

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

WP 5	Mainstreaming adaptation planning into local policy frameworks	
A 3	Selection of adaptation measures	
Issued by:	Partner n° 3 – UNIVPM	
Reviewed by:	Partner n° 5 – EIHP	
Partners involved:	EIHP, APE	
Status:	draft	
Distribution:	confidential / public	
Date:	10.2021	

Document history

Version	Date	Author	Description of changes
V 0.2	27.09.2021	EIHP	Template
V 1	29.10.2021	UNIVPM	First draft of the D5.3 for the Municipality of Montemarciano

V 2

30.11.2021

UNIVPM

Final draft of the D5.3 for the Municipality
of Montemarciano

Sommario

SINTESI	9
SUMMARY	12
1 RIASSUNTO ESECUTIVO	15
1.1 OBIETTIVO	15
1.2 PUBBLICO	16
1.3 STRUTTURA.....	16
2 INTRODUZIONE	17
2.1 PATTO DEI SINDACI E PATTO D’AZIONE PER L’ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC)	17
2.2 CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E METODOLOGIA.....	18
2.2.1 <i>Il contributo del progetto RESPONSE</i>	19
2.3 COMUNE DI MONTEMARCIANO - PRESENTAZIONE.....	20
2.3.1 <i>Territorio e storia di Montemarciano</i>	20
2.3.2 <i>Popolazione</i>	23
2.3.3 <i>Attività economiche</i>	24
2.3.4 <i>Parco edilizio</i>	27
2.4 CARATTERISTICHE GENERALI	28
2.5 INTEGRAZIONE DEL PAESC NEI PIANI DI SVILUPPO PROGRAMMATICI DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.....	29
2.6 PUBBLICO	29
2.7 IMPLEMENTAZIONE E MONITORAGGIO	31
3 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI NELL’ANNO DI RIFERIMENTO	32
3.1 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.....	33
3.2 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	35
3.3 EDIFICI RESIDENZIALI	36
3.4 ILLUMINAZIONE PUBBLICA	37
3.5 TRASPORTI.....	37
3.5.1 <i>Flotta comunale</i>	37
3.5.2 <i>Trasporto pubblico</i>	38
3.5.3 <i>Trasporto commerciale e privato</i>	38
3.6 INDUSTRIA	40
3.7 ALTRO (AGRICOLTURA, SILVICOLTURA, PESCA).....	41
3.8 CONSUMI ENERGETICI COMPLESSIVI	42
4 FORNITURA DI ENERGIA	45
5 INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI BASE	48
5.1 FATTORI DI EMISSIONE.....	49
5.2 EMISSIONI PER SETTORE.....	51
5.2.1 <i>Edifici, attrezzature/impianti comunali</i>	51
5.2.2 <i>Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)</i>	52

5.2.3	Edifici residenziali	53
5.2.4	Illuminazione pubblica	53
5.2.5	Trasporti.....	54
5.3	EMISSIONI COMPLESSIVE.....	55
6	PROIEZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI AL 2030	58
6.1	METODOLOGIA.....	58
6.1.1	BAU 2030	58
6.1.2	MISURE 2030.....	59
6.2	BAU 2030 – SCENARIO SENZA MISURE DI MITIGAZIONE	60
6.2.1	Edifici, attrezzature/impianti	60
6.2.2	Illuminazione pubblica	62
6.2.3	Trasporti.....	62
6.2.4	BAU 2030 – considerazioni complessive	63
6.3	MISURE 2030 – SCENARIO CON MISURE DI MITIGAZIONE	65
6.3.1	Edifici, attrezzature/impianti	65
6.3.2	Illuminazione pubblica	67
6.3.3	Trasporti.....	67
6.3.1	Energia verde	67
6.3.2	MISURE 2030 – considerazioni complessive.....	68
6.4	CONFRONTO DELLE PROIEZIONI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI AL 2030 SECONDO GLI SCENARI.....	69
6.4.1	Consumi energetici.....	70
6.4.2	Emissioni	71
6.4.3	Conclusioni	72
7	MISURE PER MITIGARE GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	74
7.1	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI	76
7.1.1	Edifici, attrezzature/impianti comunali.....	76
7.1.2	Edifici, attrezzature/impianti residenziali	81
7.1.3	Edifici, attrezzature/impianti terziari	91
7.2	ILLUMINAZIONE PUBBLICA	99
7.3	TRASPORTI.....	100
7.4	ENERGIA VERDE.....	105
7.5	RIASSUNTO DELLE MISURE PRINCIPALI	111
7.6	ALTRE MISURE E ATTIVITÀ.....	111
8	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ	121
8.1	CLIMA, SISTEMI CLIMATICI E CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	121
9	METODOLOGIA PER L’ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA)	124
10	AREA DI STUDIO	130
10.1	METODOLOGIA PER L’ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ APPLICATA AL COMUNE DI MONTEMARCIANO.....	130
10.2	AREA PILOTA E CONDIZIONI CLIMATICHE.....	132
10.3	CAMBIAMENTI DEL CLIMA OSSERVATI E PREVISTI	135

11 ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – GESTIONE DELLA COSTA.....	137
11.1 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	137
11.2 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO COMUNALE	137
11.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI AVVERSI PIÙ SIGNIFICATIVI PER IL TERRITORIO	138
11.4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA)	139
11.5 PERICOLI CLIMATICI PER IL SETTORE	139
11.6 VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	140
11.6.1 <i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	140
11.6.2 <i>Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici</i>	142
11.7 ESPOSIZIONE DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	143
11.8 RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	145
12 ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – AGRICOLTURA/ALLEVAMENTO	148
12.1 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	148
12.2 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO COMUNALE	149
12.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI AVVERSI PIÙ SIGNIFICATIVI PER IL TERRITORIO	149
12.4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA)	150
12.5 PERICOLI CLIMATICI PER IL SETTORE	150
12.6 VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	151
12.6.1 <i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	151
12.6.2 <i>Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici</i>	152
12.7 ESPOSIZIONE DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	154
12.8 RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	155
13 ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – BIODIVERSITÀ/CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI	158
13.1 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	158
13.2 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO COMUNALE	160
13.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI AVVERSI PIÙ SIGNIFICATIVI PER IL TERRITORIO	161
13.4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA)	162
13.5 PERICOLI CLIMATICI PER IL SETTORE	163
13.6 VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	163
13.6.1 <i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	163
13.6.2 <i>Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici</i>	164
13.7 ESPOSIZIONE DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	165
13.8 RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	166
14 ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – TURISMO.....	169
14.1 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	169
14.2 CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO COMUNALE	171
14.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI AVVERSI PIÙ SIGNIFICATIVI PER IL TERRITORIO	172
14.4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA)	173

14.5	PERICOLI CLIMATICI PER IL SETTORE	173
14.6	VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	174
14.6.1	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	174
14.6.2	<i>Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici</i>	175
14.7	ESPOSIZIONE DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	176
14.8	RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	178
15	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA	180
15.1	CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	180
15.2	CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO COMUNALE	184
15.3	IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI AVVERSI PIÙ SIGNIFICATIVI PER IL TERRITORIO	185
15.4	DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA)	185
15.5	PERICOLI CLIMATICI PER IL SETTORE	186
15.6	VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	187
15.6.1	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	187
15.6.2	<i>Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici</i>	188
15.7	ESPOSIZIONE DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	188
15.8	RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	189
16	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – SALUTE	192
16.1	CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	192
16.2	CONDIZIONI ATTUALI – LIVELLO COMUNALE	193
16.3	IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI AVVERSI PIÙ SIGNIFICATIVI PER IL TERRITORIO	194
16.4	DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA)	194
16.5	PERICOLI CLIMATICI PER IL SETTORE	195
16.6	VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	196
16.6.1	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	196
16.6.2	<i>Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici</i>	197
16.7	ESPOSIZIONE DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	198
16.8	RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	199
17	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ – CONSIDERAZIONI COMPLESSIVE	201
18	APPROCCIO ALL'IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	207
18.1	CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE	207
18.1.1	<i>Approccio al calcolo del rischio e della vulnerabilità climatici</i>	207
18.1.2	<i>Approccio al coinvolgimento degli stakeholder</i>	208
18.2	INDICAZIONI STRATEGICHE PER LA PIANIFICAZIONE DELL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	210
19	MISURE PER ADATTARSI AGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI	211
19.1	GESTIONE DELLA COSTA	213
19.2	AGRICOLTURA/ALLEVAMENTO	220
19.3	BIODIVERSITÀ/CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI	227
19.4	TURISMO	232

19.5	GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA	236
19.6	SALUTE UMANA	240
20	MONITORAGGIO DELLE MISURE DI ADATTAMENTO.....	245
20.1	METODI DI MONITORAGGIO	246
20.2	METODI DI VALUTAZIONE.....	248
21	MECCANISMI DI FINANZIAMENTO PER L'IMPLEMENTAZIONE DEL PAESC	250
22	CONCLUSIONI	252
23	RIFERIMENTI PRINCIPALI	262

Sintesi

Il presente documento propone il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del comune di Montemarciano elaborato dall’Università Politecnica delle Marche. 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 scelto come anno base il 2010, cui sono state riferite tutte le valutazioni. In aggiunta, è stato considerato anche il 2019, come anno di confronto per le tendenze temporali. Sono stati quindi raccolti ed elaborati i dati per tutti i settori suggeriti dal PAESC, fino alla conversione nelle relative emissioni di CO₂. In questo modo si è potuto costruire l’Inventario delle Emissioni di Base (BEI, *Baseline Emission Inventory*), che ha tenuto conto, però, solo dei settori-chiave del PAESC, in quanto ambiti di realistica influenza delle iniziative promosse dall’Amministrazione comunale.

È stato possibile osservare come il settore che contribuisce in modo preponderante alle emissioni clima-alteranti è rappresentato dai trasporti, fondamentalmente privati, seguito solo dall’apporto di edifici ed impianti afferenti all’ambito residenziale. I domini di pertinenza municipale, invece, vale a dire gli edifici e le apparecchiature comunali e l’illuminazione pubblica, contribuiscono in modo molto marginale al profilo emissivo complessivo. Andando invece a verificare quali siano i vettori energetici più gravosi e come questi siano variati nel tempo (periodo 2010-2019), è stato possibile rilevare che il contributo maggiore alle emissioni sia da associare ai carburanti tradizionali (Diesel, benzina e gas naturale), tipicamente afferenti ai settori dei trasporti e residenziale, confermandone così la rilevanza già discussa. L’ulteriore vettore energetico tipicamente residenziale, vale a dire l’elettricità, è risultato invece sempre meno significativo, con un decremento sostanziale nel periodo di controllo. Interessante rilevare come, al contrario, le emissioni associate in particolare ai consumi di Diesel sono apparse invece aumentare. Di conseguenza, benché sia stato possibile registrare una lieve flessione delle emissioni complessive nel periodo di controllo (2010-2019), è apparso evidente come sia necessario uno impegno sostanziale e diffuso perché la riduzione delle emissioni raggiunga effettivamente l’obiettivo al 2030 fissato dal PAESC. Infatti, a questo scopo 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) in cui si agisse invece proattivamente 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 Montemarciano, quindi, ha deciso di impegnarsi nell'intraprendere questo secondo percorso di sviluppo, fissando come obiettivo di **riduzione delle emissioni** il **43.91%** di quelle valutate all'anno base del 2010.

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 dall'Università Politecnica delle Marche. In particolare, avendo evidenziato il contributo preponderante apportato dal settore dei trasporti 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. Va notato che in questo caso emerge tuttavia una problematicità sostanziale, vale a dire l'impossibilità da parte dell'Amministrazione comunale di agire direttamente, in quanto ambiti prettamente privati. 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 autoveicoli 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 Montemarciano a contrastare attivamente l'aggravamento dei cambiamenti climatici in atto.

Allo stesso tempo, 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 (decomposta 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 Montemarciano.

Per quanto riguarda i fattori di rischio, è stato possibile rilevare che il settore salute appare minacciato da pericoli climatici più gravi, principalmente dovuti a condizioni di temperatura sempre più sfavorevoli e prolungate nel tempo, benché i settori biodiversità/conservazione degli ecosistemi, agricoltura/allevamento e gestione della risorsa idrica seguano da vicino. Tuttavia, il settore agricoltura/allevamento vede i valori più alti sia per la Vulnerabilità sia per l'Esposizione, principalmente per il diffuso riferimento a specie animali e vegetali particolarmente sensibili a condizioni climatiche estreme, nonché per la costituzione delle aziende agricole, tendenzialmente dedite alla monocoltura e

di dimensioni molto ridotte. Gli unici settori ad avvicinarsi all'elevata Vulnerabilità del settore primario sono la biodiversità/conservazione degli ecosistemi e gestione della costa. Concentrando invece l'attenzione sul livello di Rischio complessivo, le criticità dell'agricoltura/allevamento emergono in maniera evidente, testimonianza di quanto potenziali condizioni climatiche sfavorevoli future possano compromettere la sostenibilità di questo settore, anche dal punto di vista economico, con inevitabili conseguenze a cascata sia nell'ambito occupazionale sia, anche oltre, nel più ampio ambito sociale. I gravi effetti delle forzanti climatiche sono mostrati anche dal secondo più elevato valore di rischio associato al settore della biodiversità/conservazione degli ecosistemi, anche questo, come il precedente, intrinsecamente dipendente dal mantenimento dei complessi equilibri ecosistemici. Allo stesso tempo, il terzo più alto valore di Rischio attribuito al settore salute suggerisce di non sottovalutare gli effetti climatici avversi che direttamente possono pregiudicare il benessere delle comunità locali. In sostanza, una vista d'insieme sulle condizioni di Rischio e di Vulnerabilità conferma che nell'ambito di una pianificazione strategica delle possibili azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, priorità di intervento dovrebbe essere attribuita al settore agricoltura/allevamento, sebbene sarebbe opportuno anche agire sulla vulnerabilità dei settori biodiversità/conservazione degli ecosistemi e gestione della costa, nonché sul rischio di questi e del settore salute.

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. Tali indagini hanno fatto emergere un'attenzione e una responsabilità peculiari della comunità locale per le problematiche ambientali, in termini sia di settori cui riconoscere precedenza di intervento sia di tipologia di azione da intraprendere. Infatti, mentre gli ambiti indicati sono prioritariamente quelli afferenti agli ecosistemi (cioè la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi) e ai processi umani a loro strettamente collegati (vale a dire la gestione della costa e della risorsa idrica, così come l'agricoltura e il settore primario in generale), viene riportata anche la volontà di agire su comportamenti e abitudini propri della comunità per promuovere l'adattamento alle forzanti ambientali, piuttosto che alterare ulteriormente i sistemi naturali, avendo indicato la preferenza assoluta per strategie definibili *soft*, appunto. 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 Montemarciano. 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 ed efficace raggiungimento degli obiettivi stabiliti dal PAESC e condivisi dalla comunità del comune di Montemarciano.

Summary

This document proposes the Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) of the municipality of Montemarciano prepared by the Università Politecnica delle Marche. The work was carried out within the activities of the Interreg RESPONSE Project, in particular of the "WP 5 - Mainstreaming adaptation planning into local policy frameworks", whose objective is to promote the development of local capacities by providing technical support to local planning. Specifically, the core of the SECAP lies in the shared endeavour of local authorities and stakeholders to design a strategy for the mitigation and adaptation to local impacts of climate change.

Therefore, this document is divided into two complementary cores: the analysis of the energy profile for the definition of the mitigation actions for climate change emissions and the analysis of vulnerabilities and risks for the identification of adaptation actions to climate impacts. In particular, with regards to the theme of energy consumption, the base year was set on 2010, hence it has been used as reference for all the evaluations. In addition, a control year (2019) was also considered as a comparison for temporal trends. Data was collected and processed for all sectors suggested by the SECAP, up to the conversion into related CO₂ emissions. In this way it was possible to build the Baseline Emission Inventory (BEI), which took into account, however, only the key sectors of the SECAP, as they represent areas of reasonable influence of the initiatives promoted by the municipal administration.

At this point, it was possible to observe how the sector that contributes most to CO₂ emissions is represented by transports, basically private, followed only by local buildings and equipment. The municipal domain, on the other hand, namely municipal buildings and equipment as well as public lighting, contributes rather marginally to the overall emission profile. When verifying the most significant energy vectors and how these have varied over time (period 2010-2019), it was possible to detect that the highest contribution to CO₂ emissions is due to traditional fuels (Diesel, gasoline and natural gas), typically pertaining to the transport and residential sectors, thus confirming the relevance already discussed. The additional typically residential energy vector, namely electricity, turned out to be scarcely significant, with a substantial decrease in the control period. It is interesting to note how emissions associated especially with diesel consumptions conversely appeared to increase. Consequently, although it was possible to record a slight decline in overall emissions in the control period (2010-2019), it became clear that a substantial and widespread commitment is necessary for the reduction of emissions to effectively reach the 2030 target set by the SECAP. In fact, for this purpose two future scenarios have been 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 the future conditions would be influenced only by inherent socio-demographic processes; another scenario (MEASURES 2030) took into account proactive actions to reduce emissions, instead, hence the effect of the selected mitigation measures on the emissions of the various sectors was accordingly quantified. In this way, it was possible to verify that not intervening in a strategic and targeted way on the emerged

issues would lead to an increase in emissions compared to the base year, while taking integrated and extensive actions to influence habits and behaviours would allow to reach and even slightly go beyond the reduction target suggested by the SECAP framework. The municipality of Montemarciano, therefore, has decided to undertake this second development path, setting a target of emission reduction of **43.91%** compared to situation of the base year (2010).

Consequently, confirmed the need to act proactively to reduce anthropogenic impacts, the mitigation measures were presented, selected by local experts from those proposed by the Università Politecnica delle Marche. In particular, highlighted the prevalent contribution of transports and residential facilities, the envisioned measures focused especially on actions and trends that could limit emissions in those sectors. It should be noted that in this case, however, a substantial problem emerges, namely the impossibility for the municipal administration to act directly, as they are purely private areas. Consequently, it appeared evident how the essential role of the endorsement and involvement of the whole community to effectively undertake the development path delineated through the SECAP, which the Administration can support and encourage through specific information campaigns, illustrative kits and dedicated incentives. Basically, the selected actions take advantage of technological renewal, 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 CO₂ emissions, but nonetheless represent a meaningful part of a broader vision of the future development of the community, towards a more sustainable and sounder relationship with the surrounding environment. In this sense, these additional actions substantially promote a more careful management of resources, as well as increasing care devoted to local ecosystems. All these components together, therefore, constitute the commitment of the municipality of Montemarciano to actively tackle the ongoing climate changes.

At the same time, the other fundamental component of the SECAP was fostered, namely the processes concerning the commitment to adapt the local community to the unavoidable climate impacts. For this purpose, a Risk and Vulnerability Assessment (RVA) was performed, which evaluated all the components of the Risk: Hazard, Vulnerability (composed of Sensitivity and Adaptive Capacity) and Exposure. The RVA concerned the sectors and the climate hazards that local stakeholders and experts had previously identified as priorities for the municipality of Montemarciano.

In particular, it was possible to observe that the health sector appears to be threatened by the most significant climatic hazards, mainly due to increasingly unfavourable and prolonged temperature conditions, although the biodiversity/ecosystem conservation, agriculture/breeding and water resource management sectors follow closely. However, the agriculture/breeding sector sees also the highest values for both Vulnerability and Exposure, mainly due to the commonly employed animal and vegetable species particularly sensitive to extreme climatic conditions, as well as to the structure of farms, often dedicated to monocultures and rather small in size. The only sectors to approximate the high vulnerability of the primary sector are biodiversity/ecosystem conservation and coastal management. Eventually, considering the overall Risk level, the issues of agriculture/livestock emerge

clearly, confirming how possible future unfavourable climatic conditions might significantly compromise the sustainability of this sector, with inevitable cascading consequences for both the employment domain and, even beyond, the broader social domain. The serious effects of climate impacts are also shown by the second highest risk value associated with the biodiversity/ecosystem conservation sector, that similarly to the previous one intrinsically depends on fragile ecosystem equilibria. At the same time, the third highest Risk value attributed to the health sector suggests not to underestimate the adverse climatic effects that can directly affect the well-being of local communities. In a few words, an overview of the conditions of risk and vulnerability confirms that in the context of a strategic planning of possible adaptation actions to climate change, priority should be recognised to the agriculture/breeding sector, although it would also be appropriate to act on the vulnerability of the biodiversity/ecosystem conservation and coastal management sectors, as well as on the risk of these and of the health sector.

Consequently, local stakeholders were involved through a specific participatory process developed as part of the activities of the RESPONSE project. These investigations revealed a particular attention and commitment of the local community for environmental issues, in terms of both the sectors to be given priority for intervention and the type of action to be implemented. Indeed, the selected sectors are primarily those relating to ecosystems (i.e., the conservation of biodiversity and ecosystems) and the human processes closely connected to them (i.e., the management of the coast and water resources, as well as agriculture and primary sector in general). At the same time, stakeholders reported to prefer the so-called soft measure, meaning that they appear to favour acting on behaviours and habits rather than to further altering natural systems.

Along with the results of the RVA, these outcomes allowed to delineate precise guidelines on the adaptation actions to be implemented in the municipality of Montemarciano. Indeed, on the basis of these indications, a collection of adaptation actions was selected to be submitted to the political and technical analysis and approval of the Municipal Authority. Eventually, the designated actions were included in the SECAP.

It is noteworthy that the closure of the elaboration of the SECAP actually corresponds to the beginning of the process of implementation of the Plan, that is to say to the enhancement of the selected measures, dedicated to both mitigation and adaptation to climate change, also through the use of dedicated funds (whether local or regional, national, international). The path taken will thence be monitored, so that the employed endeavours would allow the effective achievement of the objectives established in the SECAP and shared by the community of the municipality of Montemarciano.

1 RIASSUNTO ESECUTIVO

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 dall'Università Politecnica delle Marche per il comune di Montemarciano. Tale Piano si propone come strumento di supporto alla pianificazione territoriale, per uno sviluppo più sostenibile e integrato delle comunità locali.

1.1 Obiettivo

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 di questo 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 Montemarciano, dall'altro lato valutando il livello di vulnerabilità e di rischio della comunità locale rispetto alle forzanti climatiche. 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 Pubblico

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 Montemarciano (Cap. 2), segue la prima parte con l'analisi dei consumi (Cap. 3) e della produzione (Cap. 4) energetici a livello locale, fino alla stima delle emissioni clima-alteranti correlate (Cap. 5), per proseguire con lo studio dei possibili scenari futuri (Cap. 6) e infine con la scelta delle misure di mitigazione delle emissioni più efficaci per il contesto specifico (Cap. 7). Dopodiché, la seconda parte (Cap. 8) presenta la metodologia prescelta per l'analisi di rischio e vulnerabilità (Cap. 9) e il suo adeguamento alle peculiarità del comune di Montemarciano in questo contesto (Cap. 10), per poi mostrarne l'implementazione per tutti gli ambiti considerati (Capp. 11-16), fino alle considerazioni complessive (Cap. 17), che hanno costituito una base significativa nella scelta delle azioni di adattamento più consone al caso specifico (Cap. 18), presentate subito a seguire (Cap. 19). Chiudono il documento le possibili iniziative di finanziamento delle misure che si intende adottare (Cap. 20) e i principali riferimenti bibliografici della discussione (Cap. 21).

2 INTRODUZIONE

Il Comune di Montemarciano ha aderito al Patto dei Sindaci nel 2020 mediante la Delibera di Consiglio n.58 del 30/11/2020 (Comune di Montemarciano, n.d.-a), con l'obiettivo di sancire il proprio impegno verso una politica volta alla salvaguardia dell'ambiente, alla custodia della salute e alla qualità della vita della propria popolazione. La strategia del Comune di Montemarciano per la mitigazione ai cambiamenti climatici è fondata sulla progressiva riduzione delle proprie emissioni inquinanti con obiettivi che ambiscono al 40% entro l'anno 2030, come previsto dalla strategia europea (Bertoldi, 2018a). 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*).

2.1 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 che agiscono sui più grandi settori di attività emissive 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* (I Sindaci si adattano), 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. 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.

2.2 Considerazioni introduttive e metodologia

Il Comune di Montemarciano ha aderito al Patto dei sindaci della Comunità Europea nel 2020, con l'obiettivo di ridurre entro il 2030 del 43.91% le emissioni di CO₂ e di proporre delle azioni per consentire un rapido ed efficace adattamento ai cambiamenti climatici che sono già in corso. La proposta di adesione è stata approvata dal Consiglio Comunale con Delibera n.58 del 30 novembre 2020 (Comune di Montemarciano, n.d.-a). Il Comune di Montemarciano ha scelto di redigere il proprio PAESC prendendo come anno di riferimento il 2010.

Il presente piano d'azione rappresenta un documento chiave che mostra in che modo il Comune di Montemarciano 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.

2.2.1 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 Montemarciano ha intrapreso dal 2019 con il supporto dell'Università Politecnica delle Marche. Montemarciano, 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 Ploče (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 diverse 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).

2.3 Comune di Montemarciano - presentazione

2.3.1 TERRITORIO E STORIA DI MONTEMARCIANO

Il comune di Montemarciano si trova lungo il litorale della provincia di Ancona, nella regione Marche. Oltre al Mar Adriatico, che occupa il lato più orientale del perimetro comunale, Montemarciano confina con i comuni di Falconara Marittima, Chiaravalle, Monte San Vito e Senigallia, procedendo da Est in senso orario (Fig. 2.1)

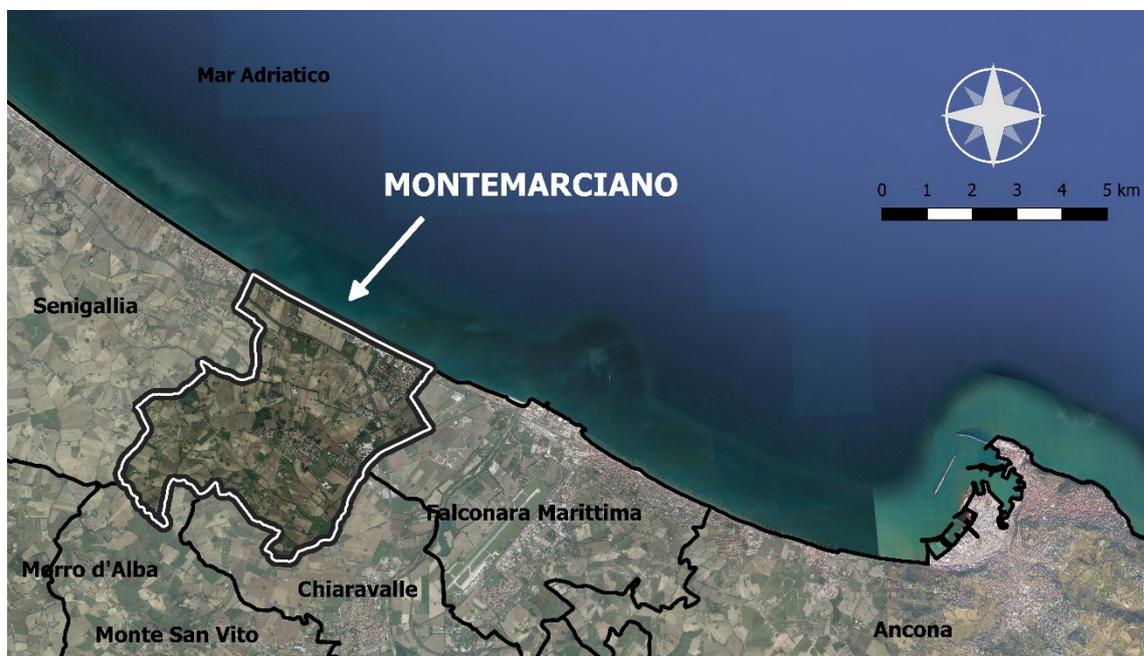


FIG. 2.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE E POSIZIONE GEOGRAFICA DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO E DEI COMUNI COSTIERI MARCHIGIANI LIMITROFI.

Il territorio è prevalentemente collinare, estendendo le caratteristiche morfologiche interne della Regione Marche fin quasi alla costa. La costa è prevalentemente pianeggiante, composta da sabbia o ghiaia. Alcuni fiumi e canali minori attraversano il territorio del comune (il più importante è il Fosso Rubiano), mentre il fiume Esino, rilevante a livello regionale, scorre a circa 2 km dal confine meridionale di Montemarciano. Nel complesso, il comune si estende per una superficie di 22.31 km², il nucleo abitato centrale si trova a 92 m s.l.m. e al 1° gennaio 2020 registra una densità di popolazione di 442.12 abitanti/km², al di sopra della media regionale di 160.90 abitanti/km² (ISTAT, 2020; Sistema Informativo Statistico - Regione Marche, 2019). La popolazione è maggiormente concentrata nel principale centro urbano, Montemarciano, situato nella zona collinare interna (Fig. 2.2), insieme ai principali insediamenti ubicati nelle frazioni ai margini del litorale, tra i quali Marina (Fig. 2.3) è il centro più rilevante (Comune di Montemarciano, n.d.-b).



Fig. 2.2 VISTA DELLE COLLINE DI MONTEMARCIANO (FONTE: WWW.TURISMO.MARCHE.IT).



FIG. 2.3 VISTA DELLA SPIAGGIA DI MARINA DI MONTEMARCIANO (FONTE: WWW.TURISMO.MARCHE.IT).

Le origini della città risalgono al periodo romano, con i primi insediamenti siti nell'attuale area occupata dalla frazione Marina probabilmente come stazione di cambio rimasta in uso fino al 1400 e di cui rimane testimonianza nella struttura del Mandracchio, ancora riconoscibile. In seguito, la storia di Montemarcano rimane pressoché ininterrottamente legata a quella dello Stato della Chiesa, fino all'annessione al Regno d'Italia (Comune di Montemarcano, n.d.-b).

2.3.2 POPOLAZIONE

La popolazione residente nel Comune di Montemarcano al 1° gennaio 2020 risulta essere di 9864 unità. La variazione della situazione demografica mostra una consistente crescita demografica nel periodo 2001-2010, ed una successiva diminuzione fino al 2020 (Fig. 2.4). Nello specifico, il numero di donne è lievemente più alto rispetto al numero di uomini, rispettivamente 4977 e 4887, e l'età media è di circa 46.6 anni (Fig. 2.5) (ISTAT, 2020).

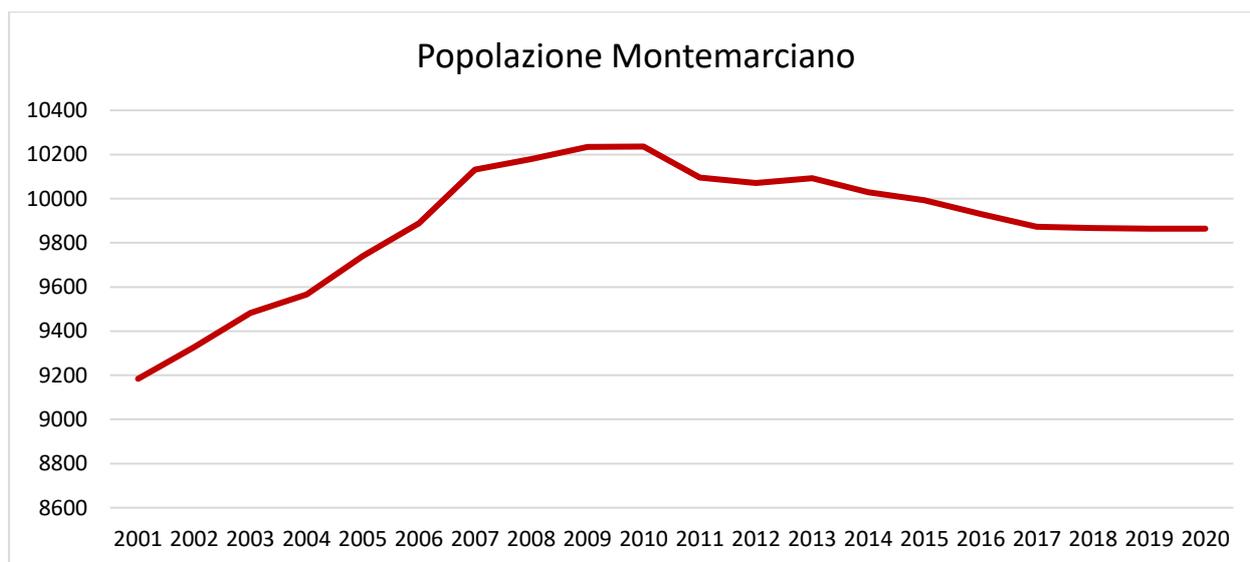


FIG. 2.4 ANDAMENTO DEMOGRAFICO PER IL PERIODO 2001-2020 NEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

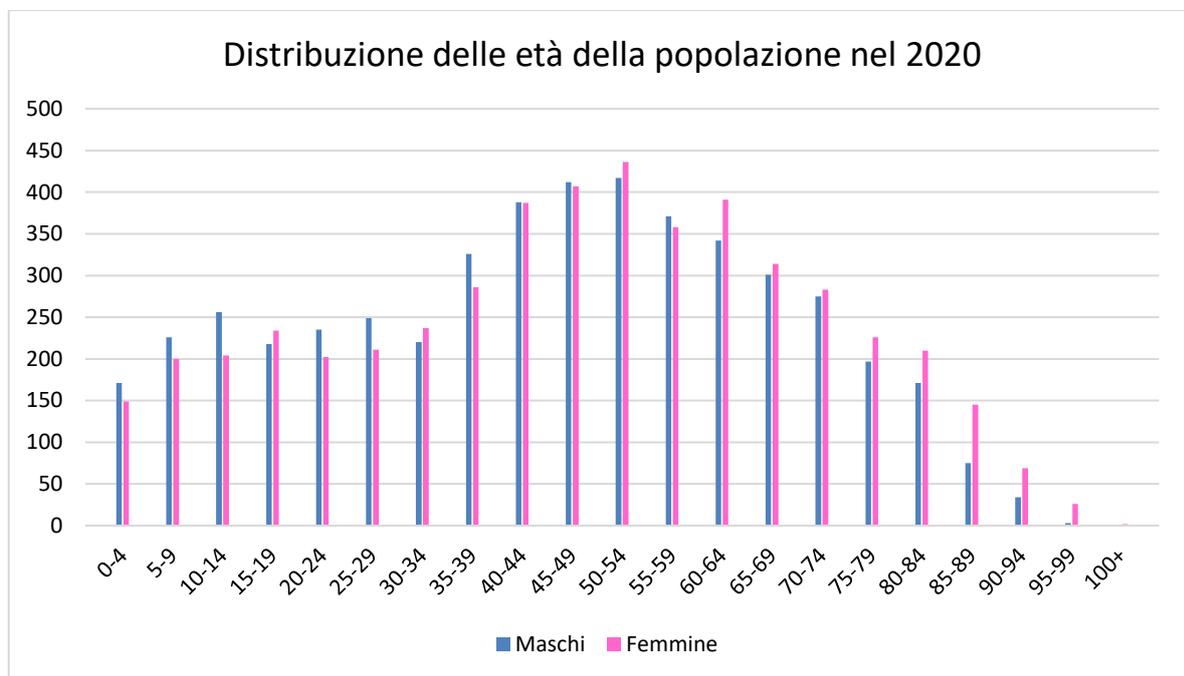


FIG. 2.5 DISTRIBUZIONE DELLE ETÀ DELLA POPOLAZIONE NEL 2020.

2.3.3 ATTIVITÀ ECONOMICHE

Il comune di Montemarciano è parte di un sistema territoriale che si trova a ridosso del polo urbano di Ancona e che ha un notevole interesse economico per le sue peculiarità produttive. Tuttavia, tali peculiarità comportano impatti negativi sull'ambiente in termini di emissioni e inquinamento, tanto che quest'area è stata definita A.E.R.C.A.: Area ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale (Ruffini, 2007). L'appartenenza di Montemarciano all'area A.E.R.C.A. rende fondamentale attuare iniziative a favore dell'ambiente, specie nei settori produttivi che hanno un peso maggiore nell'economia del comune, ad oggi fortemente legata al settore agricolo e all'attività turistica, prevalente in estate.

Informazioni utili a definire l'organizzazione del settore produttivo in termini di aziende e addetti sono disponibili per gli anni 2001, 2009 e 2011 e per l'anno 2012 (Bronzini & Marinelli, 2014). Si può notare (Fig. 2.6) come il settore primario abbia visto diminuire il numero di aziende, come anche il numero di impiegati, seppur in lieve misura. Il settore secondario ha invece visto crescere il numero di imprese e addetti nel 2009 per poi vederlo diminuire nel 2011. Il settore terziario ha avuto un crescente sviluppo dal 2001 al 2011 sia nel numero di aziende che nel numero di persone impiegate. L'edilizia ha mantenuto costante il numero di imprese nel 2009 e 2011, mentre il numero di impiegati è diminuito in modo importante nel 2009 per poi ricrescere nel 2011. Nel 2012 il settore con il maggior numero di

imprese ed impiegati era il settore del commercio seguito dal settore dei servizi e delle costruzioni (Fig. 2.7). Nel 2020 i settori che presentano un maggior numero di aziende attive sono trasporto, commercio e agricoltura (Fig. 2.8) (Comune di Montemarciano, n.d.). Ciò suggerisce che negli anni il settore terziario abbia avuto un importante sviluppo nel tessuto imprenditoriale.

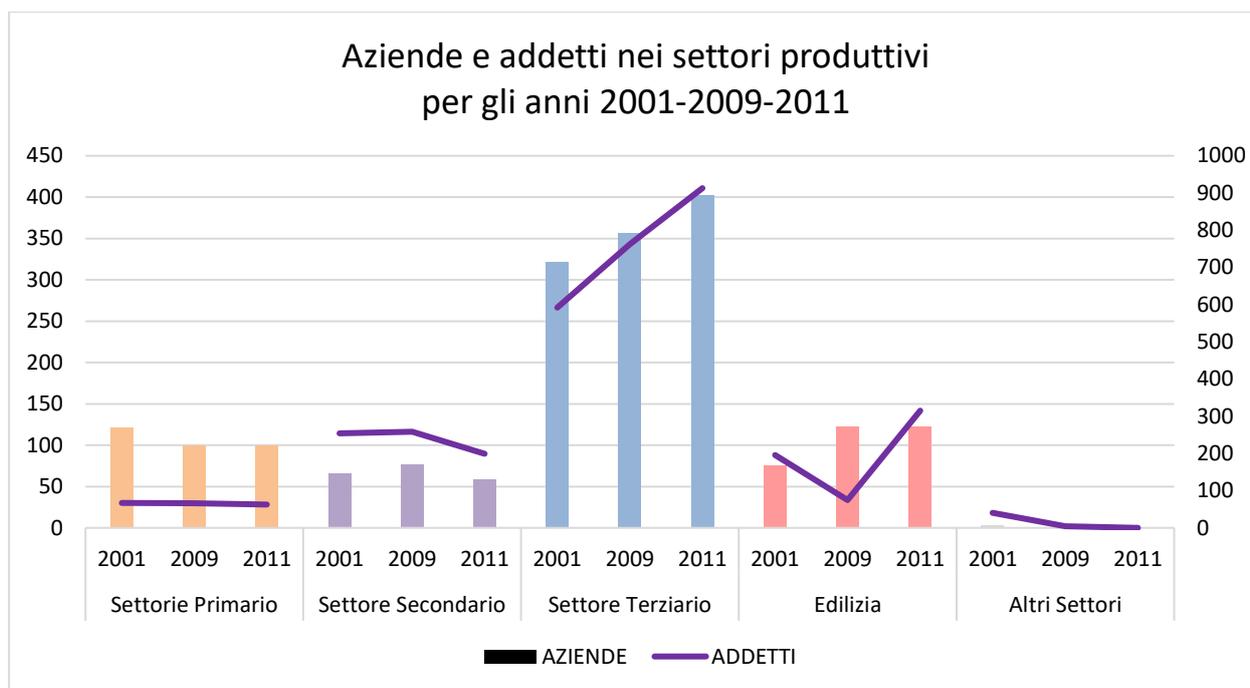


FIG. 2.6 AZIENDE E ADDETTI NEI SETTORI PRODUTTIVI PER GLI ANNI 2001-2009-2011.

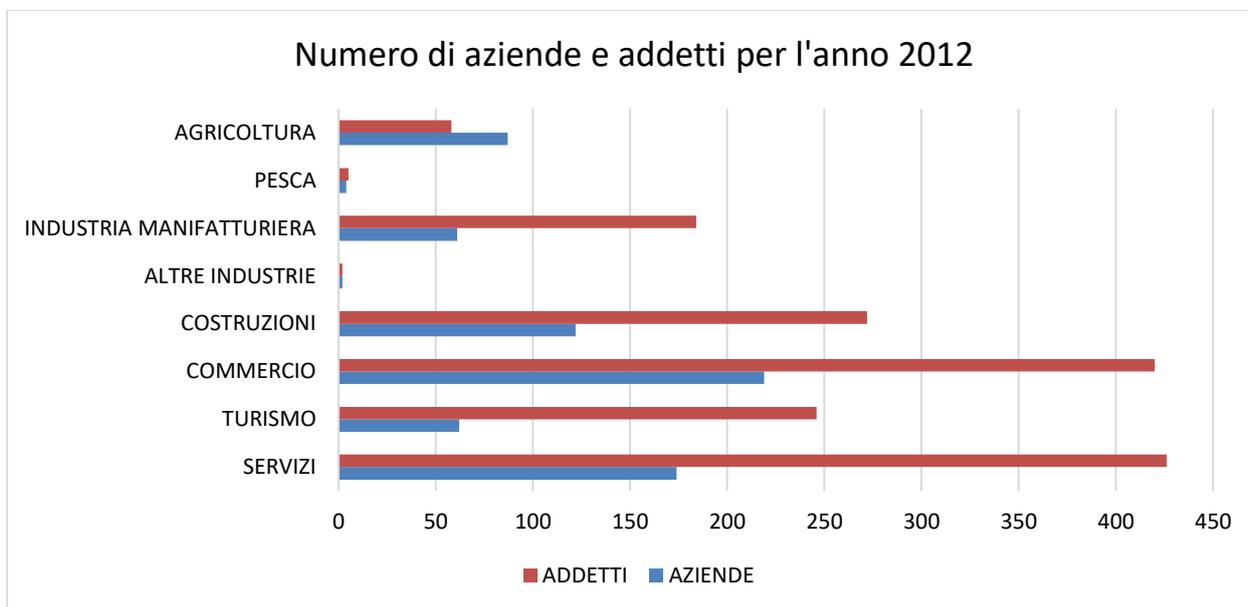


FIG. 2.7 NUMERO DI AZIENDE E ADDETTI PER L'ANNO 2012.

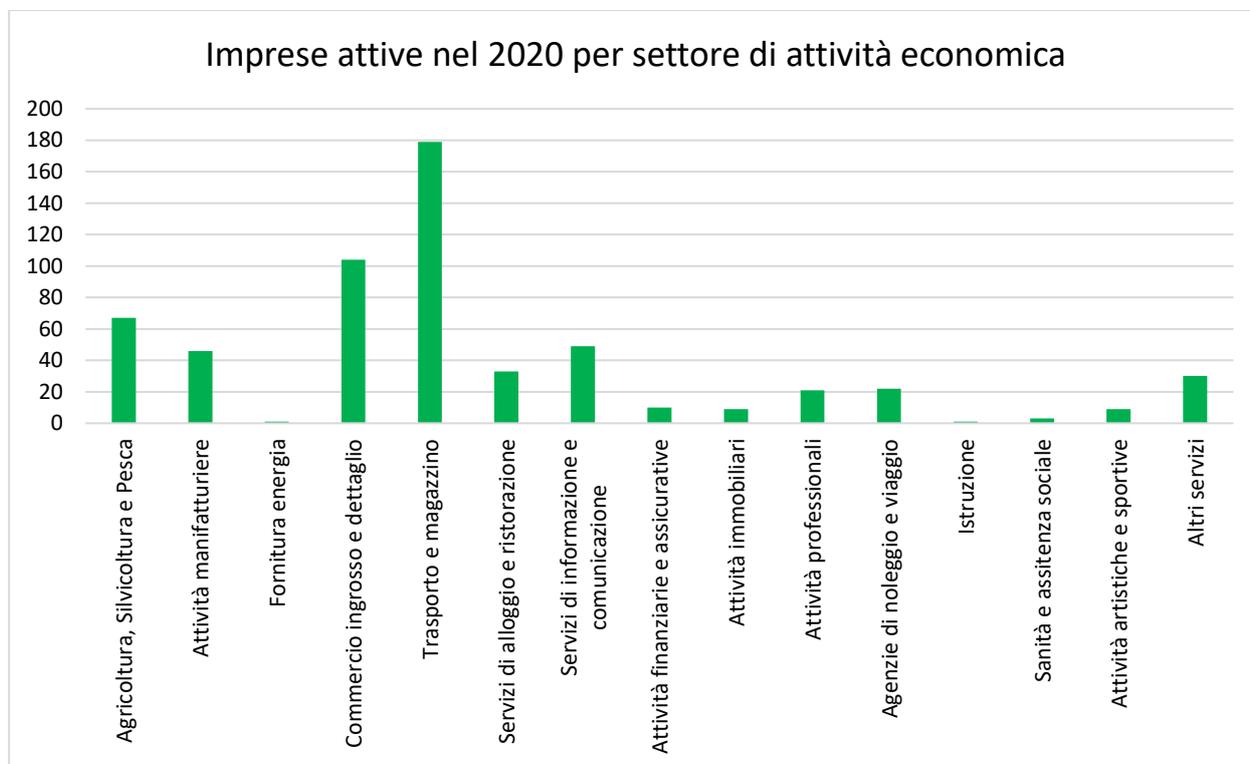


FIG. 2.8 IMPRESE ATTIVE NEL 2020 PER SETTORE DI ATTIVITÀ ECONOMICA.

Tra le strutture sociali si registra la presenza di due case di riposo. Sono inoltre presenti due scuole dell'infanzia, due scuole primarie e due scuole secondarie di primo grado, un centro sociale, una biblioteca comunale ed una palestra comunale.

2.3.4 PARCO EDILIZIO

Sul territorio comunale sono presenti 1804 edifici residenziali. La maggior parte delle abitazioni sono state costruite tra il 1946 ed il 1990 (Tabella 2.1). Dagli anni '90 si riscontra un netto calo del tasso di realizzazione delle nuove costruzioni (ISTAT, n. d.b).

TABELLA 2.1 NUOVE 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
394	218	198	165	320	230	156	63	60	1804

2.4 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 Montemarciano intende raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni climato-alteranti. La stesura del PAESC è conseguenza dell'adesione del Comune di Montemarciano al Patto dei Sindaci. La proposta di adesione è stata approvata dal Consiglio Comunale con Delibera n°58 del 30 novembre 2020. La scelta di sottoscrivere il Patto dei Sindaci è contestuale all'impegno al rispetto dell'ambiente che il Comune di Montemarciano porta avanti da anni. Nel 2013 il Comune di Montemarciano aderisce all'associazione "Klima Bundnis/Alianza del Clima e V." (Delibera n°27 del 29 aprile 2013), associazione che tra gli obiettivi prevede la riduzione in modo continuo delle emissioni di gas serra del 10% ogni cinque anni, il dimezzamento delle emissioni pro-capite (anno base 1990) al più tardi entro il 2030 e la riduzione al massimo di tutti i gas che causano l'effetto serra nell'ambito comunale. Con la Delibera n° 178 del 5 dicembre 2013 viene redatto il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (PRIC) e riqualificazione energetica dell'impianto di pubblica illuminazione, con il comune si pone l'obiettivo di efficientare gli impianti dal punto di vista energetico. Nel 2014 il Comune di Montemarciano aderisce alla "Fondazione Smart City" (Delibera n°189 del 23 ottobre 2014), progetto che ha l'obiettivo contribuire al miglioramento della qualità della vita, allo sviluppo economico e alla salvaguardia ambientale. Con la Delibera n°174 del 25 settembre 2014 viene approvato il piano per la riqualificazione e l'efficientamento energetico delle scuole. Nel 2018 il Comune di Montemarciano decide di destinare ad orto urbano 5 lotti di circa 100 m² ciascuno, con l'impegno di dedicarvi ulteriori lotti negli anni successivi. Nello stesso anno il Comune di Montemarciano decide di dotarsi di un generatore fotovoltaico e solare termico sulla copertura del palazzetto dello sport della potenza di picco di 32,00 kWp (Delibera n°172 del 30 agosto 2018). A partire dal 2019 il Comune di Montemarciano decide di aderire al progetto "PEDIBUS, ANDIAMO A SCUOLA A PIEDI!" (Delibera n°100 del 16 maggio 2019), che prevede ogni anno l'organizzazione per gruppi di bambini di un percorso casa-scuola e ritorno con l'obiettivo di incentivare la mobilità sostenibile, creare momenti di tempo insieme tra genitori e figli e tra i bambini, ridurre l'inquinamento nei luoghi sensibili. Con la Delibera n°79 del 27 luglio 2019 viene preso atto della necessità di intervenire per contrastare il fenomeno dell'abbandono dei rifiuti, che oltre a comportare rischi per la salute e inquinamento, ha forti impatti anche sulle attività economiche legate al turismo. Al fine di contrastare tale fenomeno, il Comune di Montemarciano decide di installare fotocellule che permettano di identificare i colpevoli ed arginare il fenomeno. Con la Delibera n°103 del 25 novembre 2019 il Comune evidenzia la necessità di fare prevenzione e monitoraggio della qualità dell'aria decidendo di richiedere alla Regione di installare una centralina per il monitoraggio a Montemarciano. Con la Delibera n°253 del 4 dicembre 2019 viene fatto un ulteriore passo avanti per la salvaguardia dell'ambiente, dal momento che il Comune di Montemarciano decide di dotarsi di colonnine per la ricarica di veicoli elettrici. Ad oggi, l'adesione al Patto dei Sindaci e la definizione del PAESC rappresentano un impegno fondamentale per la lotta al cambiamento climatico. Il Comune di Montemarciano, infatti, sta già muovendo i primi passi verso il raggiungimento degli obiettivi prefissati per il 2030. Con la delibera n°105 del 12 agosto 2021, ad esempio, il Comune di

Montemarciano ha stanziato i fondi necessari per i lavori di efficientamento energetico degli impianti sportivi comunali, installando tecnologia LED a basso consumo per l'illuminazione.

2.5 Integrazione del PAESC nei piani di sviluppo programmatici del comune di Montemarciano

Il progetto del Comune di Montemarciano di dotarsi di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima non rappresenta una scelta isolata, ma va ad integrare il programma che la Regione Marche sta da anni portando avanti per la lotta al cambiamento climatico. La redazione del PAESC, infatti, prevede l'integrazione dei piani e delle linee guida già attuati e delineati per diversi settori messi a rischio a livello regionale. Il valore aggiunto del PAESC è di andare a fare un ulteriore passo avanti nella definizione di azioni concrete che possano diminuire le pressioni sull'ambiente e favorire adeguate condizioni di salute per la popolazione.

Per la redazione del PAESC sono stati quindi consultati i seguenti documenti e piani programmatici:

- *Guidebook "How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)" PART 2- Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA)*, guida sviluppata dal *Joint Research Center* per la stesura del bilancio energetico e delle emissioni di CO₂ e l'analisi dei rischi e degli elementi di vulnerabilità (Bertoldi, 2018b).
- Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (Piano GIZC), sviluppato dalla Regione Marche per la programmazione degli interventi da attuare in difesa della costa (Regione Marche, 2019).
- Programma di Sviluppo Rurale, sviluppato dalla Regione Marche per la programmazione degli interventi da attuare nel settore agricolo, forestale e rurale (Regione Marche, 2020b).
- Piano Regionale per il Clima, sviluppato dalla Regione Marche al fine di migliorare l'efficienza energetica in ambito industriale, civile e terziario, incrementare l'utilizzo di energie rinnovabili, favorire la mobilità sostenibile e lo sviluppo urbano, minimizzare l'utilizzo di nuove risorse (D.G.R. 225 Del 09/02/2010, n.d.).

2.6 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). Nello specifico, i questionari distribuiti hanno fatto emergere che i rispondenti dell'amministrazione municipale hanno attribuito maggiore attenzione ai settori Gestione della costa e della Gestione del territorio, seguiti da Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, Gestione della risorsa idrica e Agricoltura/allevamento; allo stesso tempo, i cittadini hanno dato maggiori preferenze ai settori Gestione della costa, Salute umana, seguiti da Agricoltura/allevamento, Biodiversità/conservazione degli ecosistemi e Gestione della risorsa idrica. Considerando invece gli impatti climatici attesi, l'amministrazione locale ha posto l'attenzione principalmente su variazione delle temperature, erosione costiera, alterazione dei pattern di precipitazione, condizioni meteorologiche estreme e innalzamento del livello del mare; parallelamente, la popolazione è apparsa particolarmente sensibile ai problemi di variazione delle temperature, erosione costiera, innalzamento del livello del mare, alterazione dei pattern di precipitazione e impatti negativi sulla salute umana. Risulta quindi una certa convergenza nella percezione degli impatti delle alterazioni ambientali sul territorio locale, che indirizzano in modo sostanziale il processo analitico.

Tale processo, in effetti, continua poi con la valutazione quantitativa delle condizioni di rischio e vulnerabilità dei settori selezionati. In questo caso, l'apporto degli esperti dell'amministrazione comunale e delle associazioni civiche ha convalidato gli indicatori proposti e ha poi fornito 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). Il primo aspetto indagato concerneva quali settori dovessero essere prioritariamente coinvolti nelle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici da implementare. In questo caso, le maggiori preferenze sono state attribuite alla Gestione della costa, alla Gestione della risorsa idrica e

all'Agricoltura/foreste/uso del suolo, seguito da vicino anche da Biodiversità/conservazione degli ecosistemi. Questi risultati suggeriscono come l'attenzione degli stakeholder sia particolarmente sensibile alle questioni ambientali e a quelle attività che intrinsecamente esprimono l'interazione profonda fra attività umane e processi naturali. Questo risulta particolarmente interessante in quanto, come verrà discusso in seguito, fa emergere una certa corrispondenza fra i settori che sono percepiti prioritari e quelli che più suscettibili agli impatti dei cambiamenti climatici secondo le valutazioni effettuate analiticamente (vd. Cap. 8). L'altro aspetto indagato è consistito nella tipologia di azione da implementare per influire sull'adattamento di tali settori. Nello specifico, è apparso che la tipologia di azioni preferita in modo assoluto è quella delle azioni *soft* o non-strutturali. Ne deriva quindi che gli stakeholder prediligano azioni che non incidano direttamente sull'ambiente, costruito e naturale, ma che piuttosto influenzino il comportamento dei cittadini e ispirino le politiche locali, affinché lo sforzo collettivo permetta di adottare abitudini più appropriate alle forzanti climatiche che impattano sul territorio locale. Queste osservazioni, unite alle indicazioni fornite dal processo analitico dell'RVA, hanno permesso di identificare delle possibili azioni di adattamento da mettere in pratica sul territorio locale. Ciò è stato effettuato avvalendosi nuovamente del lavoro precedentemente svolto, in questo caso di raccolta e analisi delle attività di adattamento già implementate in casi reali e quindi già verificate come efficaci (D4.3). Le misure proposte sono state quindi valutate e selezionate dagli esperti locali, 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.

2.7 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 Montemarciano. Nei capitoli seguenti (vd. Cap. 20) verranno quindi proposti dei metodi e dei moduli che possano supportare tali attività di monitoraggio e di valutazione dei progressi raggiunti, intanto per le misure di adattamento, ma similmente validi anche per le misure di mitigazione.

3 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 Montemarciano. 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 Montemarciano, per il quale è stato quindi scelto come anno base il **2010**. Inoltre, i dati sono stati raccolti ed elaborati anche per il 2019, 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 3.1 SETTORI CONSIDERATI PER LA REDAZIONE DEL PAESC DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

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

Da notare che, sempre come indicato nelle linee guida del PAESC (Bertoldi, 2018b), per il comune di Montemarciano sono stati inclusi solo i settore-chiave nel calcolo delle emissioni effettive e quindi delle riduzioni da operare. Questo secondo l'assunto che i settori secondari (Industria e Agricoltura, Silvicoltura, 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.

Di conseguenza, i consumi verranno presentati per tutti i settori considerati, benché le emissioni climalteranti saranno riferite solo ai settori principali. Analogamente, le misure di mitigazione presentate daranno priorità a tali ambiti di intervento, benché ciò non escluda l'introduzione di azioni rivolte ad altri ambiti, cui sia riconosciuto un ruolo minore seppur comunque importante per

raggiungere gli obiettivi complessivi di riduzione delle emissioni e più in generale per promuovere uno stile di vita più sostenibile e *climate-friendly* della comunità di Montemarciano.

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. Un elemento fondamentale di tale processo è l'individuazione di una fonte autorevole e affidabile di tali informazioni, affinché i calcoli successivi siano poi il più verosimile possibile, a meno delle inevitabili stime e approssimazioni. Viene quindi qui riportato a riferimento un prospetto che riassume le principali fonti di informazione impiegati (Tabella 3.2):

TABELLA 3.2 ELENCO DEI SETTORI E DELLE RISPETTIVE FONTI DEI DATI RISPETTO AI VETTORI ENERGETICI CONSIDERATI.

SETTORE (O SOTTO-SETTORE)	VETTORE ENERGETICO	FONTE DEI DATI
Edifici, attrezzature/impianti comunali	Elettricità	Global Power S.p.A.
	Gas naturale	Uffici Tecnici
	Diesel	Uffici Tecnici
	Benzina	Uffici Tecnici
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	Elettricità	Uffici Tecnici
	Gas naturale	Uffici Tecnici
Edifici, attrezzature/impianti residenziali	Elettricità	Uffici Tecnici
	Gas naturale	Uffici Tecnici
Illuminazione pubblica	Elettricità	Global Power S.p.A.
Flotta comunale	Diesel	Uffici Tecnici
	Benzina	Uffici Tecnici
Trasporto pubblico, commerciale e privato	Diesel	ACI, MISE
	Benzina	
	G.P.L.	
	Gas naturale	
	Elettrico	
Industria	Elettricità	Uffici Tecnici
	Gas naturale	Uffici Tecnici
Altro (Agricoltura, Silvicoltura, Pesca)	Elettricità	Uffici Tecnici
	Gas naturale	Uffici Tecnici

3.1 Edifici, attrezzature/impianti comunali

Fra i diversi settori, quelli afferenti all'ambito municipale sono fra i più rilevanti ai fini del PAESC. Infatti, benché tendenzialmente i relativi consumi siano limitati e di conseguenza anche la riduzione delle

emissioni possa apportare un contributo modesto, si tratta tuttavia di un settore di pertinenza pressoché esclusiva dell'amministrazione comunale, che può quindi agirvi concretamente, fungendo da strumento di esempio e sensibilizzazione per tutta la comunità locale, che quindi potrebbe risultare più stimolata a intraprendere misure di mitigazione anche nell'ambito privato.

In questo caso, i consumi energetici sono stati ricavati a partire da due fonti principali: Global Power S.p.A. per la fornitura di elettricità (edifici) e gli Uffici Tecnici comunali per la fornitura di gas naturale (edifici), diesel e benzina (attrezzature/impianti).

Per quanto riguarda l'energia elettrica (Tabella 3.3), il Comune si avvale della fornitura da parte del Consorzio CEV (Consorzio Energia Veneto) che si affida a fornitori (in questo caso Global Power S.p.A.) i quali garantiscono l'acquisto di energia verde certificata. Per questo motivo si può assumere che i valori sui consumi elettrici del comune di Montemarignano forniti da Global Power S.p.A. corrispondano di fatto anche all'acquisto di energia verde certificata da parte del Comune. L'elaborazione dei dati ha previsto una preventiva differenziazione fra utenze degli edifici comunali e dei punti luce dell'illuminazione pubblica (come verrà ripreso in seguito) a partire dai dati complessivi forniti, riaggregando quindi i valori per settore di pertinenza e per anno di interesse.

Per quanto riguarda invece i consumi di gas naturale (Tabella 3.4), diesel e benzina (Tabella 3.5), è stato possibile ricavare i consumi municipali a partire dai dati complessivi per le utenze comunali forniti dagli Uffici Tecnici competenti del Comune stesso. In aggiunta all'elaborazione di base dei dati del gas naturale (che verrà trattata più ampiamente nella discussione del sotto-settore successivo), per questo sotto-settore è stato necessario operare delle approssimazioni. Infatti, per quanto riguarda i consumi di gas naturale, dati affidabili sono disponibili a partire dal 2011, che quindi sono assunti validi anche per l'anno base (2010), considerando di introdurre un errore comunque accettabile. Inoltre, è stato necessario convertire i valori forniti in Sm³ in equivalenti MWh (Tabella 3.6). Invece, per quanto riguarda i consumi di diesel e benzina, all'anno base sono risultati aggregati per i due vettori energetici, quindi si è proceduto a ripartirne le frazioni sulla base della proporzione apprezzabile per i valori del 2019. In ogni caso, i dati sono stati forniti in l, per cui si è proceduto alla conversione in kWh prima e in MWh poi secondo opportuni fattori di conversione (Tabella 3.6).

TABELLA 3.3 CONSUMI DI ELETTRICITÀ DEL SOTTO-SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.

	MWh	
	2010	2019
Elettricità	565.24	609.96

TABELLA 3.4 CONSUMI DI GAS NATURALE DEL SOTTO-SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.

	Sm ³		MWh	
	2011	2019	2011	2019
Gas naturale	203353	210632	1948.00	2017.85

TABELLA 3.5 CONSUMI DI DIESEL E BENZINA DEL SOTTO-SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.

	l		MWh	
	2010	2019	2010	2019
Diesel	969.32	223.06	3.10	2.21
Benzina		444.84	5.62	4.00

TABELLA 3.6 FATTORI DI CONVERSIONE DA L A KWH PER GAS NATURALE, DIESEL E BENZINA.

VETTORE ENERGETICO	FATTORE DI CONVERSIONE
Gas naturale	9.58 kWh/Sm ³
Diesel	9.90 kWh/l
Benzina	9.00 kWh/l

3.2 Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)

Il PAESC considera edifici e attrezzature/impianti anche quando afferenti al settore terziario. Questo settore, similmente all'altro, potrebbe non contribuire in modo particolarmente significativo ai consumi complessivi, ma resta comunque un ambito di intervento particolarmente rilevante ai fini della riduzione delle emissioni complessive.

In questo caso, i dati sono relativi ai consumi di energia elettrica e di gas naturale, forniti dagli Uffici Tecnici competenti. In particolare, i valori sono disponibili per tutte le utenze site sul territorio comunale. Come anticipato, la prima elaborazione di base è consistita nel categorizzare tali utenze in alcune tipologie principali: Residenziale – Primario – Secondario – Terziario – Comunale, sulla base dell'elenco delle attività economiche attive sul territorio fornito dagli Uffici Tecnici confrontato con le Categorie Ateco (ISTAT, n.d.) pertinenti, nonché delle indicazioni sugli edifici di proprietà comunale. Dopodiché, è stato possibile aggregare i consumi per tipologia e quindi ricavare i valori per il Terziario, sia dei consumi elettrici (Tabella 3.7) sia dei consumi di gas naturale (Tabella 3.8). Da notare che, come nel caso precedente, per i consumi di gas naturale si sono assunti validi per l'anno base (2010) i dati riferiti al 2011, convertendoli quindi opportunamente da Sm³ a MWh (Tabella 3.6).

TABELLA 3.7 CONSUMI DI ELETTRICITÀ DEL SOTTO-SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI).

	MWh	
	2010	2019
Elettricità	2484.10	4153.12

TABELLA 3.8 CONSUMI DI GAS NATURALE DEL SOTTO-SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI).

	Sm ³		MWh	
	2011	2019	2011	2019
Gas naturale	537028	298662	5145.00	2861.18

3.3 Edifici residenziali

L'ultimo sotto-settore afferente al più generale degli Edifici è quello Residenziale. Questo ambito è particolarmente significativo perché in genere contribuisce in modo preponderante alle emissioni climato-alteranti registrate su suolo comunale. Di conseguenza, risulta particolarmente importante quantificarne l'apporto per predisporre opportune misure di mitigazione del relativo impatto.

Come per i sotto-settori precedenti, anche in questo caso i dati sono relativi ai consumi elettrici e a quelli di gas naturale, forniti dagli Uffici Tecnici competenti. Seguendo quanto esposto precedentemente, i dati sono stati preventivamente categorizzati e quindi sono state ricavate le utenze prettamente domestiche da poter aggregare poi nel sotto-settore Residenziale, sia per l'elettricità (Tabella 3.9) sia per il gas naturale (Tabella 3.10). Di nuovo, per l'elaborazione di questi ultimi, si è considerata un'approssimazione accettabile l'assunzione dei dati del 2011 validi anche per l'anno base (2010) ed è stata quindi operata la conversione da Sm³ a MWh finali (Tabella 3.6).

TABELLA 3.9 CONSUMI DI ELETTRICITÀ DEL SOTTO-SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI RESIDENZIALI.

	MWh	
	2010	2019
Elettricità	7374.61	8559.57

TABELLA 3.10 CONSUMI DI GAS NATURALE DEL SOTTO-SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI RESIDENZIALI.

	Sm ³		MWh	
	2011	2019	2011	2019
Gas naturale	3803954	3249001	36442.00	31125.40

3.4 Illuminazione pubblica

I dati relativi all'Illuminazione pubblica permettono di tracciare i consumi di un altro ambito di pertinenza prettamente comunale, che quindi come tale lascia spazio di intervento diretto all'autorità locale.

Nel caso del comune di Montemarciano, i valori sono stati desunti dai dati forniti da Global Power S.p.A., come già anticipato nel sotto-settore di Edifici e Attrezzature/impianti comunali. In sostanza, i dati sono stati elaborati per isolare le utenze afferenti ai punti di illuminazione pubblica e quindi aggregati per anno. In questo modo, è stato possibile ricavare i consumi per questo Settore (Tabella 3.11), che di nuovo si possono considerare soddisfatti da acquisti di energia verde certificata.

TABELLA 3.11 CONSUMI DI ELETTRICITÀ DEL SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

	MWh	
	2010	2019
Elettricità	980.24	900.20

3.5 Trasporti

Insieme a quello precedentemente presentato di Edifici e Attrezzature/impianti, l'altro Settore che generalmente contribuisce in modo più significativo alle emissioni di un comune è quello relativo ai Trasporti. Risulta quindi particolarmente importante riuscire ad ottenere una stima il più possibile verosimile degli effettivi consumi delle utenze locali, in modo da avere un quadro affidabile su cui poi calibrare opportuni interventi. Nonostante ciò, il Settore Trasporti rappresenta di solito uno degli ambiti più complessi da quantificare, principalmente per difficoltà nel reperimento di dati estensivi e attendibili, specie a livello locale. Diventa inevitabile, quindi, ammettere delle approssimazioni nelle stime, a meno di fonti dirette dei dati. Nei prossimi paragrafi verrà presentata la gestione dei dati operata dei diversi sotto-settori.

3.5.1 FLOTTA COMUNALE

Come per il caso precedente, anche il contributo della flotta comunale al Settore Trasporti è tendenzialmente limitato, costituendo in genere una frazione ridotta delle emissioni complessive. Tuttavia, essendo un elemento distintivo delle attività municipali, su cui l'azione del comune può essere diretta ed efficace, è particolarmente importante includere questo sotto-settore. Infatti, azioni di mitigazione implementate in questo campo, possono fungere da buon esempio e quindi da stimolo per i cittadini ad assumere comportamenti virtuosi simili anche nell'ambito privato, nonché costituire manifestazione di impegno da parte del Comune di perseguire i principi ispiratori del PAESC.

In questo caso, quindi, i dati relativi alla flotta comunale sono stati forniti dagli Uffici Tecnici competenti. Fondamentalmente, i consumi rilevati concernono Diesel e benzina. Dopo l'opportuna conversione dai l
forniti ai kWh necessari (Tabella 3.6), è stato possibile ricavare il valore complessivo afferente alla flotta comunale (Tabella 3.12).

TABELLA 3.12 CONSUMI DI DIESEL E BENZINA DEL SOTTO-SETTORE FLOTTA COMUNALE.

	l		MWh	
	2010	2019	2010	2019
Diesel	45851.40	36736.60	453.93	363.69
Benzina	4586.35	1699.05	41.28	15.29

3.5.2 TRASPORTO PUBBLICO

Il trasporto pubblico locale riveste sicuramente un ambito rilevante ai fini della valutazione delle emissioni, ma anche come Settore da poter valorizzare nell'ambito del contrasto ai cambiamenti climatici. Tuttavia, le contingenze locali hanno limitato lo sviluppo di un servizio specifico per il comune di Montemarciano, che quindi si avvale principalmente di linee di comunicazione inter-comunali, di cui difficilmente si riesce a quantificare tanto l'utenza quanto la percorrenza o i consumi. Per questo motivo, non è stato possibile ricavare i dati specifici di questo sotto-settore, ma piuttosto i consumi sono stati considerati aggregati al sotto-settore più generale del Trasporto commerciale e privato, descritto in seguito.

3.5.3 TRASPORTO COMMERCIALE E PRIVATO

Questo sotto-settore costituisce generalmente l'effettivo contributo maggioritario al Settore più ampio dei Trasporti. Per questo motivo rappresenta anche l'ambito per cui è necessario operare delle valutazioni particolarmente accurate, nonché predisporre opportune misure e strategie di riduzione delle emissioni che ne derivano. Come anticipato, tuttavia, risulta spesso complicato ottenere dati esaustivi, specialmente quando il livello di analisi è quello comunale. Di conseguenza, la metodologia adottata per l'inevitabile stima dei consumi riveste una rilevanza particolare.

In questo caso, è stato necessario far riferimento a diverse fonti di dati:

- ACI, Autoritratto - Parco veicolare
- ACI, Portale Open Parco Veicoli
- MISE, Bollettino petrolifero

Di cui il primo rende informazioni sia a livello provinciale sia a livello comunale, mentre i secondi forniscono dati solo a livello provinciale. Di conseguenza, il rapporto fra i veicoli della provincia di

Ancona e del comune di Montemarciano è stato usato come *proxy* per la trasformazione dei consumi provinciali in quelli comunali.

Nello specifico, prima di tutto si è ricavata la ripartizione delle immatricolazioni per alimentazione per l'anno base (2010), in quanto il portale OpenVeicoli dell'ACI restituisce valori solo fino al 2015. Di conseguenza, sono stati reperiti i valori per il quinquennio 2015-2019, ricavato il tasso di variazione per ogni anno e stimati i valori al 2010, assumendo la variazione media stimata per il periodo e supponendo che la congiuntura economica generale del periodo non avesse stimolato particolarmente il rinnovo del parco veicolare a tassi maggiori. Tale processo è stato eseguito per ogni categoria di alimentazione disponibile sul portale Open Veicoli: Benzina, Gasolio, Ibrido benzina, Ibrido gasolio, Benzina e GPL, Benzina e metano, Elettrico, Altro e Non disponibile. In seguito, i veicoli sono stati aggregati in categorie semplificate, che rispondessero meglio ai vettori energetici previsti dal PAESC (tra parentesi le categorie OpenVeicoli): benzina (Benzina, Ibrido benzina), Diesel (Gasolio, Ibrido gasolio), GPL (Benzina e GPL), Gas naturale (Benzina e metano), Elettrico (Elettrico). In questo modo, sono state tralasciate le categorie Altro e Non disponibile per impossibilità di categorizzazione dei consumi e quindi di stima delle emissioni, introducendo comunque un errore stimato non maggiore del 1.40%. Inoltre, è stato assunto che i veicoli ibridi (benzina o Diesel) siano impiegati più in alimentazione tradizionale che elettrica, e pertanto inclusi nelle categorie rispettive (Tabella 3.13).

TABELLA 3.13 NUMERO DI VEICOLI PER ALIMENTAZIONE DELLA PROVINCIA DI ANCONA ALL'ANNO BASE E ALL'ANNO DI MONITORAGGIO.

ANNO	PROVINCIA	BENZINA	DIESEL	GPL	GAS NATURALE	ELETTRICO	ALTRO E NON DISPONIBILE	TOTALE	ERRORE INTRODOTTO PER CATEGORIE TRALASCIATE
2010	ANCONA	184222	150236	14612	44085	76	5464	398695	1.37%
2019	ANCONA	173622	163633	20409	50827	173	5196	413860	1.26%

Dopodiché, è stata ricavata la proporzione di veicoli afferenti al comune di Montemarciano rispetto a quelli della provincia di Ancona e, assumendo tale valore costante, si è ricavata la porzione di veicoli per il comune di Montemarciano per ogni tipologia di alimentazione. Poi, si è ricavata la porzione di veicoli a gas naturale ed elettrici rispetto al totale di quelli a benzina, Diesel e G.P.L., considerando i dati comunali.

A questo punto, dal bollettino petrolifero elaborato dal MISE sono stati ricavati i consumi di benzina, Diesel e G.P.L., scegliendo fra le categorie a disposizione quelle afferenti al settore dell'autotrazione. I valori, forniti in tonnellate, sono stati opportunamente convertiti in kWh (Tabella 3.14).

TABELLA 3.14 FATTORI DI CONVERSIONE DA T A KWH PER GAS NATURALE, DIESEL E BENZINA.

VETTORE ENERGETICO	FATTORE DI CONVERSIONE [kWh/t]
Benzina	12150
Gasolio	11880
G.P.L.	12780

Il rapporto fra parco veicolare comunale e provinciale è stato impiegato di nuovo per ricavare i consumi di benzina, Diesel e G.P.L. del comune di Montemarcano a partire da quelli della provincia di Ancona. Infine, sulla base del rapporto di veicoli e a gas naturale ed elettrici rispetto a quelli a benzina, Diesel e G.P.L. si sono valutati anche i consumi di queste ultime due tipologie di alimentazione a livello comunale (Tabella 3.15).

TABELLA 3.15 CONSUMI DI DIESEL, BENZINA, G.P.L., GAS NATURALE ED ELETTRICO DEL SOTTO-SETTORE TRASPORTO COMMERCIALE E PRIVATO.

	MWh	
	2010	2019
Diesel	52551	62487
Benzina	18178	15038
G.P.L.	7119	8484
Gas naturale	9832	12223
Elettrico	17	42

3.6 Industria

Il Settore dell'Industria non è fra quelli prioritari del PAESC, in particolare perché costituisce un ambito di difficile intervento da parte del Comune in assenza di strategie elaborate con organi amministrativi di livello superiore. Tuttavia, risulta comunque interessante registrarne il contributo rispetto ai consumi complessivi, in modo da ricreare un quadro esaustivo delle condizioni del comune, nell'ottica di considerare il PAESC come supporto alla pianificazione strategica del territorio locale. In questo senso, considerando anche le indicazioni suggerite dalle linee guida del PAESC (Bertoldi, 2018b), non verranno poi considerati questi consumi nella valutazione delle emissioni e quindi delle azioni di mitigazione da implementare.

In questo caso, i vettori energetici che si è potuto considerare sono quelli dell'elettricità e del gas naturale, derivanti, come precedentemente descritto, dalla classificazione dei dati forniti dagli Uffici Tecnici competenti (vd. Cap. 3.2), identificando e poi aggregando i valori riferiti al settore secondario, sia per l'elettricità (Tabella 3.16) sia per il gas naturale (Tabella 3.17). Come già indicato, per i consumi di

gas naturale sono stati assunti validi i dati riferiti al 2011 anche per l'anno base (2010), convertendoli da Sm³ a MWh (Tabella 3.3).

TABELLA 3.16 CONSUMI DI ELETTRICITÀ DEL SETTORE INDUSTRIA.

	MWh	
	2010	2019
Elettricità	428.71	1123.95

TABELLA 3.17 CONSUMI DI GAS NATURALE DEL SETTORE INDUSTRIA.

	Sm ³		MWh	
	2011	2019	2011	2019
Gas naturale	168293	147355	1612	1412

3.7 Altro (Agricoltura, Silvicoltura, Pesca)

Come nel caso precedente, anche questo Settore non è fra quelli indicati come prioritari dalle Linee guida del PAESC. Anche per l'Agricoltura, Silvicoltura e Pesca, infatti, l'indicazione delle linee strategiche ha più efficacia se concertata fra diversi enti e coinvolgendo attori istituzionali di livello maggiore rispetto a quello comunale. Tuttavia, essendo comunque un ambito rilevante per delineare lo scenario dei consumi del comune, risulta significativo valutarne l'apporto. Resta valido, come nel caso precedente, che le emissioni non verranno considerate nella fase di calcolo della riduzione necessaria al raggiungimento degli obiettivi al 2030, così come non verranno introdotte misure di mitigazione specifiche a questo scopo. Può essere interessante rilevare che, tuttavia, alcune delle misure di adattamento previste possono apportare benefici anche in termini di riduzione delle emissioni, contribuendo quindi comunque ad una maggiore sostenibilità di questo settore.

Analogamente al caso precedente, inoltre, i consumi sono stati valutati per elettricità e gas naturale, ricavandoli dal processo di elaborazione già presentato (vd. Cap. 3.3) dei dati forniti dagli Uffici Tecnici competenti. In questo caso, i valori identificati e poi aggregati, per elettricità (Tabella 3.18) e gas naturale (Tabella 3.19), sono quelli ricavati per i codici ATECO afferenti al settore Primario. Come già indicato per gli altri casi, anche qui resta valida l'assunzione dei dati di consumi forniti per il 2011 come plausibili per l'anno di riferimento (2010).

TABELLA 3.18 CONSUMI DI ELETTRICITÀ DEL SETTORE ALTRO (AGRICOLTURA, SILVICOLTURA, PESCA).

	MWh	
	2010	2019
Elettricità	188.91	343.48

TABELLA 3.19 CONSUMI DI GAS NATURALE DEL SETTORE ALTRO (AGRICOLTURA, SILVICOLTURA, PESCA).

	Sm ³		MWh	
	2011	2019	2011	2019
Gas naturale	61020	45322	584.57	434.18

3.8 Consumi energetici complessivi

Dopo aver raccolto i dati dei consumi energetici relativi a tutti i settori, è possibile aggregare le informazioni in modo da unificarle in un quadro complessivo dei consumi di tutto il comune. Questa fase è particolarmente significativa, perché permette di identificare l'andamento in termini di energia consumata da parte delle tipologie di utenze identificate e quindi avere intanto un'ipotesi preliminare dei settori che potenzialmente contribuiranno maggiormente alle emissioni, ma ancor più comprenderne l'evoluzione del tempo in termini di consumi e quindi definire le strategie più adatte per limitarne gli impatti.

In questo caso, all'anno base (2010) il Comune di Montemarciano risulta consumare un totale di 145954.02 MWh (Tabella 3.20). I settori più energivori risultano essere quelli relativi ai trasporti (87696.73 MWh) e all'ambito residenziale (43816.49 MWh), seguiti a distanza dalle strutture afferenti all'ambito del terziario (7628.83 MWh) (Tabella 3.20), che corrispondono rispettivamente al 60%, 30% e 5% dei consumi complessivi (Fig. 3.1). Come anticipato, i settori che afferiscono alla sfera di intervento più prettamente comunale, vale a dire Edifici e attrezzature/impianti comunali, Illuminazione pubblica e Flotta municipale, contribuiscono in modo molto limitato ai consumi complessivi (3997.53 MWh totali), costituendone solo il 3% (Tabella 3.20 e Fig. 3.1).

TABELLA 3.20 CONSUMI ENERGETICI COMPLESSIVI DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

SETTORI E SOTTO-SETTORI	MWh
Edifici e attrezzature/impianti - comunali	2522.08
Edifici e attrezzature/impianti - terziario (non comunale)	7628.83
Edifici e attrezzature/impianti - residenziale	43816.49
Illuminazione pubblica	980.24
Industria (Non-ETS)	2040.96
Flotta municipale	495.21
Trasporto pubblico, commerciale e privato	87696.73
Altro (Agricoltura, Silvicoltura e Pesca)	773.48
TOTALE	145954.02

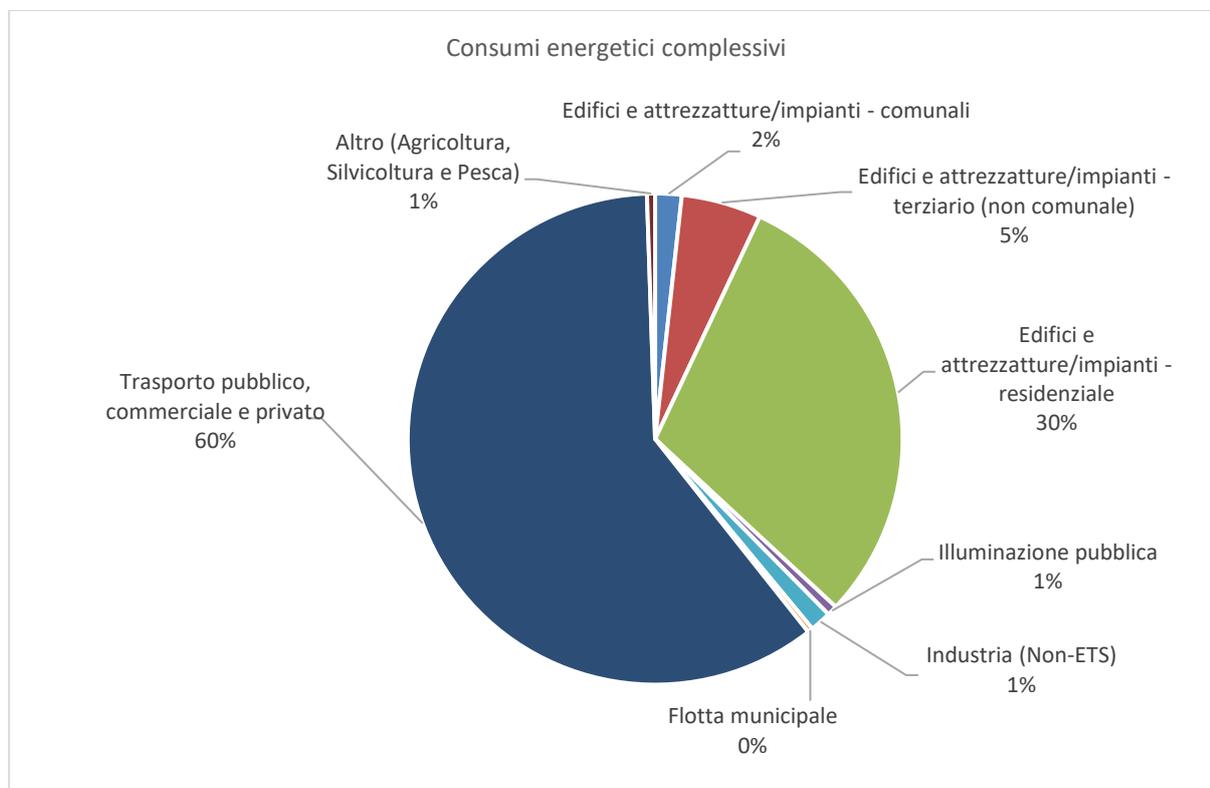


FIG. 3.1 CONSUMI ENERGETICI COMPLESSIVI DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

Osservando invece l'andamento nel tempo dei consumi registrati per il comune, nel cinquennio 2010-2019 si evidenzia una tendenza generalizzata alla loro riduzione (Fig. 3.2). Eccezione evidente a questo andamento generale è quella costituita dal settore dei trasporti, che invece aumenta i propri consumi (Fig. 3.2). Tale incremento è probabilmente dovuto intanto all'espansione del parco veicolare, che tuttavia si affianca all'incremento dei consumi, specie in forma di Diesel, G.P.L. e Gas naturale (vd. Tabella 3.13 e 3.15). Di fatto anche l'Industria vede aumentare i propri consumi, ma che si mantengono comunque ridotti rispetto agli altri settori, e analogamente per edifici e attrezzature/impianti di pertinenza comunale (Fig. 3.2). Tutti questi contributi, infine, non risultano compensati dalla riduzione registrata per gli altri settori, inducendo pertanto in un trend di crescita anche l'andamento dei consumi complessivi del comune (Fig. 3.2).

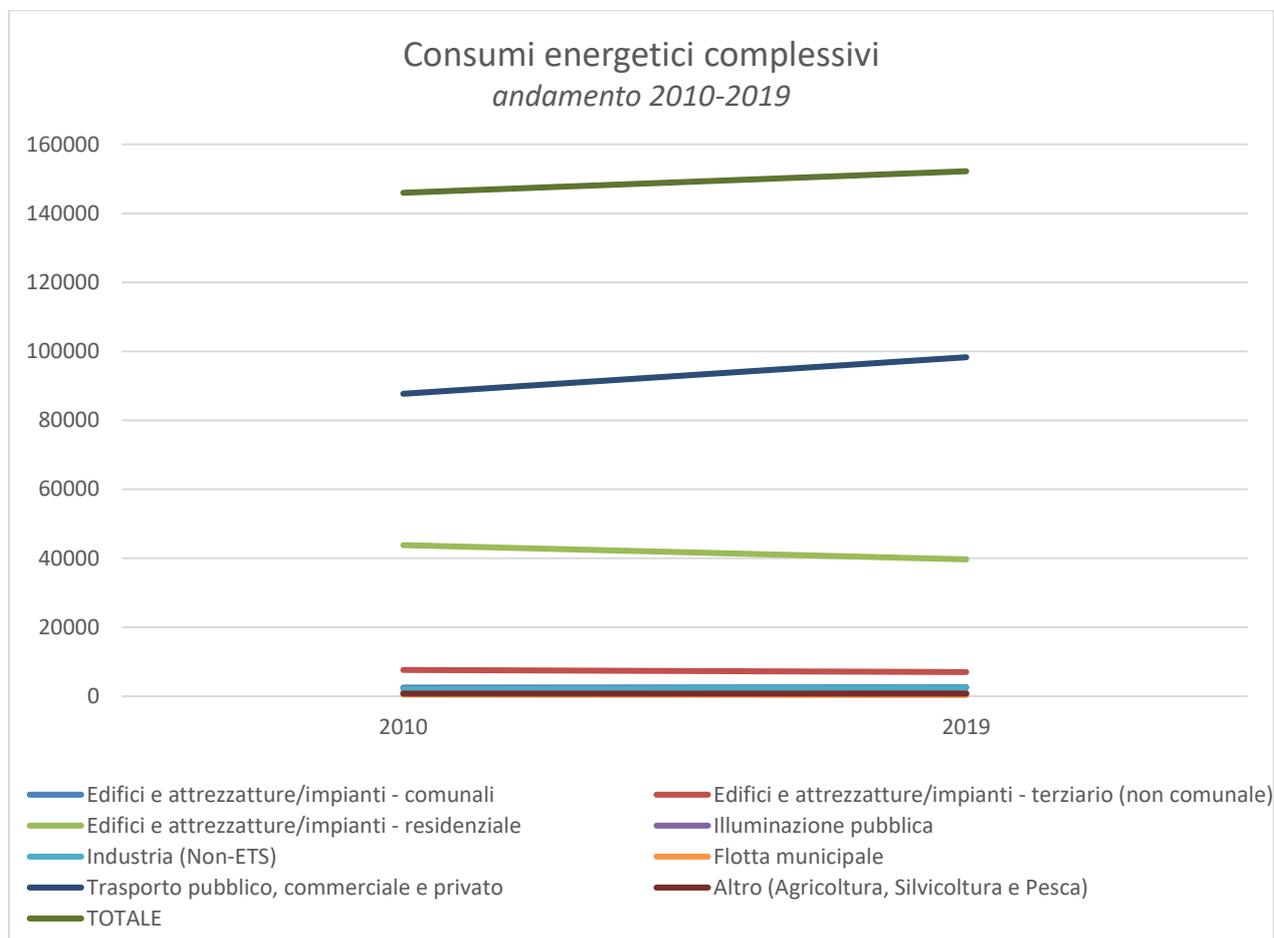


FIG. 3.2 ANDAMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI COMPLESSIVI DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO PER IL PERIODO 2010-2019.

Queste condizioni lasciano supporre che effettivamente fra i settori più significativi in termini di emissioni risulterà presente quello dei trasporti, nel qual caso sarebbe necessario agire sia sulla riduzione del parco veicolare, sia sulla penetrazione di tecnologie di autotrazione più efficienti. Per quanto riguarda l'industria, come anticipato, non verrà inclusa nelle valutazioni delle riduzioni delle emissioni, mentre per quanto concerne le strutture pubbliche, rientrano nel sistema di azioni che la municipalità dovrebbe intraprendere per promuovere un rinnovamento positivo in tutta la comunità locale.

4 Fornitura di energia

Il quadro delineato attraverso il PAESC non considera soltanto i consumi di energia, ma include anche le fonti di produzione locale dell'energia, nella prospettiva di fornire una visione d'insieme ed esaustiva del profilo energetico del comune. Tale sforzo, come suggerito, si allinea al proposito di fornire uno strumento di supporto alla pianificazione strategica e organica del territorio locale, travalicando le contingenze imposte dagli specifici vincoli del Piano, per favorire una transizione complessiva della comunità locale verso abitudini e pratiche più sostenibili e resilienti.

In questo contesto la produzione di energia riveste un ruolo significativo, da un lato come potenziale ulteriore apporto emissivo, dall'altro, e all'opposto, come alternativa verde in sostituzione delle tecnologie tradizionalmente inquinanti. Nel caso del comune di Montemarciano, non si registrano impianti di produzione di energia da fonti fossili siti nel territorio locale, mentre è possibile rintracciare diverse fonti di approvvigionamento di energia da fonti rinnovabili. Queste riguardano:

- Energia verde certificata;
- Fotovoltaico;
- Solare termico;
- Biomasse.

Nello specifico, per quanto riguarda l'acquisto di energia verde certificata, questa questione è già stata approfondita al momento di discutere i consumi comunali in termini di edifici e attrezzature/impianti, nonché di illuminazione pubblica (vd. Capp. 3.1 e 3.4). Tali consumi, infatti, sono interamente soddisfatti dagli acquisti di energia verde eseguiti da parte dell'autorità municipale, come attestato dai dati prodotti dal Consorzio CEV e dal relativo fornitore Global Power S.p.A. In particolare, si può osservare un calo complessivo negli acquisti nel cinquennio 2010-2019, probabilmente dovuto alle politiche di efficientamento messe in atto dall'autorità municipale (Tabella 4.1).

TABELLA 4.1 FORNITURA DI ENERGIA VERDE CERTIFICATA PER TIPOLOGIA DI UTENZA.

	MWh	
	2010	2019
Edifici e attrezzature/impianti comunali	565.24	609.96
Illuminazione pubblica	980.24	900.20
TOTALE	1545.48	1510.16

Per quanto riguarda invece gli impianti a fonti rinnovabili installati su suolo comunale, la principale origine dei dati è da riferirsi ai database messi a disposizione dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

Nello specifico, per la valutazione degli impianti fotovoltaici, è stato consultato l'Atlasole, poi confluito nell'Atlasimpianti. Dall'Atlasole è stato possibile ricavare tutti gli impianti presenti su suolo comunale, la relativa potenza nominale e il programma di incentivazione cui è stato sottoposto. Per quest'ultimo

aspetto, in particolare, si fa riferimento al sistema del Conto Energia, strumento di incentivazione economica della produzione di energia da impianti fotovoltaici collegati alla rete comune, introdotto nel 2005 a recepimento della Direttiva comunitaria 2001/77/CE (GSE, n.d.-a). Questa informazione risulta rilevante perché il rinnovo del Conto Energia è legato a specifici anni, caratteristica che permette quindi di ricavare l'anno di installazione dell'impianto. Da notare che dai dati ricavati dall'Atlasole è stato possibile rintracciare impianti solo fino all'ultimo Conto Energia disponibile, risalente al 2013: per poter completare il quadro all'anno di controllo designato (2019), è stato confrontato questo elenco con quello presente nel portale Atlaimpianti, ricavando quindi per differenza quelli installati successivamente al 2013. Va inoltre osservato che da questo processo restano esclusi gli impianti che non hanno usufruito di meccanismi di incentivazione o che non sono connessi alla rete, ma si è ritenuto che comunque ciò non infici significativamente la stima. È stato possibile quindi registrare come il numero degli impianti sia variato significativamente negli anni: dai 54 presenti all'anno di riferimento (2010), si è cresciuti a 150 nel 2013 fino a 220 nel 2019 (Tabella 4.2), con potenze nominali variabili fra 1 e 998.64 kW. Interessante è che sono presenti anche gli impianti fotovoltaici di proprietà comunale, collocati nel contesto delle scuole dell'infanzia "G. B. Marotti" e "Montessori", nonché della scuola primaria di primo grado "R. Sanzio", anche allo scopo del relativo autoconsumo dell'energia prodotta. In questo caso è stato possibile confrontare i dati anche con le informazioni fornite dagli Uffici Tecnici competenti, che riportano anche come gli impianti siano stati installati fra 2013 e 2014 con potenze nominali rispettivamente di 13.75 kW, 15.84 kW e 18.00 kW.

TABELLA 4.2 NUMERO DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI.

	2010	2013	2019
Fotovoltaico	54	150	220

Una volta definito il prospetto degli impianti e la relativa potenza nominale installata, è stato possibile stimare l'energia elettrica prodotta, assumendo un rendimento medio dell'impianto dell'87% e un periodo di funzionamento medio di 1200 ore, valore che riportato come mantenutosi pressoché stabile per la regione Marche nel periodo 2013-2019 (GSE, 2020a). Anche in questo caso è possibile osservare un netto incremento dell'energia elettrica prodotta, benché già all'anno di riferimento l'energia prodotta per impianto fosse già a livelli apprezzabili (Tabella 4.3).

TABELLA 4.3 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA IMPIANTI FOTOVOLTAICI.

	MWh	
	2010	2019
Elettricità	1137.36	7608.73

Per quanto riguarda invece gli impianti solari termici e a biomasse, la fonte di informazioni impiegata è stata l'Atlaimpianti. In questo caso non è stato possibile risalire con sicurezza alla data di installazione, quindi, a vantaggio di sicurezza, sono stati assunti tutti installati dopo l'anno di riferimento (2010)

(Tabella 4.4). I dati disponibili, tuttavia, comprendono non solo la presenza degli impianti, ma anche la relativa tipologia e alimentazione (per gli impianti a biomasse).

TABELLA 4.4 NUMERO DI IMPIANTI SOLARI TERMICI E A BIOMASSE.

TIPOLOGIA	NUMERO	
	2010	2019
Solare termico	0	2
Biomasse	0	5
<i>di cui:</i> termocamino	0	2
stufa	0	2
caldaia	0	1

In questo caso i dati di potenza sono forniti in termini di superficie solare lorda (m²) per gli impianti solari termici, di potenza nominale per gli impianti a biomasse. Di conseguenza, è stato necessario impiegare delle strategie di conversione diverse per le due tipologie di impianti. In particolare, per gli impianti solari termici si è assunta una produzione media di 850 kWh/m², stimata per l'Europa meridionale (ACCOMANDITA, 2016), che moltiplicata per la potenza nominale rende facilmente l'energia prodotta. Per gli impianti a biomasse, invece, se ne è assunta l'installazione come sistema di climatizzazione invernale. Di conseguenza, considerando che il comune di Montemarciano rientra nella zona climatica D e pertanto il periodo di riscaldamento ammesso è dal 1° novembre al 15 aprile per 12 ore giornaliere (*D.P.R. 26 Agosto 1993, n. 412*), sono stati considerati 165 giorni per un totale di 1980 ore stimate di impiego. Inoltre, è stato assunto un rendimento variabile a seconda della tipologia di impianto e alimentazione: 85% per il termocamino a pellet/cippato, 87% per la stufa a pellet/cippato, 85% per la stufa ad altre biomasse, 92% per la caldaia a pellet/cippato (ENEA, 2021b). Il prodotto di questi dati ha permesso di stimare anche in questo caso l'energia elettrica equivalente generata (Tabella 4.5).

TABELLA 4.5 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA (EQUIVALENTE) DA IMPIANTI SOLARI TERMICI E A BIOMASSE.

Elettricità	MWh	
	2010	2019
Solare termico	0.00	20.43
Biomasse	0.00	155.07
TOTALE	0.00	175.50

5 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. A questo scopo, le Linee guida di riferimento propongono diverse opzioni che permettono di adattare al meglio l'analisi alle contingenze specifiche della comunità in esame (Bertoldi, 2018b). Innanzitutto è possibile scegliere fra l'adozione della metodologia "activity-based" e quella basata su l'LCA (*Life Cycle Assessment*). La metodologia "activity-based" è in linea con i principi indicati dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) e si concentra sulle attività vere e proprie, pertanto considera solo le emissioni da combustione del vettore energetico (e pertanto le fonti di energia rinnovabile sono assunte come a emissioni nulle, se gestite in modo sostenibile), per cui i valori proposti per i fattori di emissione sono fondamentalmente standard a livello globale. Il sistema LCA, invece, considera tutto il ciclo di vita del combustibile, quindi le emissioni relative alla sua combustione, ma anche al processo di produzione e distribuzione. Altro elemento di discriminazione riguarda poi quali emissioni considerare: è possibile infatti assumere il diossido di carbonio come composto inquinante prevalente, in particolare quando la fonte principale delle emissioni sono i settori relativi all'energia, e quindi valutare le emissioni in termini di tCO₂; in alternativa, se i prodotti della combustione sono ritenuti rilevanti o se si considera fra i Settori quelli del Trattamento dei rifiuti o del Trattamento delle acque reflue, allora è più appropriato includere anche altri gas clima-alteranti, come metano e diossido di azoto, nel qual caso la valutazione avviene in termini di tCO₂-eq (Bertoldi, 2018b), vale a dire che si trasforma il potenziale inquinante di tali gas clima-alteranti in potenziale equivalente di diossido di carbonio.

Nel caso del comune di Montemarciano 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 (Bertoldi, 2018b). Dopodiché, si è scelto di valutare le emissioni in termini di tCO₂, in quanto i contributi maggiori sono considerati quelli derivanti dai Settori prioritari e non sono inclusi nell'analisi Settori ulteriori come quelli del Trattamento dei rifiuti o delle acque reflue. Da notare che, secondo quanto suggerito dalle Linee guida (Bertoldi, 2018b), sono stati assunti i fattori di emissione proposti dall'IPCC per tutti i vettori energetici tranne per il caso dell'elettricità: per rendere la valutazione più accurata, per questa è stato calcolato il fattore di emissione specifico per il comune di Montemarciano a partire da dati nazionali, come verrà in seguito descritto.

5.1 Fattori di emissione

Come anticipato, si è scelto di adottare la metodologia *activity-based*, concentrandosi sulle emissioni di diossido di carbonio. In questo modo, è possibile identificare i fattori di emissione che convertono i MWh consumati da ogni settore in tCO₂. Tali fattori di conversione sono disponibili per ogni vettore energetico, quindi sia afferente ai combustibili fossili (Tabella 5.1) sia alle fonti energetiche rinnovabili (Tabella 5.2). 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 5.1 FATTORI DI EMISSIONE PER TOPOLOGIA DI COMBUSTIBILE FOSSILE.

		COMBUSTIBILI FOSSILI											
Vettori energetici nel modulo del Patto dei Sindaci		Gas naturale	Gas liquido		Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone			Altri combustibili fossili	
Vettori energetici IPCC		Gas naturale	Gas di petrolio liquefatti	Gas naturale liquido	Gas/Carburante diesel	Gas/Carburante diesel	Benzina per motori	Lignite	Antracite	Altro carbone bituminoso	Carbone sub bituminoso	Rifiuti urbani (frazione non riconducibile alla biomassa)	Torba
IPCC	tCO ₂ /MWh	0.202	0.227	0.231	0.267	0.267	0.249	0.364	0.354	0.341	0.346	0.330	0.382

TABELLA 5.2 FATTORI DI EMISSIONE PER TIPOLOGIA DI ENERGIA RINNOVABILE.

		ENERGIE RINNOVABILI													
Vettori energetici nel modulo del Patto dei Sindaci		Olio vegetale		Biacombustibile		Biacombustibile		Altra biomassa	Altra biomassa	Altra biomassa		Altra biomassa	Energia termica solare		Geotermica
Vettori energetici IPCC		Altri biocombustibili liquidi		Benzina Bio	Biodiesel	Biogas	Rifiuti urbani (frazione di biomassa)	Legno	Rifiuti di legno	Altra energia primaria da biomassa solida		Energia termica solare	Geotermica		
Criteri di sostenibilità		s.	n.s.	s.	n.s.	s.	n.s.	-	-	s.	n.s.	-	-	-	-
IPCC	tCO ₂ /MWh	0.000	0.287	0.000	0.255	0.000	0.255	0.197	0.000	0.000	0.403	0.403	0.360	-	-

NOTA: S. SE SODDISFA I CRITERI DI SOSTENIBILITÀ, N.S. SE NON SODDISFA I CRITERI DI SOSTENIBILITÀ.

Come è possibile notare, i valori suggeriti dall'IPCC non includono il fattore di emissione per l'energia elettrica. Per questo vettore energetico è stato operato un calcolo specifico, in modo da ottenere il valore più verosimile per le condizioni specifiche della comunità in esame. Il processo analitico in questione è volto alla valutazione del FEE (Fattore di Emissione locale per l'Elettricità) (Bertoldi, 2018b) (Eq. 1):

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) * FENEE + CO2PLE + CO2AEV}{CTE} \quad (1)$$

dove: CTE è il Consumo Totale di Elettricità per il territorio analizzato

PLE è la Produzione Locale di Elettricità

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

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

CO2PLE sono le Emissioni di CO₂ dovute alla produzione locale di elettricità

CO2AEV sono le Emissioni di CO₂ dovute alla produzione di Elettricità Verde certificata acquistata dall'autorità municipale

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 (ISPRA, 2021). Fra le possibilità offerte, è stato scelto il fattore di emissione relativo al consumo di energia elettrica, considerato più in linea con i principi del PAESC e ricavato sia per l'anno base (2010) sia per l'anno di controllo (2019), convertito opportunamente in tCO₂/MWh (Tabella 5.3).

TABELLA 5.3 FENEE RELATIVI AI CONSUMI ELETTRICI.

	Consumi elettrici	
	gCO ₂ /kWh	tCO ₂ /MWh
2010	390.1	0.3901
2019	268.6	0.2686

A questo punto, con tutti i dati a disposizione, è stato possibile calcolare anche i FEE per il comune di Montemarciano (Tabella 5.4).

TABELLA 5.4 COMPONENTI E VALORE FINALE DEL FEE PER IL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

FATTORE	UNITÀ DI MISURA	2010	2019
CTE	[MWh]	12038.77	15731.88
PLE	[MWh]	1137.36	7608.73

AEV	[MWh]	1545.48	1510.16
FENEE	[tCO ₂ /MWh]	0.390	0.269
CO2PLE	[tCO ₂]	0.000	0.000
CO2AEV	[tCO ₂]	0.000	0.000
FEE	[tCO ₂ /MWh]	0.303	0.113

Considerando quindi i Settori che effettivamente contribuiscono al quadro emissivo complessivo della comunità locale analizzata, è possibile riassumere i fattori di emissione che sono risultati necessari per il calcolo delle emissioni, appunto, del comune di Montemarciano (Tabella 5.5).

TABELLA 5.5 FATTORI DI EMISSIONE IMPIEGATI PER IL CALCOLO DELLE EMISSIONI DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

ANNO	ELETTRICITÀ		COMBUSTIBILI FOSSILI				ENERGIE RINNOVABILI	
	<i>FENEE</i>	<i>FEE</i>	<i>Gas naturale</i>	<i>G.P.L.</i>	<i>Diesel</i>	<i>Benzina</i>	<i>Altre biomasse</i>	<i>Solare termico</i>
2010	0.390	0.303	0.202	0.227	0.267	0.249	0.000	0.000
2019	0.269	0.113	0.202	0.227	0.267	0.249	0.000	0.000

5.2 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 diossido di carbonio per ognuno dei Settori considerati. Nei paragrafi seguenti, quindi, verrà presentato il profilo emissivo di ognuno di questi settori.

5.2.1 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI

Le emissioni di Edifici e attrezzature/impianti di pertinenza comunale vedono un calo complessivo delle emissioni del 15.68% nella decade di riferimento, nonostante il lieve aumento dovuto al gas naturale (Tabella 5.6). Le emissioni relative al consumo di energia elettrica registrano il calo più significativo, pari al 59.76%, probabilmente per le pratiche di efficientamento e uso consapevole messe in atto dal personale municipale.

TABELLA 5.6 EMISSIONI DEL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.

ANNO	EMISSIONI DI CO ₂ [T]															
	Elettricità	Riscaldamento/ raffreddamento	Combustibili fossili								Energie rinnovabili				Totale	
			Gas naturale	G.P.L.	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
2010	171.27	0.00	393.52	0.00	0.00	0.83	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	567.02
2019	68.92	0.00	407.61	0.00	0.00	0.59	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	478.12
variazione percentuale rispetto all'anno di riferimento	-59.76%		3.58%			-28.79%	-28.79%									-15.68%

5.2.2 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)

Le emissioni del Settore Edifici, attrezzature/impianti terziari vede un significativo calo delle emissioni complessive, che ammonta al 41.56% (Tabella 5.7). In questo caso il contributo più significativo alla riduzione è dovuto alla riduzione delle emissioni del consumo di metano (44.39%), probabilmente permesso dalle pratiche di efficientamento energetico degli edifici promosse a livello nazionale nell'ultimo periodo.

TABELLA 5.7 EMISSIONI DEL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI).

ANNO	EMISSIONI DI CO ₂ [T]															
	Elettricità	Riscaldamento/ raffreddamento	Combustibili fossili								Energie rinnovabili				Totale	
			Gas naturale	G.P.L.	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
2010	752.68	0.00	1039.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1791.92
2019	469.30	0.00	577.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1047.26

TABELLA 5.9 EMISSIONI DEL SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

ANNO	EMISSIONI DI CO ₂ [T]															
	Elettricità	Riscaldamento/ raffreddamento	Combustibili fossili								Energie rinnovabili				Totale	
			Gas naturale	G.P.L.	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
2010	297.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	297.01
2019	101.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.72
variazione percentuale rispetto all'anno di riferimento	-65.75%															-65.75%

5.2.5 TRASPORTI

Il settore dei Trasporti, al contrario degli altri, mostra un complessivo aumento delle emissioni, pari all'11.81% (Tabella 5.10). Questo è dovuto principalmente alle emissioni relative a gas naturale, G.P.L. e diesel, probabilmente perlopiù conseguenti all'incremento del parco veicolare registrato negli ultimi anni.

TABELLA 5.10 EMISSIONI DEL SETTORE TRASPORTI.

ANNO	EMISSIONI DI CO ₂ [T]															
	Elettricità	Riscaldamento/ raffreddamento	Combustibili fossili								Energie rinnovabili				Totale	
			Gas naturale	G.P.L.	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
2010	5.14	0.00	1986.00	1615.97	0.00	14152.29	4536.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22296.09

2019	4.70	0.00	2468.97	1925.80	0.00	16781.17	3748.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24928.98
variazione percentuale rispetto all'anno di riferimento	-8.46%		24.32%	19.17%		18.58%	-17.38%									11.81%

5.3 Emissioni complessive

Infine, il quadro complessivo delle emissioni del comune di Montemarciano riporta un lieve calo (2.13%) nel decennio considerato (Tabella 5.11). È possibile osservare una diminuzione significativa delle emissioni relative al consumo di energia elettrica e gas naturale, probabilmente da imputare alle azioni di efficientamento energetico di edifici e apparecchiature implementate negli ultimi anni, tanto nel settore pubblico quanto in quello privato. Allo stesso tempo, l'effetto dell'ambito dei trasporti sulle emissioni complessive è evidente soprattutto nell'aumento delle emissioni da Diesel e G.P.L. Infatti, se dal valore cumulativo si rimuove l'apporto del Settore Trasporti, si può notare un calo complessivo delle emissioni del 27.51%, traguardo sicuramente considerevole, nella prospettiva di pianificare una riduzione analoga per il decennio successivo.

TABELLA 5.11 EMISSIONI COMPLESSIVE DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

ANNO	EMISSIONI DI CO ₂ [T]														Totale	
	Elettricità	Riscaldamento/ raffreddamento	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	G.P.L.	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica
2010	3460.61	0.00	10780.01	1615.97	0.00	14153.12	4538.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34547.80
2019	1611.88	0.00	9741.87	1925.80	0.00	16781.76	3749.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33810.65
variazione	-1848.72		-1038.15	309.83		2628.65	-788.76									-737.15
variazione percentuale rispetto al 2010	-53.42%		-9.63%	19.17%		18.57%	-17.38%									-2.13%

Queste osservazioni trovano riscontro nella distribuzione percentuale delle emissioni per settore all'anno base (2010), questione di rilevanza particolare dal momento che è rispetto a tale profilo emissivo che verranno poi calcolate le riduzioni e quindi identificate le migliori azioni di mitigazione da intraprendere per raggiungere gli obiettivi preposti. In primo luogo, per quanto riguarda G.P.L., Diesel e

benzina, le emissioni sono fondamentalmente afferenti al Settore dei Trasporti (ad eccezione di piccole quote da riferire all'attrezzatura in uso all'amministrazione comunale), tanto che non è significativo riportarne i contributi percentuali degli altri Settori. Invece, per i vettori energetici restanti, vale a dire elettricità (Fig. 5.1.a) e gas naturale (Fig. 5.1.b), si può osservare una prevalenza degli edifici residenziali (64% e 68%, rispettivamente), seguiti dagli edifici terziari (22%) per l'elettricità e dai trasporti (18%) per il gas naturale.

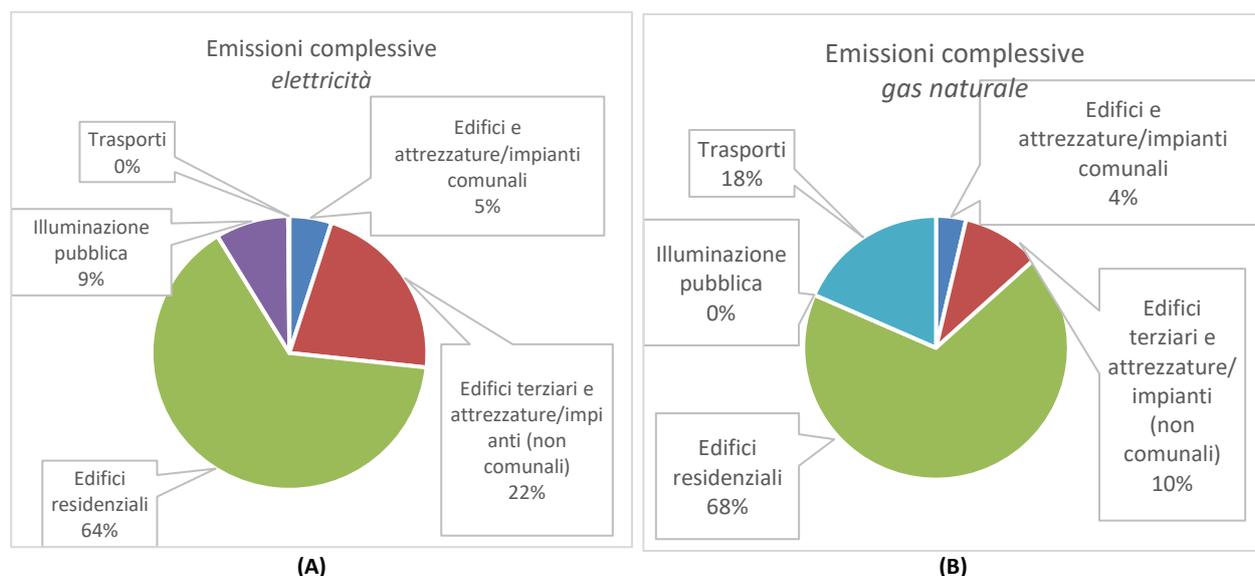


FIG. 5.1 EMISSIONI COMPLESSIVE PER SETTORE RELATIVE AL VETTORE ELETTRICITÀ (A) E GAS NATURALE (B).

Guardando infine ai contributi percentuali dei singoli Settori sulle emissioni complessive all'anno base (2010), è possibile rilevare una confermata preponderanza del Settore Trasporti (64%), seguito dagli Edifici residenziali (28%), mentre viene confermato l'apporto molto marginale dei consumi afferenti all'amministrazione comunale (Fig. 5.2), suggerendo nuovamente come il ruolo principale che quest'ultima può assumersi è proprio quello di sensibilizzare la comunità locale verso stili di vita più sostenibili e resilienti.

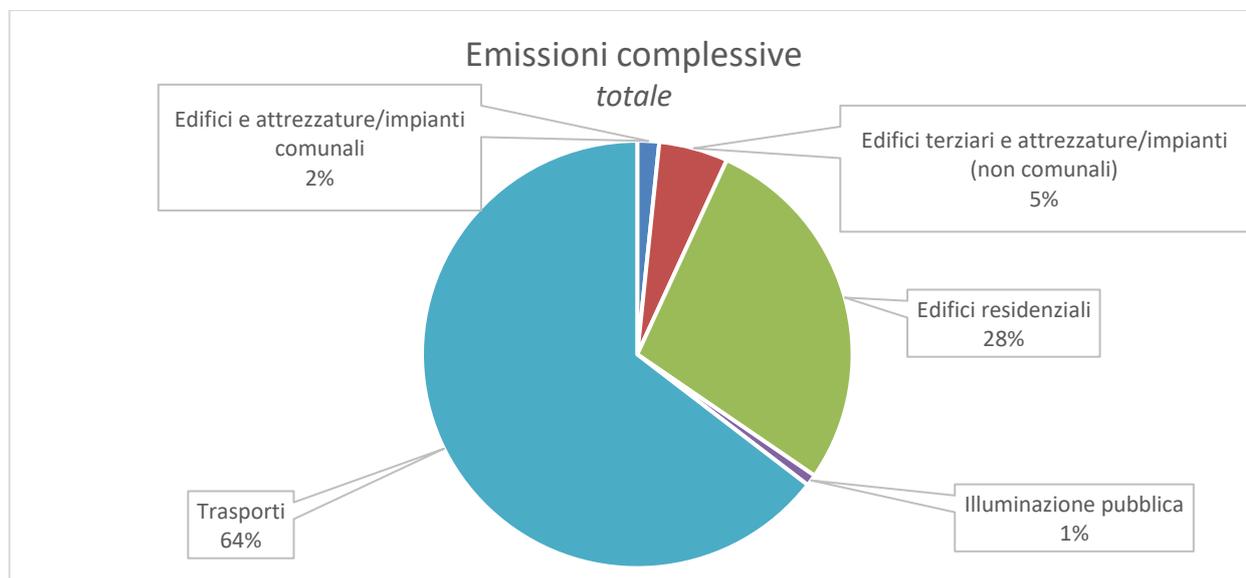


FIG. 5.2 EMISSIONI COMPLESSIVE TOTALI DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO ALL'ANNO BASE (2010).

Nel complesso, questi risultati suggeriscono quindi come azioni sostanziali di mitigazione debbano essere prioritariamente rivolte al Settore dei trasporti, possibilmente agevolandone il rinnovo verso tecnologie più efficienti e sostenibili, e possibilmente favorendo forme alternative di mobilità. Allo stesso tempo, risulta indispensabile continuare a sostenere il rinnovamento del sistema immobiliare locale, verso edifici, apparecchi e impianti sempre più performanti ed efficienti.

Da notare che, come già anticipato, dal computo delle emissioni è stato escluso il Settore dell'Industria e quello dell'Agricoltura, Silvicoltura e Pesca, in quanto l'amministrazione municipale avrebbe un'autorità limitata sulla programmazione strategica relativa a questi ambiti. In altre parole, risulterebbe poco verosimile includere azioni di mitigazione dedicate a tali Settori, quando difficilmente potrebbero essere implementate in modo efficace, specie se in termini di regolamentazioni o indicazioni strutturali. Ciononostante, l'amministrazione comunale potrebbe comunque prevedere delle azioni, eventualmente *soft*, vale a dire concernenti l'educazione e la sensibilizzazione degli stakeholder di rilievo, che possano poi indirettamente influire sulle performance emissive di questi Settori.

6 Proiezione dei consumi energetici e delle emissioni al 2030

Dopo aver valutato il profilo emissivo del comune in esame, è possibile procedere con le previsioni da proiettare negli anni futuri. In particolare, si passa a considerare due scenari di emissione, entrambi all'anno target del 2030: uno che modelli l'andamento delle emissioni clima-alteranti in assenza di misure di mitigazione (BAU 2030), uno che invece stimi l'effetto delle misure di mitigazione che si intende implementare (MISURE 2030). Nei prossimi paragrafi verranno discussi più ampiamente entrambi gli scenari.

6.1 Metodologia

In questa sezione verranno presentate le principali assunzioni adottate per poter delineare gli scenari emissivi che si potrebbero configurare al 2030. Nello specifico, due condizioni alternative vengono modellate: in una si assume che non venga messa in atto alcuna particolare azione o strategia di mitigazione, pertanto lo scenario corrispondente è definito "*Business as Usual*" (BAU, "Attività come al solito"); nell'altra si assume una certa proattività nel contrastare i cambiamenti climatici, in particolare in termini di riduzione delle emissioni clima-alteranti attraverso l'introduzione di misure di mitigazione specifiche (MISURE).

6.1.1 BAU 2030

Lo scenario BAU può essere considerato lo scenario peggiore che il Comune potrebbe trovarsi a dover affrontare all'anno target del 2030. La denominazione BAU, infatti, sottintende una situazione per cui nessuna iniziativa venga intrapresa per contrastare i cambiamenti climatici, ma che piuttosto ogni processo venga svolto così come è sempre avvenuto (in questo senso si intende la definizione "*Business As Usual*"). Questo non significa che le emissioni clima-alteranti non varino, ma piuttosto che ciò avvenga per la naturale evoluzione dei processi sociali, economici e tecnologici, quindi non per una pianificazione strategica volta a incidere sulle emissioni della comunità locale. In questo senso, risulta critico individuare delle metodologie affidabili che permettano stimare in modo ragionevole lo scenario emissivo al 2030, appunto. Esistono diversi modelli e metodi che permettono di effettuare tale proiezione: in questo caso specifico si è scelto di individuare delle variabili significative, che costituissero dei *proxy* attendibili dell'andamento delle emissioni clima-alteranti del territorio. In altre parole, degli specifici *proxy* sono stati individuati e quantificati, per poi valutarne la tendenza al 2030: la variazione così stimata per l'intervallo 2019-2030 è stata assunta come corrispondente alla variazione delle emissioni clima-alteranti, che sono state di conseguenza calcolate. In particolare, tale processo di stima ha coinvolto ognuno dei settori principali per cui si è valutato anche il profilo emissivo all'anno base (2010), vale a dire: Edifici, attrezzature/impianti comunali, Edifici, attrezzature/impianti residenziali,

Edifici, attrezzature/impianti terziari, Illuminazione pubblica e Trasporti. Da notare che ai fini del computo finale, i valori di Edifici, attrezzature/impianti comunali e Illuminazione pubblica sono stati aggregati in un'unica voce corrispondente alle emissioni municipali complessive.

Andando nello specifico dell'approccio adottato, si può osservare una differenza concettuale sostanziale fra gli ambiti afferenti all'autorità municipale e quelli invece relativi agli utenti privati. Infatti, nel valutare le emissioni del settore pubblico, si è considerato che a priori i consumi non varino in funzione dei processi sociali o economici, ma dipendano dalle attività municipali, che fondamentalmente rimangono invariate nel tempo. Pertanto, l'ultimo valore affidabile disponibile per questa analisi (vale a dire il valore per l'anno di controllo, 2019) si può ritenere come ragionevolmente valido anche per il 2030. Al contrario, gli ambiti residenziale, terziario e dei trasporti sono fortemente influenzati dall'andamento demografico, dalle contingenze economiche, dalle preferenze di mercato e più in generale da quei processi che modificano significativamente l'andamento dei consumi e quindi delle relative emissioni clima-alteranti. In questo caso, è risultato particolarmente significativo operare una stima delle emissioni al 2030 attraverso dei *proxy* affidabili.

6.1.2 MISURE 2030

Il principio fondante del PAESC risiede indiscutibilmente nella volontà di agire attivamente per contrastare i cambiamenti climatici. In particolare, il processo di sviluppo del PAESC presuppone l'intenzione di trasformare abitudini, prassi e comportamenti in modo da muoversi verso una configurazione più sostenibile e resiliente della comunità locale. In questa prospettiva, l'inerzia intrinseca nello scenario BAU non può concettualmente soddisfare i propositi sottintesi al PAESC. Piuttosto, è utile a questo punto considerare gli effetti che può avere un re-indirizzamento delle scelte quotidiane nel ridurre l'impatto delle attività antropiche sul sistema climatico. In questo senso ha particolare significato la valutazione dell'ipotetico scenario al 2030 dove fossero implementate tutte le attività di mitigazione considerate dal PAESC. Al contrario del BAU, che si configura come lo scenario peggiore possibile, questo va a costituire uno scenario (MISURE 2030) ottimista, nel caso in cui tutte le iniziative raggiungessero il massimo della loro efficacia di riduzione delle emissioni clima-alteranti. Per poter operare questa valutazione, sono state analizzate le misure di mitigazione prescelte dall'amministrazione comunale, sulla base del profilo emissivo fornito a seguito dello studio precedentemente presentato. Nello specifico, per ogni misura si è valutato il potenziale di riduzione al meglio delle tecnologie e delle possibilità ragionevolmente disponibili. Tale valutazione è stata operata per ognuno dei settori chiave del PAESC, ricavando quindi infine la mitigazione complessiva raggiunta per la comunità in esame e quindi potendo stimare le emissioni attese al 2030.

6.2 BAU 2030 – scenario senza misure di mitigazione

Nei seguenti paragrafi verranno quindi presentati i processi analitici implementati per ogni settore per il quale è stato valutato lo scenario BAU. Come accennato, sono stati coinvolti solo i settori principali del PAESC, quindi quelli per cui ragionevolmente l'amministrazione comunale intende poi intervenire con misure di mitigazione specifiche. In questo modo, lo scenario BAU si prospetta come elemento di comparazione: l'alternativa peggiore possibile ad una prospettiva in cui la comunità locale sia invece attivamente impegnata a rendere più sostenibili le proprie dinamiche sociali ed economiche, e che l'autorità municipale intende promuovere attraverso le misure di mitigazione delle emissioni clima-alteranti.

6.2.1 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI

Uno dei settori più emissivi fra i principali del PAESC è indubbiamente quello che riguarda edifici e attrezzature/impianti, il cui contributo è perlopiù imputabile ai consumi di elettricità e gas naturale. È però necessario osservare come all'interno di questo macro-settore, le varie componenti contribuiscono in modo diverso e ancor più sono soggette a tendenze nel tempo legate a dinamiche diverse. Pertanto, risulta più appropriato distinguere gli scenari emissivi dei diversi ambiti (comunale, residenziale e terziario) e adottare quindi approcci previsionali specifici.

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI

Come anticipato, per le utenze afferenti all'amministrazione comunale si è assunto che i consumi al 2030 non fossero influenzati dalle dinamiche socio-economiche che intervengano sul territorio. Infatti, la gestione dell'amministrazione pubblica è fondamentalmente svincolata da tali processi, per cui anche i consumi e le relative emissioni clima-alteranti saranno sostanzialmente indipendenti. Per questo motivo, si è assunto che i consumi calcolati per l'anno di monitoraggio (2019) fossero ragionevolmente validi anche per l'anno target (2030). Rispetto all'anno base (2010), quindi, si registra una variazione percentuale del -15.68% (Tabella 6.1).

TABELLA 6.1 SCENARIO BAU 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.

EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	BAU 2030	2019 – BAU 2030	2010 – BAU 2030
567.02	478.12	478.12	0.00%	-15.68%

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI RESIDENZIALI

Come anticipato, il settore Edifici, attrezzature/impianti residenziali rientra fra quelli le cui emissioni sono considerate significativamente dipendenti dalle dinamiche socio-economiche locali. Per poterne quindi valutare la tendenza futura, si è considerato che i consumi fossero direttamente proporzionali alle utenze: in questo caso, l'andamento della popolazione è stato scelto come indicatore significativo della variazione della domanda e delle relative emissioni clima-alteranti al 2030. I dati sono stati ricavati dall'ISTAT, in particolare come storico della popolazione del comune di Montemarciano per il periodo 2002-2019, della regione Marche per il periodo 2002-2019 e poi come previsioni probabilistiche della popolazione della regione Marche per il periodo 2018-2065. È stato quindi possibile osservare come l'andamento demografico regionale e comunale fossero qualitativamente comparabili. Di conseguenza, si è valutata la variazione prevista per la regione Marche per il periodo 2019-2030 (-2.34%), si è assunto che fosse ragionevolmente valida anche per il comune di Montemarciano e si è quindi proceduto a stimare su questa base la popolazione comunale al 2030 (Tabella 6.2). Questa stessa variazione è stata poi adottata per stimare le emissioni al 2030 sulla base di quelle calcolate per il 2019. Confrontando i valori con l'anno base (2010), è possibile quindi rilevare una differenza dello scenario BAU pari al -26.16%.

TABELLA 6.2 SCENARIO BAU 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI RESIDENZIALI.

PROXY			EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	BAU 2030	2010	2019	BAU 2030	2019 – BAU 2030	2010 – BAU 2030
10144	9867	9636	9595.77	7254.57	7085.04	-2.34%	-26.16%

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI

Analogamente al caso precedente, le emissioni del settore Edifici, attrezzature/impianti terziari sono necessariamente determinate dalle utenze che vi afferiscono. In questo caso, si tratta di considerare le imprese attive nel settore terziario, la cui variazione, quindi, determina quella dei consumi e delle relative emissioni clima-alteranti. Per poter valutare questa tendenza, si è fatto nuovamente riferimento al database dell'ISTAT, in questo caso in forma di imprese attive nel comune di Montemarciano per il periodo 2012-2018. I dati vengono forniti secondo le principali categorie ATECO 2007, classificazione delle attività economiche condivisa fra numerosi enti autorevoli, fra cui ISTAT, Agenzia delle Entrate e Camere di Commercio (ISTAT, n.d.). Fra le categorie disponibili, quindi, sono state selezionate le categorie relative al settore terziario: D: fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E: fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento; G: commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli; H: trasporto e magazzinaggio; 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; R: attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento. Calcolato il totale delle imprese attive per ogni anno, si è fatto uso un algoritmo di previsione con smorzamento esponenziale, stimando quindi il numero delle imprese attive per ogni anno dal 2019 al 2030. Quest'ultimo valore è stato quindi assunto

come *proxy* per il settore Edifici, attrezzature/impianti terziari (Tabella 6.3). Di conseguenza, la variazione stimata per l'intervallo 2019-2030 (-4.67%) è stato poi impiegata per prevedere l'entità delle emissioni al 2030, sulla base di quelle calcolate per il 2019. Di conseguenza, le emissioni dello scenario BAU risultano corrispondere al 44.28% in meno rispetto a quelle dell'anno base (2010).

TABELLA 6.3 SCENARIO BAU 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI.

PROXY			EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	BAU 2030	2010	2019	BAU 2030	2019 – BAU 2030	2010 – BAU 2030
..	354	338	1791.92	1047.26	998.39	-4.67%	-44.28%

6.2.2 ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Similmente a quanto discusso per le utenze relative agli Edifici, attrezzature/impianti comunali, anche l'Illuminazione pubblica si può ritenere sostanzialmente svincolata dai processi socio-economici che intercorrono sul territorio comunale. Essendo infatti un'area relativamente stabile dal punto di vista sociale ed economico, è improbabile che risulti necessaria una riorganizzazione radicale dell'apparato dell'illuminazione pubblica al punto da modificarne in modo sostanziale i consumi e quindi le relative emissioni clima-alteranti. Di conseguenza, anche in questo caso si è assunto che i consumi calcolati per l'anno di monitoraggio (2019) fossero validi anche per l'anno target (2030), risultando quindi in una variazione rispetto all'anno base (2010) del -65.75% (Tabella 6.4).

TABELLA 6.4 SCENARIO BAU 2030 PER IL SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	BAU 2030	2019 – BAU 2030	2010 – BAU 2030
297.01	101.72	101.72	0.00%	-65.75%

6.2.3 TRASPORTI

L'andamento delle emissioni dei trasporti è influenzato da diversi fattori. Indubbiamente la variazione della consistenza del parco veicolare è un parametro significativo, ma anche le differenti proporzioni nell'adozione delle alimentazioni disponibili risulta alquanto rilevante. Infatti, alimentazioni diverse corrispondono a fattori di emissione molto diversi, per cui la variazione dei consumi degli specifici carburanti risulta un parametro da tenere in considerazione. Per questi motivi, ai fini della presente analisi si è proceduto con la proiezione al 2030 dei parametri impiegati durante il processo di elaborazione del BEI (vd. Cap. 3.5), assumendo che la variazione percentuale calcolata per il 2010-2019 rimanesse costante per il periodo 2019-2030. In sostanza, quindi, innanzitutto si è valutata la variazione del parco veicolare del comune di Montemarciano (8.16%) e della provincia di Ancona (3.21%), tramite cui stimare i valori di entrambi al 2030; a questo punto si è potuto valutare la porzione del parco

veicolare del comune di Montemarciano rispetto a quello della provincia di Ancona al 2030 (2.35%). Similmente si è valutata la variazione del numero di veicoli per alimentazione della provincia di Ancona al 2030, tramite cui ricavarne i valori per il comune di Montemarciano (secondo la percentuale stimata all’inizio). Infine, dopo aver proiettato i consumi energetici dei carburanti all’anno target prima per la provincia di Ancona, poi per il comune di Montemarciano, è stato possibile operare la conversione in emissioni attraverso i fattori precedentemente definiti per il 2019 e assunti validi anche per il 2030 (vd. Tabella 5.5). In sostanza, l’entità prevista dei consumi per ogni tipologia di carburante è stata assunta come *proxy* per valutare la consistenza delle emissioni clima-alteranti al 2030 e la conseguente variazione per il periodo 2019-2030 (13.68%) (Tabella 6.5). A questo punto è stato possibile aggregare i valori stimati in una voce complessiva, che mostra una differenza dello scenario BAU 2030 del 13.68% rispetto al 2019 e del 27.10% rispetto all’anno base (2010).

TABELLA 6.5 SCENARIO BAU 2030 PER IL SETTORE TRASPORTI.

ALIMENTAZIONE	EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
	2010	2019	BAU 2030	2019 – BAU 2030	2010 – BAU 2030
Elettricità	5.14	4.70	11.64	147.60%	126.40%
Gas naturale	1986.00	2468.97	3095.53	25.38%	55.87%
G.P.L.	1615.97	1925.80	2295.03	19.17%	42.02%
Diesel	14152.29	16781.17	19838.67	18.22%	40.18%
Benzina	4536.70	3748.34	3097.71	-17.36%	-31.72%
Totale	22296.10	24928.98	28338.57	13.68%	27.10%

6.2.4 BAU 2030 – CONSIDERAZIONI COMPLESSIVE

A questo punto è possibile riassumere in una visione d’insieme l’andamento delle emissioni previste nelle condizioni dello scenario BAU al 2030, nonché confrontarle con quelle calcolate per l’anno base (2010) e l’anno di controllo (2019). Nello specifico, il PAESC permette di considerare alcune categorie principali, fondamentalmente corrispondenti ai settori su cui si operano le valutazioni del BEI. In particolare, per la presente analisi sono stati considerati gli ambiti: municipale, residenziale, terziario, trasporti (Tabella 6.6). È rilevante notare che in questo contesto specifico sono state accorpate le emissioni dei settori Edifici, attrezzature/impianti comunali e Illuminazione pubblica, in quanto entrambi afferenti all’ambito di diretta pertinenza municipale.

TABELLA 6.6 SCENARIO BAU COMPARATO ALLE EMISSIONI CALCOLATE PER L'ANNO BASE (2010) E L'ANNO DI CONTROLLO (2019) PER I PRINCIPALI SETTORI DI ANALISI.

	EMISSIONI [tCO ₂]		
	2010	2019	BAU 2030
MUNICIPALE	864.03	579.84	579.84

RESIDENZIALE	9595.77	7254.57	7085.037
TERZIARIO	1791.92	1047.26	998.3942
TRASPORTI	22296.1	24928.98	28338.57
TOTALE	34547.82	33810.65	37001.84

Qualitativamente, è possibile osservare che, mentre si registra un calo complessivo delle emissioni all'anno di controllo rispetto a quello base, lo scenario BAU prospetta piuttosto un andamento di crescita sostanziale delle emissioni per il comune di Montemarciano (Fig. 6.1).



FIG. 6.1 EMISSIONI COMPLESSIVE DELLO SCENARIO BAU COMPARETE ALLE EMISSIONI COMPLESSIVE DELL'ANNO BASE (2010) E DELL'ANNO DI CONTROLLO (2019).

Questo evidenzia come uno scenario di *"business as usual"*, vale a dire un percorso di sviluppo sostanzialmente basato sull'inerzia rispetto al contrasto dei cambiamenti climatici, si configura come estremamente negativo per la comunità locale. In altre parole, questa proiezione conferma la necessità di agire attivamente per ridurre le emissioni clima-alteranti dei processi antropici, i quali altrimenti tenderebbero ad aumentare sul medio-lungo periodo. È rilevante poi osservare come per il comune di Montemarciano l'apporto peggiorativo principale sembra da attribuirsi al settore dei trasporti più che a

tutti gli altri. In questo senso, appare rafforzata l'indicazione di dover incidere in modo sostanziale sulla mobilità locale, favorendo forme più sostenibili e possibilmente alternative a quelle tradizionali.

6.3 MISURE 2030 – scenario con misure di mitigazione

A questo punto, nei seguenti paragrafi verranno presentate le emissioni attese al 2030 a seguito della stima delle riduzioni ottenibili attraverso l'implementazione delle misure di mitigazione prescelte, le quali saranno descritte in dettaglio più avanti assieme alla discussione del processo analitico che ha portato alla stima della riduzione delle emissioni di CO₂ (vd. Cap. 7). Come accennato, le misure di mitigazione riguardano i settori principali del PAESC e in particolare quelli su cui l'Amministrazione comunale può ragionevolmente assumere di poter influire sull'andamento dei consumi energetici, sia attraverso interventi specifici sia attraverso campagne di sensibilizzazione e di incentivazione. In questo modo, lo scenario MISURE si propone come la prospettiva che la comunità locale intende e si impegna a perseguire, un futuro in cui la proattività personale e comunitaria permette di ridurre l'impatto umano sull'ambiente e quindi agire direttamente nel contrasto ai cambiamenti climatici. È significativo notare che in questo caso la riduzione delle emissioni verrà presentata in modo cumulativo, perdendo cioè il contributo alla riduzione dei consumi dei singoli vettori energetici, benché ciò sia invece stato considerato nelle valutazioni dell'efficacia delle singole misure, ovunque possibile.

6.3.1 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI

Come già suggerito, il settore edifici e attrezzature/impianti rappresenta indubbiamente uno dei settori più emissivi fra i principali del PAESC. In particolare, in termini di vettori energetici la questione è declinata in termini di consumi di elettricità e gas naturale. All'interno di questo settore, a contribuire in maniera preponderante è l'ambito residenziale seguito da quello terziario, ragion per cui le misure di mitigazione più sostanziali sono riferite a questi ambiti, benché ciò non esima l'Amministrazione comunale dall'impegnare il proprio contributo. Come già accennato, quindi, le misure verranno presentate in termini di riduzione cumulativa attesa delle emissioni, differenziate per i diversi sotto-settori.

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI

Le misure in cui si impegna l'Amministrazione comunale riguardano la ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici comunali, l'installazione di impianti fotovoltaici e il proseguimento dell'acquisto di energia verde certificata. Queste misure vanno ad agire sui consumi energetici sia elettrici sia di gas naturale, per una riduzione complessiva delle emissioni del 52.48% al 2030 rispetto all'anno base (2010) (Tabella 6.7).

TABELLA 6.7 SCENARIO MISURE 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.

EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	MISURE 2030	2019 – MISURE 2030	2010 – MISURE 2030
567.02	478.12	269.42	-43.65%	-52.48%

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI RESIDENZIALI

Le misure ragionevolmente prevedibili per il settore residenziale consistono principalmente nella riqualificazione energetica degli edifici, attraverso interventi sia sulla struttura sia sugli impianti, nel rinnovamento delle apparecchiature con tecnologie più efficienti e nell'adozione di pratiche quotidiane più attente al risparmio energetico. Da notare che questo ambito non è di diretta pertinenza dell'Amministrazione comunale, che può quindi impegnarsi limitatamente a favorire l'implementazione di tali misure attraverso campagne di sensibilizzazione e fornitura di kit informativi, per esempio. In ogni caso, ci si aspetta che tali misure vadano ad agire sui consumi energetici sia elettrici sia di gas naturale, per una riduzione complessiva delle emissioni del 22.57% al 2030 rispetto all'anno base (2010) (Tabella 6.8).

TABELLA 6.8 SCENARIO MISURE 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI RESIDENZIALI.

EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	MISURE 2030	2019 – MISURE 2030	2010 – MISURE 2030
9595.77	7254.57	7429.53	2.41%	-22.57%

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI

Similmente al caso del residenziale, le misure che ci si può attendere per il settore terziario considerano principalmente la riqualificazione energetica globale degli edifici, attraverso interventi sia sulla struttura sia sugli impianti, nonché il rinnovamento delle apparecchiature con tecnologie più efficienti. Da notare che nemmeno questo ambito è di diretta pertinenza dell'Amministrazione comunale, che può quindi impegnarsi limitatamente a favorire l'implementazione di tali misure attraverso campagne di sensibilizzazione e fornitura di kit informativi, per esempio. In ogni caso, si assume che tali misure vadano ad agire sui consumi energetici sia elettrici sia di gas naturale, per una riduzione complessiva delle emissioni del 22.49% al 2030 rispetto all'anno base (2010) (Tabella 6.9).

TABELLA 6.9 SCENARIO MISURE 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI.

EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	MISURE 2030	2019 – MISURE 2030	2010 – MISURE 2030
1791.92	1047.26	1389.00	32.63%	-22.49%

6.3.2 ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica, l'Amministrazione comunale intende continuare nella sostituzione delle lampade, passando a tecnologie ad alta efficienza energetica. In questo modo ci si attende una riduzione complessiva delle emissioni relative ai consumi di energia elettrica dell'80.00% al 2030 rispetto all'anno base (2010) (Tabella 6.10).

TABELLA 6.10 SCENARIO MISURE 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI.

EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	MISURE 2030	2019 – MISURE 2030	2010 – MISURE 2030
297.01	101.72	59.40	-41.60%	-80.00%

6.3.3 TRASPORTI

In termini assoluti, il settore dei trasporti è risultato apportare il contributo più sostanziale alle emissioni locali. In questo caso, molteplici vettori energetici sono coinvolti (elettrico, gas naturale, G.P.L., Diesel, benzina), benché siano i carburanti tradizionali, Diesel soprattutto e benzina, a costituire la problematica principale apportata da questo settore. Altro aspetto critico riguarda la possibilità, molto limitata, dell'Amministrazione municipale di potervi incidere direttamente, non essendo questo un campo di competenza comunale. In ogni caso ci si aspetta che le misure incidano sui consumi complessivi di tutto il settore, con una riduzione complessiva delle emissioni del 43.46% al 2030 rispetto all'anno base (2010) (Tabella 6.11).

TABELLA 6.11 SCENARIO MISURE 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI.

EMISSIONI [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	MISURE 2030	2019 – MISURE 2030	2010 – MISURE 2030
22296.09	24928.98	12605.75	-49.43%	-43.46%

6.3.1 ENERGIA VERDE

Fra i cambiamenti che ci si può attendere per uno scenario al 2030 è indispensabile includere l'ampliamento del parco di impianti a fonti di energia rinnovabile presenti sul territorio comunale. Infatti, le normative vigenti e in generale le politiche strategiche in atto e attese sicuramente promuoveranno un potenziamento di questo settore. Di conseguenza, si è assunto un aumento degli impianti per le tecnologie già presenti sul territorio (solare fotovoltaico, solare termico, termico a biomasse) che permettono un risparmio in termini di consumi di energia elettrica ed energia termica da gas naturale, per una riduzione complessiva delle emissioni di 2376.85 tCO₂ al 2030 (Tabella 6.12).

TABELLA 6.12 SCENARIO MISURE 2030 PER IL SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI.

EMISSIONI RISPARMIATE [tCO ₂]			VARIAZIONE PERCENTUALE	
2010	2019	MISURE 2030	2019 – MISURE 2030	2010 – MISURE 2030
344.62	2340.90	2376.85	1.54%	589.70%

6.3.2 MISURE 2030 – CONSIDERAZIONI COMPLESSIVE

Tutte le misure fin qui riassunte permettono di incidere significativamente sulle emissioni del comune di Montemarciano, concorrendo a delineare uno scenario MISURE per il 2030 in cui l’impatto delle attività locali sull’ambiente risulti complessivamente ridotto. Per poterlo verificare più efficacemente, è possibile riassumere e confrontare l’apporto di ogni settore alle condizioni registrate all’anno base (2010) e a quello di controllo (2019). Per mantenere l’analogia con quanto già esposto per lo scenario BAU (vd. Cap. 6.2), le emissioni dei settori Edifici, attrezzature/impianti comunali e Illuminazione pubblica sono state accorpate, in quanto entrambi afferenti alla sfera di diretta pertinenza municipale (Tabella 6.13).

TABELLA 6.13 SCENARIO MISURE COMPARATO ALLE EMISSIONI CALCOLATE PER L'ANNO BASE (2010) E L'ANNO DI CONTROLLO (2019) PER I PRINCIPALI SETTORI DI ANALISI.

	EMISSIONI [tCO ₂]		
	2010	2019	MISURE 2030
MUNICIPALE	864.03	579.84	328.82
RESIDENZIALE	9595.77	7254.57	7429.53
TERZIARIO	1791.92	1047.26	1389.00
TRASPORTI	22296.09	24928.98	12605.75
ENERGIA VERDE (<i>emissioni risparmiate</i>)	344.62	2340.90	2376.85
TOTALE	34547.80	33810.65	19376.25
RIDUZIONE EMISSIONI TOTALI	2019 - MISURE 2030		2010 - MISURE 2030
	-42.69%		-43.91%

In linea generale, si può osservare come lo scenario MISURE 2030 garantisca effettivamente un calo nell’emissione di diossido di carbonio da parte della comunità locale. In particolare, le misure previste mirano alla **riduzione del 43.91% delle emissioni al 2030 rispetto all’anno base (2010)**. In questo modo, il comune di Montemarciano si impegnerebbe a implementare azioni e interventi che supererebbero, di una riduzione ulteriore di quasi il 4%, l’obiettivo preposto dal PAESC. Si può anche notare, tuttavia, come per alcuni settori le emissioni valutate al 2030 risultino leggermente più alte di quelle osservate per il 2019: questo può essere positivo, quando i valori all’anno target sono frutto di stime riferite all’anno base, per cui l’andamento effettivo potrebbe mostrarsi anche più virtuoso degli obiettivi fissati,

permettendo di raggiungere risultati persino migliori in termini di riduzione delle emissioni. Qualitativamente, si può apprezzare come a livello cumulativo le emissioni mostrino una riduzione già al 2019, con un decremento ancora più marcato al 2030 (Fig. 6.2). Quest'ultima variazione, inoltre, rimane valida sia rispetto all'anno base (2010) sia rispetto all'anno di controllo (2019).

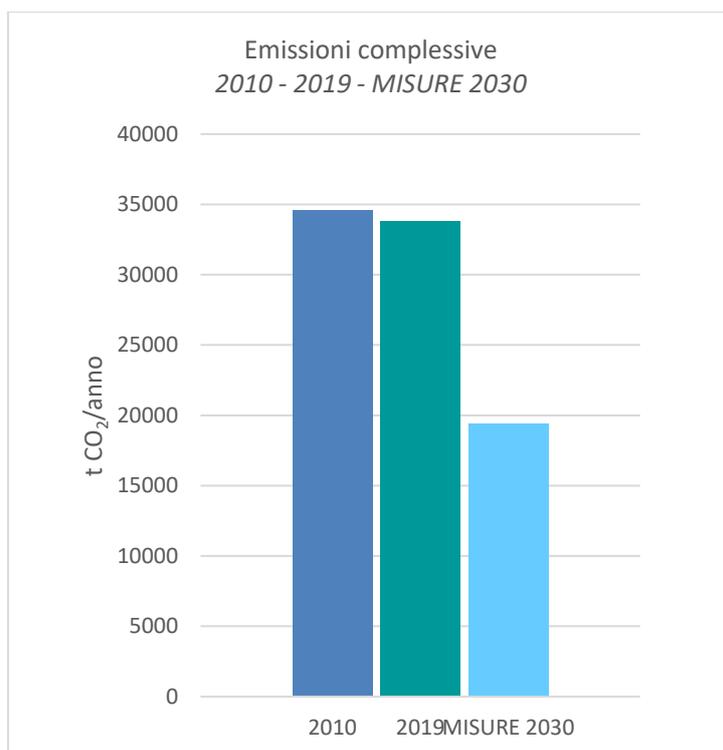


FIG. 6.2 EMISSIONI COMPLESSIVE DELLO SCENARIO MISURE COMPARETE ALLE EMISSIONI COMPLESSIVE DELL'ANNO BASE (2010) E DELL'ANNO DI CONTROLLO (2019).

Le misure di mitigazione previste nel presente Piano, quindi, appaiono adeguate a gestire e risolvere le principali criticità rilevate in ambito locale. Specialmente quando ad essere coinvolti saranno i settori dei trasporti e della residenzialità privata, tuttavia, risulterà fondamentale il coinvolgimento e l'opera della comunità per poter raggiungere in modo organico e condiviso gli obiettivi fissati. In questo contesto, il ruolo dell'Amministrazione comunale potrà esplicarsi in modo efficace promuovendo azioni di sensibilizzazione e incentivazione alle buone pratiche per una maggiore sostenibilità locale.

6.4 Confronto delle proiezioni di riduzione delle emissioni al 2030 secondo gli scenari

A questo punto è possibile provare un confronto fra le condizioni registrate all'anno di riferimento (2010) e valutate per entrambi gli scenari emissivi al 2030, cioè quello BAU e quello MISURE. È interessante ricordare come nel primo caso si tratta di uno scenario che ipotizza una situazione di "business as usual", vale a dire una condizione per cui venga mantenuta la tecnologia e le abitudini attuali, senza intervenire in modo attivo sulle emissioni prodotte localmente. Al contrario, il secondo scenario presuppone un impegno proattivo di tutta la cittadinanza al fine di adottare comportamenti e tecnologie sempre più virtuosi ed efficaci nel contrastare gli impatti antropici negativi sull'ambiente. Nei seguenti paragrafi, quindi, vengono presentati i consumi e le emissioni previste al 2030 sotto entrambi gli scenari, che sono poi confrontati anche all'anno base (2010).

6.4.1 CONSUMI ENERGETICI

A seguito della valutazione dei consumi attesi per lo scenario BAU e quello MISURE, è possibile osservare come le prospettive proposte dalle due ipotesi di sviluppo risultino drasticamente differenti (Tabella 6.14).

TABELLA 6.14 CONSUMI STIMATI PER LO SCENARIO BAU E LO SCENARIO MISURE COMPARATI AI CONSUMI CALCOLATI PER L'ANNO BASE (2010) PER I PRINCIPALI SETTORI DI ANALISI.

	CONSUMI [MWh]		
	2010	BAU 2030	MISURE 2030
MUNICIPALE	3502.32	2350.37	1332.87
RESIDENZIALE	43816.49	32351.92	33924.93
TERZIARIO	7628.83	4250.52	5913.46
TRASPORTI	88191.93	112092.90	49861.90
TOTALE	143139.58	153307.23	80280.29

Infatti, lo scenario BAU prospetta consumi non solo più alti dell'anno di riferimento, ma quasi doppi rispetto allo scenario MISURE. Questo lascia intendere come mantenere le attuali abitudini, comportamentali e tecnologiche, non sia sostenibile sul lungo periodo e non permetta di contrastare i cambiamenti climatici, quanto piuttosto di aggravarli. Al contrario, l'impegno a intraprendere un percorso di sviluppo proattivo nella lotta alle alterazioni ambientali in corso appare vincente nell'abbattere l'impatto emissivo della comunità locale. Questo è particolarmente evidente per il settore dei trasporti, già identificato come elemento critico in termini di consumi e poi di emissioni. In questo caso, infatti, lo scenario MISURE propone di ridurre di più della metà i consumi previsti invece dallo scenario BAU, elemento fondamentale per poter ambire a raggiungere il target proposto dal PAESC. Similmente, il settore municipale tende a ridurre i propri consumi, in modo particolare di nuovo a seguito dell'impegno a intraprendere misure di mitigazione specifiche. Altri settori, come quello residenziale e terziario, invece, appaiono beneficiare più dello scenario BAU che di quello MISURE: in

realtà, tale risultato è probabilmente imputabile alle diverse metodologie e assunzioni adottate per le due stime, benché, in ogni caso, possa essere considerato come segnale positivo nel senso di potersi aspettare una *performance* anche migliore di quella ipotizzata dallo scenario di mitigazione proattiva, qualora le tendenze considerate nello scenario BAU agissero in sinergia con quelle adottate per lo scenario MISURE.

6.4.2 EMISSIONI

Dopo aver valutato l'andamento atteso dei consumi, aspetto ancor più rilevante è valutare le prospettive in termini di emissioni attese, intanto nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi del PAESC, poi come verifica dell'impatto della comunità locale sul sistema climatico che può essere previsto (Tabella 6.15).

TABELLA 6.15 EMISSIONI STIMATE PER LO SCENARIO BAU E LO SCENARIO MISURE COMPARATI ALLE EMISSIONI CALCOLATE PER L'ANNO BASE (2010) PER I PRINCIPALI SETTORI DI ANALISI.

	EMISSIONI [tCO ₂]		
	2010	BAU 2030	MISURE 2030
MUNICIPALE	864.03	579.84	328.82
RESIDENZIALE	9595.77	7085.0368	7429.53
TERZIARIO	1791.92	998.39421	1389.00
TRASPORTI	22296.09	28338.572	12605.75
TOTALE	34547.80	37001.843	19376.25

Anche in questo caso è possibile rilevare delle prospettive molto diverse per il 2030 a seconda che lo scenario realizzato sia il BAU o quello MISURE. Infatti, similmente a quanto già descritto per i consumi attesi, lo scenario MISURE prospetta una riduzione netta delle emissioni di diossido di carbonio, risultato fondamentale per poter incrementare significativamente la sostenibilità della comunità locale. Particolarmente rilevante è che ciò avvenga in netto contrasto con quanto profilato dallo scenario BAU, confermando quindi come un impegno proattivo nel contrasto ai cambiamenti climatici sia indispensabile affinché gli sforzi risultino davvero incisivi. Questa condizione è ancor più incoraggiante considerando quanto precedentemente accennato, vale a dire nel caso in cui le dinamiche, principalmente demografiche, ipotizzate per lo scenario BAU concorrano a potenziare l'effetto delle misure di mitigazione previste dallo scenario MISURE. Anche in questo caso, è interessante osservare come lo scenario di mitigazione attiva preveda un ruolo esemplificativo assunto dall'Amministrazione municipale nell'agire in prima linea nella riduzione delle emissioni di diretta pertinenza, ma anche un focus significativo sulla criticità rilevata nel settore dei trasporti, che permette quindi di raggiungere (e superare) il target individuato dal PAESC.

6.4.3 CONCLUSIONI

Prima di presentare nel dettaglio le misure di mitigazione individuate per il comune di Montemarciano, può essere interessante concentrare l'attenzione sul profilo emissivo complessivo delineato dai diversi scenari, specie rispetto al profilo osservato per l'anno base (2010). Di particolare rilevanza può essere verificare la differenza relativa delle diverse prospettive considerate (Tabella 6.16).

TABELLA 6.16 RELATIVE VARIAZIONI PERCENTUALI DELLE EMISSIONI TOTALI STIMATE PER LO SCENARIO BAU E LO SCENARIO MISURE RISPETTO E CALCOLATE PER L'ANNO BASE (2010).

	VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE EMISSIONI		
	2010 - BAU 2030	2010 - MISURE 2030	BAU 2030 - MISURE 2030
TOTALE	7.10%	-43.91%	-47.63%

In questo caso è possibile apprezzare non solo l'incremento evidente di emissioni prospettate dallo scenario BAU (7.10%), ma soprattutto le condizioni molto più sostenibili e auspicabili previste dallo scenario MISURE rispetto all'anno base (-43.91%) e ancor più rispetto allo scenario BAU (-47.63%). In questo senso, appare indiscutibile la necessità di intraprendere un percorso attivo di mitigazione delle emissioni a livello locale per garantire la sostenibilità della comunità sul lungo periodo. Tale suggerimento è apprezzabile anche qualitativamente dal confronto visivo delle prospettive attese (Fig. 6.3).

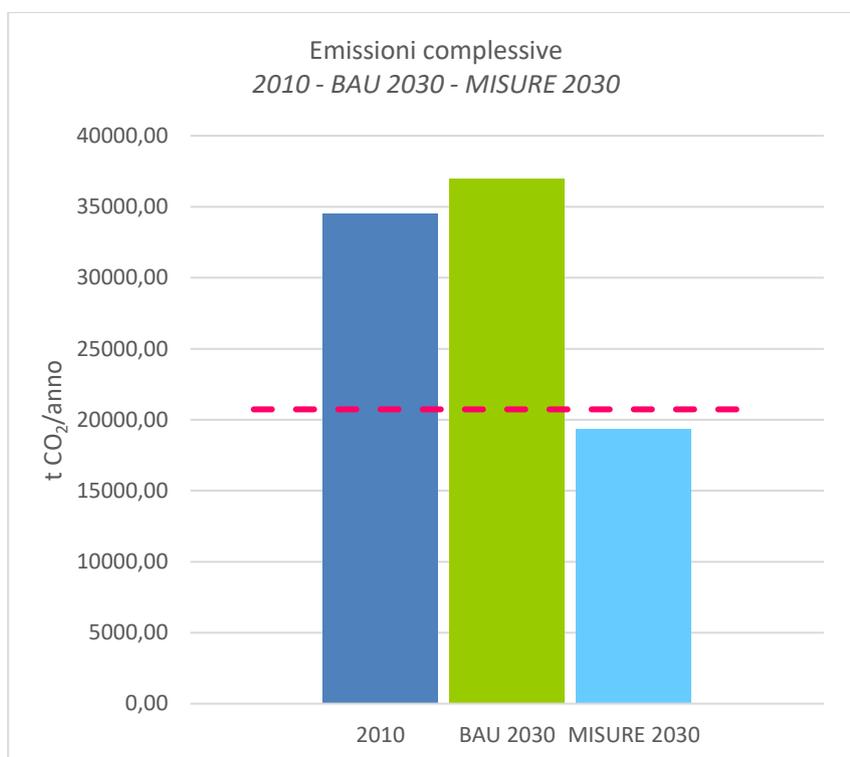


FIG. 6.3 EMISSIONI COMPLESSIVE DELLO SCENARIO BAU E DELLO SCENARIO MISURE COMPARATE ALLE EMISSIONI COMPLESSIVE DELL'ANNO BASE (2010) (COLONNE), RISPETTO AL TARGET DI RIDUZIONE DEL 40% RISPETTO ALL'ANNO BASE (LINEA TRATTEGGIATA).

A questo punto, le valutazioni degli scenari prospettati mostrano in modo inequivocabile quale genere di percorso di sviluppo vada incoraggiato e promosso perché la comunità del comune di Montemarciano sia in grado di gestire e contrastare in modo efficace le sfide imposte dai cambiamenti climatici in atto. Abbandonata definitivamente la possibilità di permanere su un percorso di *"business as usual"*, le misure di mitigazione successivamente discusse (cui seguiranno poi le considerazioni e le misure di adattamento) si propongono come strumento per avviarsi lungo un percorso più virtuoso di interazione fra la comunità locale e l'ambiente naturale, che superi e travalichi i requisiti minimi proposti. Il processo condiviso e partecipato che ha portato alla loro scelta, inoltre, suggerisce la possibilità di considerare il presente PAESC come uno strumento di pianificazione e gestione strategica del territorio, in grado di accogliere e dare seguito a tutte le voci che ne derivano.

7 Misure per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici

Le misure di mitigazione prescelte e approvate dal comune di Montemarciano, il cui impatto previsto al 2030 è stato discusso precedentemente (vd. Cap. 6.3), verranno ora presentate nel dettaglio, suddivise per ambito di intervento. Preliminarmente viene proposto un quadro complessivo di riassunto (Tabella 7.1).

TABELLA 7.1 PRINCIPALI MISURE DI MITIGAZIONE CON SETTORE AFFERENTE, RELATIVI RISPARMI ENERGETICI ED EMISSIVI.

Misure di mitigazione (principali) per settore	Risparmio energetico	Risparmio emissivo
Edifici, attrezzature/impianti		
<i>comunali</i>		
COM 1 RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SEDE COMUNALE	487.03	98.38
COM 2 INSTALLAZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICI	49.68	15.05
COM 3 ACQUISTO ENERGIA VERDE CERTIFICATA	565.24	171.27
COM 4 CAMPAGNE DI SENSIBILIZZAZIONE AL RISPARMIO ENERGETICO	28.26	8.56
COM 5 INSTALLAZIONE DI RIDUTTORI DI FLUSSO IDRICO	21.49	4.34
<i>residenziali</i>		
RES 1 INTERVENTI SU INVOLUCRO – RISTRUTTURAZIONE COPERTURE	1222.46	246.94
RES 2 INTERVENTI SU INVOLUCRO – RISTRUTTURAZIONE PARETI VERTICALI	2037.43	411.56
RES 3 INTERVENTI SU INVOLUCRO – SOSTITUZIONE SERRAMENTI	1629.95	329.25
RES 4 RINNOVAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	2037.43	411.56
RES 5 PASSAGGIO A ELETTRODOMESTICI AD ALTA EFFICIENZA	1698.58	514.67
RES 6 PASSAGGIO A LAMPADE AD ALTA EFFICIENZA	417.11	126.38
RES 7 INSTALLAZIONE DI RIDUTTORI DI FLUSSO IDRICO	401.93	81.19
RES 8 CAMPAGNE DI SENSIBILIZZAZIONE AL RISPARMIO DI ENERGIA IN AMBITO DOMESTICO	147.49	44.69
<i>terziari</i>		
TER 1 RISTRUTTURAZIONE GLOBALE DEGLI EDIFICI	719.09	145.26
TER 2 RINNOVAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	359.55	72.63
TER 3 RINNOVAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	198.33	60.09
TER 4 PASSAGGIO A LAMPADE AD ALTA EFFICIENZA	140.50	42.57
TER 5 PASSAGGIO AD APPARECCHIATURE AD ALTA EFFICIENZA	271.86	82.37
Illuminazione Pubblica		
ILP 1 PASSAGGIO A LAMPADE AD ALTA EFFICIENZA	784.19	237.61
Trasporti		
TRA 1 PASSAGGIO A VEICOLI AD ALTA EFFICIENZA	-	6937.79
TRA 2 PASSAGGIO A VEICOLI ELETTRICI	-	2174.04
TRA 3 PASSAGGIO A MOBILITÀ CICLOPEDONALE	-	578.51

Energia verde

FER 1 INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	7612.68	2306.64
FER 2 INSTALLAZIONE IMPIANTI SOLARI TERMICI	153.01	30.91
FER 3 INSTALLAZIONE IMPIANTI A BIOMASSE	194.56	39.30

7.1 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.

7.1.1 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI

COM 1 RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SEDE COMUNALE

Codice e Titolo	COM 1	Ristrutturazione e riqualificazione energetica della sede comunale
Settore	Edifici pubblici	
Organo responsabile	Uff. Lavori Pubblici	
Obiettivo	Incrementare l'efficienza energetica della sede comunale, in particolare attraverso una ristrutturazione complessiva che tenga conto anche dell'adattamento anti-sismico degli edifici.	
Risultati attesi	Viene stimato un risparmio medio del 25% per l'intervento complessivo di ristrutturazione e riqualificazione energetica rispetto al consumo termico totale dell'edificio originario. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	-	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Da definire	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese; dati sui consumi termici degli edifici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente basse oppure ondate di calore.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	487.03
	Emissioni [tCO ₂]	98.38

COM 2 INSTALLAZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Codice e Titolo	COM 2	Installazione impianti fotovoltaici
Settore	Edifici pubblici	
Organo responsabile	Uff. Lavori Pubblici	
Obiettivo	Promuovere la produzione e il consumo di energia elettrica verde, attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici di proprietà comunale.	
Risultati attesi	Installazione di impianti fotovoltaici in aggiunta a quelli già installati successivamente all'anno base (2010) sugli edifici delle scuole: (i) Scuola materna G. B. Mariotti, (ii) Scuola elementare R. Sanzio, (iii) Scuola materna M. Montessori. In particolare, tali impianti presentano una potenza nominale, rispettivamente, (i) 13.75 kW, (ii) 18 kW, (iii) 15.84 kW. Assumendo 1200 ore di funzionamento all'anno (GSE, 2020a) e un coefficiente di rendimento dello 0.87%, si ottiene una produzione complessiva di 49.68 MWh/anno. Al 2030 si prospetta di poter installare su altri edifici di pertinenza comunale una potenza nominale complessiva analoga. In questo modo si può stimare una riduzione di circa l'8.8% dei consumi elettrici che non saranno addebitati alla rete, ma piuttosto autoprodotti in modo sostenibile.	
Riferimenti	GSE. (2020). <i>Rapporto statistico Solare Fotovoltaico 2019</i> .	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Variabile	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese; dati sulla produzione degli impianti.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	49.68
	Emissioni [tCO ₂]	15.05

COM 3 ACQUISTO ENERGIA VERDE CERTIFICATA

Codice e Titolo	COM 3	Acquisto energia verde certificata
Settore	Edifici pubblici	
Organo responsabile	Uff. Ragioneria	
Obiettivo	Promuovere e proseguire con il consumo di energia elettrica verde certificata.	
Risultati attesi	L'Amministrazione comunale si impegna a continuare nell'acquisto di energia elettrica verde certificata, in modo tale da soddisfare tutto il fabbisogno elettrico delle utenze comunali.	
Riferimenti	-	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Variabile	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le convenzioni e l'acquisto di energia elettrica verde certificata; confronto fra report dei distributori dell'energia elettrica verde certificata e i dati di consumo effettivo.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	565.24
	Emissioni [tCO₂]	171.27

COM 4 CAMPAGNE DI SENSIBILIZZAZIONE AL RISPARMIO ENERGETICO

Codice e Titolo	COM 4 Campagne di sensibilizzazione al risparmio energetico	
Settore	Edifici pubblici	
Organo responsabile	Uff. Ambiente e Cultura	
Obiettivo	Sensibilizzare il personale verso comportamenti virtuosi nell'utilizzo quotidiano dell'energia.	
Risultati attesi	Si ipotizza che le campagne informative promosse dall'Amministrazione comunale influiscano direttamente sui comportamenti quotidiani del personale. Si assume quindi una riduzione del 5% dei consumi elettrici del settore comunale. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	-	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	28.26
	Emissioni [tCO ₂]	8.56

COM 5 INSTALLAZIONE DI RIDUTTORI DI FLUSSO IDRICO

Codice e Titolo	COM 5 Installazione di riduttori di flusso idrico	
Settore	Edifici pubblici	
Organo responsabile	Uff. Lavori Pubblici	
Obiettivo	Favorire la riduzione dei consumi idrici del personale, in particolare attraverso l'installazione di riduttori di flusso, per promuovere anche la correlata riduzione dei consumi energetici per la produzione di a.c.s. (acqua calda sanitaria).	
Risultati attesi	Da documenti della Regione Marche (2005) è possibile stimare una riduzione dell'1.10% dei consumi di gas naturale in ambito residenziale per introduzione di rompigetto areati per rubinetti (RA) ed erogatori per doccia a basso flusso (EBF). Si assume che tale valore sia similmente valido anche in ambito municipale. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	Regione Marche. (2005). Governo della domanda di energia. In <i>Piano Energetico Ambientale Regionale (linee di programmazione e di indirizzo della politica energetica regionale)</i> . https://www.regione.marche.it/Portals/0/Energia/PEAR2005/Cap_5_PEAR.pdf?ver=2016-03-09-135912-077	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Circa 5000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese; dati sul consumo termico.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Limitare il flusso idrico permette risparmi sia in termini di produzione di a.c.s. sia di risorsa idrica in sé. Di conseguenza, questi riduttori diminuiscono anche la vulnerabilità alla scarsità idrica che i cambiamenti climatici prospettano.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	21.49
	Emissioni [tCO₂]	4.34

7.1.2 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI RESIDENZIALI

RES 1 INTERVENTI SU INVOLUCRO – RISTRUTTURAZIONE COPERTURE

Codice e Titolo	RES 1	Interventi su involucro – ristrutturazione coperture
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Favorire l'efficiamento energetico degli edifici privati, in particolare attraverso l'isolamento termico delle coperture.	
Risultati attesi	Per la valutazione dei risparmi attesi vengono presi in considerazione solo gli edifici costruiti prima del 2000, quindi precedenti all'ultima normativa in termini di efficienza energetica nell'ambito dell'edilizia (D. Lgs. 192/05) e che all'anno target (2030) rappresenteranno un parco edilizio ormai presumibilmente superato. Uno studio ENEA suggerisce che al 2016 era stato coinvolto il 40% degli edifici nell'efficiamento energetico (ENEA, 2016). Di conseguenza, per il Comune di Montemarciano gli edifici che possono potenzialmente essere coinvolti in interventi di efficientamento energetico risultano il 22.36% del totale (ISTAT, 2011c). Viene stimato un risparmio medio del 15% per ogni intervento di ristrutturazione delle coperture rispetto al consumo termico totale di ogni edificio, che corrisponde a circa il 3% dei consumi termici totali del settore. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	ENEA. (2016). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica (RAEE)</i> . ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i> . 2011. Retrieved October 13, 2021, from https://dati.istat.it/	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente basse oppure ondate di calore.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	1222.46
	Emissioni [tCO₂]	246.94

RES 2 INTERVENTI SU INVOLUCRO – RISTRUTTURAZIONE PARETI VERTICALI

Codice e Titolo	RES 2	Interventi su involucro – ristrutturazione pareti verticali
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Favorire l'efficiamento energetico degli edifici privati, in particolare attraverso l'isolamento termico delle pareti verticali.	
Risultati attesi	Per la valutazione dei risparmi attesi vengono presi in considerazione solo gli edifici costruiti prima del 2000, quindi precedenti all'ultima normativa in termini di efficienza energetica nell'ambito dell'edilizia (D. Lgs. 192/05) e che all'anno target (2030) rappresenteranno un parco edilizio ormai presumibilmente superato. Uno studio ENEA suggerisce che al 2016 era stato coinvolto il 40% degli edifici nell'efficiamento energetico (ENEA, 2016). Di conseguenza, per il Comune di Montemarciano gli edifici che possono potenzialmente essere coinvolti in interventi di efficientamento energetico risultano il 22.36% del totale (ISTAT, 2011c). Viene stimato un risparmio medio del 25% per ogni intervento di ristrutturazione delle coperture rispetto al consumo termico totale di ogni edificio, che corrisponde a circa il 6% dei consumi termici totali del settore. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	ENEA. (2016). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica (RAEE)</i> . ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i> . 2011. Retrieved October 13, 2021, from https://dati.istat.it/	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente basse oppure ondate di calore.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	2037.43
	Emissioni [tCO₂]	411.56

RES 3 INTERVENTI SU INVOLUCRO – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Codice e Titolo	RES 3	Interventi su involucro – sostituzione serramenti
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Favorire l'efficiamento energetico degli edifici privati, in particolare attraverso la sostituzione dei serramenti.	
Risultati attesi	Per la valutazione dei risparmi attesi vengono presi in considerazione solo gli edifici costruiti prima del 2000, quindi precedenti all'ultima normativa in termini di efficienza energetica nell'ambito dell'edilizia (D. Lgs. 192/05) e che all'anno target (2030) rappresenteranno un parco edilizio ormai presumibilmente superato. Uno studio ENEA suggerisce che al 2016 era stato coinvolto il 40% degli edifici nell'efficiamento energetico (ENEA, 2016). Di conseguenza, per il Comune di Montemarciano gli edifici che possono potenzialmente essere coinvolti in interventi di efficientamento energetico risultano il 22.36% del totale (ISTAT, 2011c). Viene stimato un risparmio medio del 20% per ogni intervento di ristrutturazione delle coperture rispetto al consumo termico totale di ogni edificio, che corrisponde a circa il 4% dei consumi termici totali del settore. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	ENEA. (2016). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica (RAEE)</i> . ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i> . 2011. Retrieved October 13, 2021, from https://dati.istat.it/	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente basse oppure ondate di calore.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	1629.95
	Emissioni [tCO ₂]	329.25

RES 4 RINNOVAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Codice e Titolo	RES 4	Rinnovamento impianti climatizzazione invernale
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Favorire l'efficientamento energetico degli edifici privati, in particolare attraverso il rinnovamento impianti climatizzazione invernale con generatori a condensazione.	
Risultati attesi	Per la valutazione dei risparmi attesi vengono presi in considerazione solo gli edifici costruiti prima del 2000, quindi precedenti all'ultima normativa in termini di efficienza energetica nell'ambito dell'edilizia (D. Lgs. 192/05) e che all'anno target (2030) rappresenteranno un parco edilizio ormai presumibilmente superato. Uno studio ENEA suggerisce che al 2016 era stato coinvolto il 40% degli edifici nell'efficientamento energetico (ENEA, 2016). Di conseguenza, per il Comune di Montemarciano gli edifici che possono potenzialmente essere coinvolti in interventi di efficientamento energetico risultano il 22.36% del totale (ISTAT, 2011c). Viene stimato un risparmio medio del 25% per ogni intervento di sostituzione dell'impianto di riscaldamento rispetto al consumo termico dell'edificio, che corrisponde a circa il 6% dei consumi termici totali del settore. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	ENEA. (2016). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica (RAEE)</i> . ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i> . 2011. Retrieved October 13, 2021, from https://dati.istat.it/	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente basse.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	2037.43
	Emissioni [tCO₂]	411.56

RES 5 PASSAGGIO A ELETTRODOMESTICI AD ALTA EFFICIENZA

Codice e Titolo	RES 5	Passaggio a elettrodomestici ad alta efficienza																								
Settore	Residenziale																									
Organo responsabile	-																									
Obiettivo	Favorire la riduzione dei consumi energetici dei privati, in particolare attraverso il rinnovamento degli elettrodomestici, passando a strumenti ad alta efficienza.																									
Resultati attesi	<p>Gli elettrodomestici presi in considerazione in questa azione sono: frigo-congelatore, lavatrice e lavastoviglie. Per la stima sulla riduzione di energia elettrica è stato utilizzato il valore di risparmio per il passaggio da un elettrodomestico di classe F a uno di classe A secondo il sistema di etichettatura in vigore dal 2021 seguendo il Regolamento 2017/1369/UE (corrispondenti rispettivamente alle classi A e A+++ per il sistema etichettatura precedente), calcolato sulla base dell'opuscolo sull'etichettatura energetica prodotto dall'ENEA (2021a). L'incidenza dei singoli elettrodomestici sui consumi elettrici totali del settore privato (Sibilio et al., 2009) è riassunta nella tabella sottostante:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ELETTRODOMESTICO</th> <th>CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]</th> <th>INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frigocongelatori</td> <td>637</td> <td>24.02%</td> </tr> <tr> <td>Illuminazione</td> <td>375</td> <td>14.14%</td> </tr> <tr> <td>Televisori e sistemi di intrattenimento</td> <td>355</td> <td>13.39%</td> </tr> <tr> <td>Lavatrici</td> <td>224</td> <td>8.45%</td> </tr> <tr> <td>Lavastoviglie</td> <td>369</td> <td>13.91%</td> </tr> <tr> <td>Computer e periferiche</td> <td>132</td> <td>4.98%</td> </tr> <tr> <td>Condizionamento</td> <td>560</td> <td>21.12%</td> </tr> </tbody> </table> <p>La stima della riduzione delle emissioni si basa sul consumo elettrico relativo ad ogni elettrodomestico considerato, il quale viene moltiplicato per il risparmio energetico ottenibile con la sostituzione dello stesso, la cui diffusione è valutato come percentuale di elettrodomestici sostituiti dall'anno successivo a quello del BEI (2010) al 2030. Per gli elettrodomestici considerati, si stima una riduzione media del 60% per frigocongelatori e del 50% per lavatrici e lavastoviglie. Il Comune di Montemarciano ha stimato un fattore di penetrazione del 90% per tutti gli apparecchi. La riduzione stimata è di circa il 18% dei consumi elettrici totali. Il coefficiente delle emissioni di CO₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO₂/MWh.</p>		ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI	Frigocongelatori	637	24.02%	Illuminazione	375	14.14%	Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%	Lavatrici	224	8.45%	Lavastoviglie	369	13.91%	Computer e periferiche	132	4.98%	Condizionamento	560	21.12%
ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI																								
Frigocongelatori	637	24.02%																								
Illuminazione	375	14.14%																								
Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%																								
Lavatrici	224	8.45%																								
Lavastoviglie	369	13.91%																								
Computer e periferiche	132	4.98%																								
Condizionamento	560	21.12%																								
Riferimenti	ENEA. (2021a). <i>L'Etichetta Energetica</i> .																									

	https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/l-etichetta-energetica-2021.html Sibilio, S., Agostino, a D., Fatigati, M., & Citterio, M. (2009). <i>Valutazione dei consumi nell' edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici residenziali.</i>	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sui consumi elettrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	1698.58
	Emissioni [tCO₂]	514.67

RES 6 PASSAGGIO A LAMPADE AD ALTA EFFICIENZA

Codice e Titolo	RES 6	Passaggio a lampade ad alta efficienza																								
Settore	Residenziale																									
Organo responsabile	-																									
Obiettivo	Favorire la riduzione dei consumi energetici dei privati, in particolare attraverso il rinnovamento dei sistemi di illuminazione, passando a sistemi ad alta efficienza come le lampade a LED.																									
Risultati attesi	<p>Il calcolo viene effettuato considerando che la sostituzione di lampade alogene o al neon con altre ad alta resa (in particolare a LED) consentono di ottenere un risparmio di energia stimabile fino all'80% (ENEA, 2019a). Il risparmio di energia viene stimato considerando che i consumi per l'illuminazione siano il 14.14% dei consumi elettrici globali di un'abitazione (Sibilio et al., 2009), come evidenziato nella seguente tabella riassuntiva:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ELETTRODOMESTICO</th> <th>CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]</th> <th>INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frigocongelatori</td> <td>637</td> <td>24.02%</td> </tr> <tr> <td>Illuminazione</td> <td>375</td> <td>14.14%</td> </tr> <tr> <td>Televisori e sistemi di intrattenimento</td> <td>355</td> <td>13.39%</td> </tr> <tr> <td>Lavatrici</td> <td>224</td> <td>8.45%</td> </tr> <tr> <td>Lavastoviglie</td> <td>369</td> <td>13.91%</td> </tr> <tr> <td>Computer e periferiche</td> <td>132</td> <td>4.98%</td> </tr> <tr> <td>Condizionamento</td> <td>560</td> <td>21.12%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Da stime della Regione Marche (2005), si desume una percentuale di penetrazione della misura del 50%, portando il potenziale di riduzione complessivo al 40% sui consumi elettrici per illuminazione, corrispondenti a circa il 6% dei consumi elettrici totali. Il coefficiente delle emissioni di CO₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO₂/MWh.</p>		ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI	Frigocongelatori	637	24.02%	Illuminazione	375	14.14%	Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%	Lavatrici	224	8.45%	Lavastoviglie	369	13.91%	Computer e periferiche	132	4.98%	Condizionamento	560	21.12%
ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI																								
Frigocongelatori	637	24.02%																								
Illuminazione	375	14.14%																								
Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%																								
Lavatrici	224	8.45%																								
Lavastoviglie	369	13.91%																								
Computer e periferiche	132	4.98%																								
Condizionamento	560	21.12%																								
Riferimenti	<p>ENEA. (2019). <i>LED (Light Emitting Diodes)</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/servizi-per/cittadini/interventi-di-efficienza-e-risparmio-energetico-nelle-abitazioni/impianti/illuminazione/tecnologie-e-etichetta-energetica-illuminazione/led.html</p> <p>Regione Marche. (2005). Governo della domanda di energia. In <i>Piano Energetico Ambientale Regionale (linee di programmazione e di indirizzo della politica energetica regionale)</i>. https://www.regione.marche.it/Portals/0/Energia/PEAR2005/Cap_5_PEAR.</p>																									

	pdf?ver=2016-03-09-135912-077 Sibilio, S., Agostino, a D., Fatigati, M., & Citterio, M. (2009). <i>Valutazione dei consumi nell' edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici residenziali.</i>	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sui consumi elettrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	417.11
	Emissioni [tCO₂]	126.38

RES 7 INSTALLAZIONE DI RIDUTTORI DI FLUSSO IDRICO

Codice e Titolo	RES 7	Installazione di riduttori di flusso idrico
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Favorire la riduzione dei consumi idrici dei privati, in particolare attraverso l'installazione di riduttori di flusso, per promuovere anche la correlata riduzione dei consumi energetici per la produzione di a.c.s.	
Risultati attesi	Da documenti della Regione Marche è possibile stimare una riduzione dell'1.10% dei consumi di gas naturale in ambito residenziale per introduzione di rompigetto areati per rubinetti (RA) ed erogatori per doccia a basso flusso (EBF), mantenendo l'ulteriore assunzione che i consumi per a.c.s. derivino interamente da impiego di gas naturale (Regione Marche, 2005). Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	Regione Marche. (2005). Governo della domanda di energia. In <i>Piano Energetico Ambientale Regionale (linee di programmazione e di indirizzo della politica energetica regionale)</i> . https://www.regione.marche.it/Portals/0/Energia/PEAR2005/Cap_5_PEAR.pdf?ver=2016-03-09-135912-077	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sui consumi idrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Limitare il flusso idrico permette risparmi sia in termini di produzione di a.c.s. sia di risorsa idrica in sé. Di conseguenza, questi riduttori diminuiscono anche la vulnerabilità alla scarsità idrica che i cambiamenti climatici prospettano.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	401.93
	Emissioni [tCO₂]	81.19

RES 8 CAMPAGNE DI SENSIBILIZZAZIONE AL RISPARMIO DI ENERGIA IN AMBITO DOMESTICO

Codice e Titolo	RES 8	Campagne di sensibilizzazione al risparmio di energia in ambito domestico
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Sensibilizzare la popolazione verso comportamenti virtuosi nell'utilizzo quotidiano dell'energia.	
Risultati attesi	Si ipotizza che le campagne informative promosse dal Comune influiscano direttamente sui comportamenti quotidiani dei cittadini. Si assume quindi una riduzione del 2% dei consumi elettrici del settore residenziale. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	-	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Documenti che attestino le campagne organizzate; dati sui consumi elettrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	147.49
	Emissioni [tCO₂]	44.69

7.1.3 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI

TER 1 RISTRUTTURAZIONE GLOBALE DEGLI EDIFICI

Codice e Titolo	TER 1	Ristrutturazione globale degli edifici
Settore	Terziario	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Favorire l'efficiamento energetico degli edifici privati ad uso del settore terziario, attraverso una complessiva azione di riqualificazione energetica.	
Risultati attesi	Per la valutazione dei risparmi attesi vengono presi in considerazione solo gli edifici costruiti prima del 2000, quindi precedenti all'ultima normativa in termini di efficienza energetica nell'ambito dell'edilizia (D. Lgs. 192/05) e che all'anno target (2030) rappresenteranno un parco edilizio ormai presumibilmente superato. Si ipotizza il coinvolgimento di una porzione significativa (50%) di tali edifici precedenti al 2000, che vengono stimati considerando il rapporto fra edifici terziari e residenziali (ISTAT, 2011b), e poi assumendo una porzione di edifici pre-2000 analoga a quella registrata per gli edifici residenziali (ISTAT, 2011c). Per ogni intervento si considera una riduzione media del 30% dei consumi di energia termica del settore terziario, che di conseguenza corrisponde a una riduzione di circa il 14% dei consumi termici totali del settore. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	ISTAT. (2011b). <i>Edifici</i> . http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx# ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i> . 2011. Retrieved October 13, 2021, from https://dati.istat.it/	
Partner e stakeholder	Imprese	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente basse oppure ondate di calore.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	719.09
	Emissioni [tCO₂]	145.26

TER 2 RINNOVAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Codice e Titolo	TER 2	Rinnovamento impianti climatizzazione invernale
Settore	Terziario	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Favorire l'efficientamento energetico degli edifici privati ad uso del settore terziario, attraverso il rinnovamento degli impianti di climatizzazione invernale con impianti ad alta efficienza.	
Risultati attesi	Per la valutazione dei risparmi attesi vengono presi in considerazione solo gli edifici costruiti prima del 2000, quindi precedenti all'ultima normativa in termini di efficienza energetica nell'ambito dell'edilizia (D. Lgs. 192/05) e che all'anno target (2030) rappresenteranno un parco edilizio ormai presumibilmente superato. Si ipotizza il coinvolgimento di una porzione significativa (50%) di tali edifici precedenti al 2000, che vengono stimati considerando il rapporto fra edifici terziari e residenziali (ISTAT, 2011b), e poi assumendo una porzione di edifici pre-2000 analoga a quella registrata per gli edifici residenziali (ISTAT, 2011c). Viene stimato un risparmio medio del 25% per ogni intervento di sostituzione dell'impianto di riscaldamento rispetto al consumo termico dell'edificio, che corrisponde a circa il 7% dei consumi termici totali del settore. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	ISTAT. (2011b). <i>Edifici</i> . http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx# ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i> . 2011. Retrieved October 13, 2021, from https://dati.istat.it/	
Partner e stakeholder	Imprese	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente basse.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	359.55
	Emissioni [tCO₂]	72.63

TER 3 RINNOVAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Codice e Titolo	TER 3	Rinnovamento impianti climatizzazione estiva																								
Settore	Terziario																									
Organo responsabile	-																									
Obiettivo	Favorire l'efficientamento energetico degli edifici privati ad uso del settore terziario, attraverso il rinnovamento degli impianti di climatizzazione estiva con impianti ad alta efficienza.																									
Risultati attesi	<p>Gli elettrodomestici presi in considerazione in questa azione sono i condizionatori ad uso raffrescamento. Per la stima sulla riduzione di energia elettrica è stato utilizzato il valore di risparmio per il passaggio da un elettrodomestico di classe A a uno di classe A+++ secondo il sistema di etichettatura in vigore dal 2021 seguendo il Regolamento 2017/1369/UE, calcolato sulla base dell'opuscolo sull'etichettatura energetica prodotto dall'ENEA (ENEA, 2021a). La stima dei risparmi attesi si basa sul consumo elettrico in ambito residenziale (Sibilio et al., 2009), assunto analogo per l'ambito terziario ed è riassunto nella tabella sottostante:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ELETTRODOMESTICO</th> <th>CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]</th> <th>INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frigocongelatori</td> <td>637</td> <td>24.02%</td> </tr> <tr> <td>Illuminazione</td> <td>375</td> <td>14.14%</td> </tr> <tr> <td>Televisori e sistemi di intrattenimento</td> <td>355</td> <td>13.39%</td> </tr> <tr> <td>Lavatrici</td> <td>224</td> <td>8.45%</td> </tr> <tr> <td>Lavastoviglie</td> <td>369</td> <td>13.91%</td> </tr> <tr> <td>Computer e periferiche</td> <td>132</td> <td>4.98%</td> </tr> <tr> <td>Condizionamento</td> <td>560</td> <td>21.12%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Si può osservare che per la climatizzazione i consumi sono stimati intorno al 21.12% di quelli elettrici totali, mentre per ogni condizionatore si stima un risparmio medio di circa il 38%. La stima della riduzione delle emissioni, quindi, si basa sul consumo elettrico relativo ad ogni elettrodomestico considerato, il quale viene moltiplicato per il risparmio energetico ottenibile con la sostituzione dello stesso, la cui diffusione è valutata come percentuale di elettrodomestici sostituiti dall'anno successivo a quello del BEI (2010) al 2030. Il Comune di Montemarcano ha stimato un fattore di sostituzione del 90% degli apparecchi già installati tra l'anno del BEI (2010) e il 2030, per un risparmio di circa l'8% dei consumi elettrici totali. Il coefficiente delle emissioni di CO₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO₂/MWh.</p>		ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI	Frigocongelatori	637	24.02%	Illuminazione	375	14.14%	Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%	Lavatrici	224	8.45%	Lavastoviglie	369	13.91%	Computer e periferiche	132	4.98%	Condizionamento	560	21.12%
ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI																								
Frigocongelatori	637	24.02%																								
Illuminazione	375	14.14%																								
Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%																								
Lavatrici	224	8.45%																								
Lavastoviglie	369	13.91%																								
Computer e periferiche	132	4.98%																								
Condizionamento	560	21.12%																								
Riferimenti	ENEA. (2021a). <i>L'Etichetta Energetica</i> .																									

	https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/l-etichetta-energetica-2021.html Sibilio, S., Agostino, a D., Fatigati, M., & Citterio, M. (2009). <i>Valutazione dei consumi nell' edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici residenziali.</i>	
Partner e stakeholder	Imprese	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi elettrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. Edifici più efficienti dal punto di vista energetico permettono di affrontare anche più efficacemente gli eventi estremi, come temperature estremamente alte.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	359.55
	Emissioni [tCO₂]	72.63

TER 4 PASSAGGIO A LAMPADE AD ALTA EFFICIENZA

Codice e Titolo	TER 4	Passaggio a lampade ad alta efficienza																								
Settore	Terziario																									
Organo responsabile	-																									
Obiettivo	Favorire l'efficientamento energetico degli edifici privati ad uso del settore terziario, in particolare attraverso il rinnovamento dei sistemi di illuminazione, passando a sistemi ad alta efficienza come le lampade a LED.																									
Resultati attesi	<p>Il calcolo viene effettuato considerando che la sostituzione di lampade alogene o al neon con altre ad alta resa (in particolare a LED) consentono di ottenere un risparmio di energia stimabile fino all'80% (ENEA, 2019a). Il risparmio di energia viene stimato basandosi sui consumi per l'illuminazione valutati per l'ambito residenziale (Sibilio et al., 2009) e assunti ragionevoli anche per quello terziario. In tal modo, si può ipotizzare che tali consumi siano il 14.14% dei consumi elettrici totali, come evidenziato nella seguente tabella riassuntiva:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ELETTRODOMESTICO</th> <th>CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]</th> <th>INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frigocongelatori</td> <td>637</td> <td>24.02%</td> </tr> <tr> <td>Illuminazione</td> <td>375</td> <td>14.14%</td> </tr> <tr> <td>Televisori e sistemi di intrattenimento</td> <td>355</td> <td>13.39%</td> </tr> <tr> <td>Lavatrici</td> <td>224</td> <td>8.45%</td> </tr> <tr> <td>Lavastoviglie</td> <td>369</td> <td>13.91%</td> </tr> <tr> <td>Computer e periferiche</td> <td>132</td> <td>4.98%</td> </tr> <tr> <td>Condizionamento</td> <td>560</td> <td>21.12%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Da stime della Regione Marche (2005), si desume una percentuale di penetrazione della misura del 50%, portando il potenziale di riduzione complessivo al 40% sui consumi elettrici per illuminazione, corrispondenti a circa il 6% dei consumi elettrici totali. Il coefficiente delle emissioni di CO₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO₂/MWh.</p>		ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI	Frigocongelatori	637	24.02%	Illuminazione	375	14.14%	Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%	Lavatrici	224	8.45%	Lavastoviglie	369	13.91%	Computer e periferiche	132	4.98%	Condizionamento	560	21.12%
ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI																								
Frigocongelatori	637	24.02%																								
Illuminazione	375	14.14%																								
Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%																								
Lavatrici	224	8.45%																								
Lavastoviglie	369	13.91%																								
Computer e periferiche	132	4.98%																								
Condizionamento	560	21.12%																								
Riferimenti	<p>ENEA. (2019). <i>LED (Light Emitting Diodes)</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/servizi-per/cittadini/interventi-di-efficienza-e-risparmio-energetico-nelle-abitazioni/impianti/illuminazione/tecnologie-e-etichetta-energetica-illuminazione/led.html</p> <p>Regione Marche. (2005). Governo della domanda di energia. In <i>Piano Energetico Ambientale Regionale (linee di programmazione e di indirizzo della politica energetica regionale)</i>.</p>																									

	https://www.regione.marche.it/Portals/0/Energia/PEAR2005/Cap_5_PEAR.pdf?ver=2016-03-09-135912-077 Sibilio, S., Agostino, a D., Fatigati, M., & Citterio, M. (2009). <i>Valutazione dei consumi nell' edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici residenziali.</i>	
Partner e stakeholder	Imprese	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sui consumi elettrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	140.50
	Emissioni [tCO₂]	42.57

TER 5 PASSAGGIO AD APPARECCHIATURE AD ALTA EFFICIENZA

Codice e Titolo	TER 5	Passaggio ad apparecchiature ad alta efficienza																								
Settore	Terziario																									
Organo responsabile	-																									
Obiettivo	Favorire la riduzione dei consumi energetici dei privati, in particolare attraverso il rinnovamento delle apparecchiature elettroniche di lavoro, passando a strumenti ad alta efficienza.																									
Risultati attesi	<p>Gli elettrodomestici presi in considerazione in questa azione sono: computer, monitor e sistemi di intrattenimento. Per la stima sulla riduzione di energia elettrica è stato utilizzato il valore di risparmio per il passaggio da un elettrodomestico di classe F ad uno di classe A secondo il sistema di etichettatura in vigore dal 2021 seguendo il Regolamento 2017/1369/UE (corrispondenti rispettivamente alle classi A e A+++ per il sistema etichettatura precedente), calcolato sulla base dell'opuscolo sull'etichettatura energetica prodotto dall'ENEA (2021a). Il risparmio di energia viene stimato basandosi sui consumi per tali apparecchiature valutati per l'ambito residenziale (Sibilio et al., 2009) e assunti ragionevoli anche per quello terziario. In tal modo, si può ipotizzare che tali consumi siano il 18.36% dei consumi elettrici totali, come evidenziato nella seguente tabella riassuntiva:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ELETTRODOMESTICO</th> <th>CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]</th> <th>INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frigocongelatori</td> <td>637</td> <td>24.02%</td> </tr> <tr> <td>Illuminazione</td> <td>375</td> <td>14.14%</td> </tr> <tr> <td>Televisori e sistemi di intrattenimento</td> <td>355</td> <td>13.39%</td> </tr> <tr> <td>Lavatrici</td> <td>224</td> <td>8.45%</td> </tr> <tr> <td>Lavastoviglie</td> <td>369</td> <td>13.91%</td> </tr> <tr> <td>Computer e periferiche</td> <td>132</td> <td>4.98%</td> </tr> <tr> <td>Condizionamento</td> <td>560</td> <td>21.12%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Inoltre, è possibile assumere una riduzione media dei consumi del 66% per ogni apparecchio sostituito. Di conseguenza, la stima della riduzione delle emissioni, si basa sul consumo elettrico complessivo di questa categoria di elettrodomestici, il quale viene moltiplicato per il risparmio energetico ottenibile con la sostituzione degli stessi, la cui diffusione è valutata come percentuale di elettrodomestici sostituiti dall'anno successivo a quello del BEI (2010) al 2030. Il Comune di Montemarciano ha stimato un fattore di sostituzione del 90% degli apparecchi già installati tra l'anno del BEI (2010) e il 2030, per un risparmio di circa l'11% dei consumi elettrici totali. Il coefficiente</p>		ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI	Frigocongelatori	637	24.02%	Illuminazione	375	14.14%	Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%	Lavatrici	224	8.45%	Lavastoviglie	369	13.91%	Computer e periferiche	132	4.98%	Condizionamento	560	21.12%
ELETTRODOMESTICO	CONSUMI FINALI ANNUALI [kWh/anno]	INCIDENZA SUI CONSUMI ELETTRICI																								
Frigocongelatori	637	24.02%																								
Illuminazione	375	14.14%																								
Televisori e sistemi di intrattenimento	355	13.39%																								
Lavatrici	224	8.45%																								
Lavastoviglie	369	13.91%																								
Computer e periferiche	132	4.98%																								
Condizionamento	560	21.12%																								

	delle emissioni di CO ₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	<p>ENEA. (2021a). <i>L'Etichetta Energetica</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/l-etichetta-energetica-2021.html</p> <p>Sibilio, S., Agostino, a D., Fatigati, M., & Citterio, M. (2009). <i>Valutazione dei consumi nell' edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici residenziali</i>.</p>	
Partner e stakeholder	Imprese	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sui consumi elettrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	271.86
	Emissioni [tCO₂]	82.37

7.2 Illuminazione pubblica

In questa sezione vengono introdotte le misure di mitigazione che hanno come obiettivo la riduzione delle emissioni dell'illuminazione pubblica. Fondamentalmente, tali misure mirano alla sostituzione delle lampade presenti con altre ad elevata efficienza energetica.

ILP 1 PASSAGGIO A LAMPADE AD ALTA EFFICIENZA

Codice e Titolo	ILP 1	Passaggio a lampade ad alta efficienza
Settore	Illuminazione pubblica	
Organo responsabile	Uff. Lavori Pubblici	
Obiettivo	Favorire l'efficientamento energetico dell'illuminazione pubblica, in particolare attraverso il rinnovamento dei sistemi di illuminazione, passando a sistemi ad alta efficienza come le lampade a LED.	
Risultati attesi	Si ipotizza la sostituzione completa dei punti di illuminazione pubblica, che nel complesso permetterà una riduzione dell'80% delle emissioni relative al consumo di energia elettrica (ENEA, 2019a). Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	ENEA. (2019). <i>LED (Light Emitting Diodes)</i> . https://www.energiaenergetica.enea.it/servizi-per/cittadini/interventi-di-efficienza-e-risparmio-energetico-nelle-abitazioni/impianti/illuminazione/tecnologie-e-etichetta-energetica-illuminazione/led.html	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Da definire	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese; dati sui consumi elettrici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	784.19
	Emissioni [tCO ₂]	237.61

7.3 Trasporti

In questa sezione vengono introdotte le misure di mitigazione che hanno come obiettivo la riduzione delle emissioni dei trasporti. È rilevante considerare che le misure qui proposte riguardano questo settore nel suo complesso, quindi comprendono i trasporti privati quanto quelli pubblici (eccetto che per la flotta comunale). Principalmente, tali misure considerano il rinnovamento tecnologico del parco veicolare che ci si può attendere fino al 2030, includendo le previsioni di alterazione della composizione del mercato dei veicoli, così come il passaggio a tipologie di mobilità più sostenibili.

TRA 1 PASSAGGIO A VEICOLI AD ALTA EFFICIENZA

Codice e Titolo	TRA 1	Passaggio a veicoli ad alta efficienza
Settore	Trasporti	
Organo responsabile	Uff. Lavori Pubblici - Servizi Sociali - Affari generali e scuola - Polizia locale	
Obiettivo	Favorire il naturale ricambio del parco veicoli privato in favore di veicoli a maggiore efficienza.	
Risultati attesi	<p>Per ogni auto sostituita si ha un risparmio medio in termini di emissioni di CO_{2eq} del 37.7% (Politecnico di Milano, 2018). Inoltre, le emissioni medie delle nuove auto vendute nei 28 Stati membri Ue dovranno diminuire fino al 37.5% nel 2030 rispetto alle emissioni del 2021, mentre per i furgoni il taglio finale della CO₂ al 2030 è stato fissato al 31% (EurActiv, 2018).</p> <p>Sulla base delle due fonti sopra citate è stato stimato il valore complessivo del 37% (data la preponderanza delle autovetture) in termini di riduzione delle emissioni per ogni nuovo veicolo. Tale valore è stato applicato al parco veicoli stimato al 2030 secondo un tasso di crescita del parco veicolare (16.4%) basato sull'estensione al ventennio del tasso registrato per il periodo 2010-2019 (8.2%) (ACI, 2010, 2019), considerando una porzione del nuovo parco veicolare convertita in elettrico (15%). Inoltre, si è assunta valida l'ipotesi che la percentuale di veicoli con più di 20 anni (15%) cali leggermente rispetto ai periodi precedenti per incentivi progressivamente più vantaggiosi al ricambio delle autovetture, ma anche a seguito di normative nazionali e sovranazionali sempre più stringenti, nonché di campagne promozionali sempre più diffuse delle stesse compagnie automobilistiche, benché rimanga comunque simile a quello calcolato per il periodo 1994-2010 (13.41%) e confrontabile anche con la percentuale di veicoli con più di 15 anni calcolata per il periodo 2003-2019 (24.49%) (ACI, 2010, 2019). In questo modo, ci si aspetta una riduzione di circa il 31% delle emissioni complessive di questo settore.</p>	

Riferimenti	<p>ACI. (2010). <i>Autoritratto 2010</i>. https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2010.html</p> <p>ACI. (2019). <i>Autoritratto 2019</i>. https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2019.html</p> <p>EurActiv. (2018). <i>EU agrees on 37.5% CO2 reduction for cars by 2030</i>. https://www.euractiv.com/section/transport/news/eu-agrees-on-37-5-co2-reduction-for-cars-by-2030/</p> <p>Politecnico di Milano. (2018). <i>E-Mobility Report 2018</i>. www.energystrategy.it</p>	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Variabile	
Indicatore di monitoraggio	Dati sul consumo dei carburanti; dati sulle caratteristiche del parco veicolare circolante; dati sulla qualità dell'aria.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO ₂]	6937.79

TRA 2 PASSAGGIO A VEICOLI ELETTRICI

Codice e Titolo	TRA 2	Passaggio a veicoli elettrici
Settore	Trasporti	
Organo responsabile	Uff. Lavori Pubblici - Servizi Sociali - Affari generali e scuola - Polizia locale	
Obiettivo	Favorire la diffusione dei veicoli elettrici nel parco veicoli privato.	
Risultati attesi	<p>Per ogni veicolo sostituito con un analogo completamente elettrico, la riduzione delle emissioni varia da 2 tCO₂/anno a 1.3 tCO₂/anno a seconda che la fornitura elettrica sia esclusivamente da fonti rinnovabili o dall'attuale mix di approvvigionamento (Politecnico di Milano, 2018). Inoltre, si stima che una porzione crescente del parco veicolare andrà ad essere costituito da veicoli elettrici, a seconda che siano promosse campagne di sensibilizzazione mirate (12%) o che la diffusione sia spontanea (7%) (IEA, 2021).</p> <p>Sulla base di queste ipotesi, si è assunta una riduzione media di 1.7 tCO₂/anno a veicolo e una diffusione del 15% dei veicoli, in considerazione delle ambizioni sempre più stringenti a livello europeo, delle attuali campagne nazionali di incentivazione, anche promosse dalle stesse case automobilistiche. A tali stime si aggiunge l'assunzione che il tasso di crescita del numero di veicoli si mantenga costante a quello calcolato per il decennio 2010-2020 per la provincia di Ancona, stimato per un decennio dell'8.2% (ACI, 2010, 2019) ed esteso al 16.4% sul ventennio. In questo modo, ci si aspetta una riduzione di circa il 10% delle emissioni complessive di questo settore.</p>	
Riferimenti	<p>ACI. (2010). <i>Autoritratto 2010</i>. https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2010.html</p> <p>ACI. (2019). <i>Autoritratto 2019</i>. https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2019.html</p> <p>IEA. (2021). <i>Global EV Outlook 2021 - Accelerating ambitions despite the pandemic. Global EV Outlook 2021</i>.</p> <p>Politecnico di Milano. (2018). <i>E-Mobility Report 2018</i>. www.energystrategy.it</p>	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Variabile	
Indicatore di monitoraggio	Dati sul consumo dei carburanti; dati sulle caratteristiche del parco veicolare circolante; dati sulla qualità dell'aria.	

Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO₂]	2174.04

TRA 3 PASSAGGIO A MOBILITÀ CICLOPEDONALE

Codice e Titolo	TRA 3	Passaggio a mobilità ciclopedonale
Settore	Trasporti	
Organo responsabile	Uff. Lavori Pubblici - Servizi Sociali - Affari generali e scuola - Polizia locale	
Obiettivo	Promuovere il passaggio verso forme di mobilità più sostenibile.	
Risultati attesi	<p>La presenza di piste ciclabili e ciclo-pedonali, unitamente a specifiche campagne di sensibilizzazione ai cittadini, incentiva l'utilizzo di forme di spostamento alternative alle autovetture, permettendo una riduzione delle emissioni.</p> <p>A partire dai dati ISTAT, si valuta la percentuale di mobilità ciclopedonale di coloro che si spostano per studio o lavoro all'interno del proprio comune (19.41%). Dati del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, invece, permettono di stimare la variazione decennale 2008-2018 (18.93%) (MIT, 2018), poi estesa su un ventennio considerando un prudente aumento (22%), della mobilità ciclopedonale. In questo modo si può individuare un target di mobilità sostenibile da raggiungere, che per il comune di Montemarciano si traduce in un incremento di circa il 3%. Di conseguenza, si può stimare la riduzione di emissioni rispetto all'anno base (2010) assumendo che la mobilità dai trasporti motorizzati sia trasferita a quella ciclopedonale, e che quindi le relative emissioni complessive ne risultino annullate.</p>	
Riferimenti	ISTAT. (2011). <i>Censimento Popolazione Abitazioni</i> . http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx MIT. (2018). <i>Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> .	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale, Cittadini	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Variabile	
Indicatore di monitoraggio	Dati sul consumo dei carburanti; dati sulle caratteristiche del parco veicolare circolante; dati sulla qualità dell'aria.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO ₂]	578.51

7.4 Energia verde

In questa sezione vengono introdotte le misure di mitigazione che hanno come obiettivo l'incremento di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili. Fondamentalmente, si tratta di promuovere la diffusione di quelle tecnologie già rilevante sul territorio comunale e quindi ragionevolmente particolarmente adatte dalla comunità per rispondere ai relativi fabbisogni energetici. È inoltre rilevante osservare come anche le norme e gli incentivi, anche a livello nazionale, stiano promuovendo in modo sempre più sostanziale la produzione locale da fonti rinnovabili, si veda ad esempio la legislazione vigente in termini di efficienza energetica nell'edilizia, D. Lgs. 192/05, che, in funzione degli interventi intrapresi, fissa limiti minimi di per il soddisfacimento della domanda di energia attraverso impianti a energia rinnovabile installati in loco.

FER 1 INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Codice e Titolo	FER 1	Installazione di impianti fotovoltaici
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Promuovere la produzione e il consumo di energia elettrica verde, attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici di proprietà privata.	
Risultati attesi	L'obiettivo è promuovere l'installazione di impianti fotovoltaici sugli edifici privati, principalmente residenziali, favorendo l'autoconsumo dell'energia prodotta e stimolando il ricorso ai sistemi di incentivazione ragionevolmente sempre più vantaggiosi. Assumendo 1200 ore di funzionamento all'anno (GSE, 2020a) e un coefficiente di rendimento dello 0.87%, si è potuto stimare una produzione complessiva di 1137.36 MWh/anno all'anno di riferimento e di 7608,74 al 2019. Sulla base di dati disponibili sul portale del GSE riguardo l'andamento del solare fotovoltaico dal 2019 al 2014, è stato possibile stimare un incremento annuo medio dell'1.1% della produzione lorda annuale (GSE, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020b). Considerando le normative e gli incentivi sempre più vantaggiosi, per il comune di Montemarciano si assume un tasso di crescita della produzione dell'1.5% annuo rispetto ai valori del 2019. Di conseguenza, si può stimare la riduzione di emissioni rispetto all'anno base (2010) assumendo che i consumi elettrici totali del settore residenziale siano soddisfatti dalla produzione da fotovoltaico, e che quindi le relative emissioni complessive ne risultino azzerate. Il coefficiente delle emissioni di CO ₂ è quello locale per l'energia elettrica: 0.303 tCO ₂ /MWh.	
Riferimenti	GSE. (2016). <i>Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2015</i> . https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche GSE. (2017). <i>Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2016</i> . https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche	

	<p>GSE. (2018). <i>Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2017.</i> https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche</p> <p>GSE. (2019). <i>Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2018.</i> https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche</p> <p>GSE. (2020a). <i>Rapporto statistico Solare Fotovoltaico 2019.</i> GSE. (2020b). <i>Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2019.</i> https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche</p>	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	7612.68
	Emissioni [tCO₂]	2306.64

FER 2 INSTALLAZIONE IMPIANTI SOLARI TERMICI

Codice e Titolo	FER 2	Installazione impianti a biomasse
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Promuovere la diffusione di produzione di a.c.s. attraverso fonti rinnovabili, in particolare con impianti solari termici.	
Risultati attesi	<p>Da dati dell'ENEA è possibile ricavare il risparmio medio di energia per ogni impianto di tecnologia solare termica installato, che in particolare si attesta su 4.34 MWh/intervento (ENEA, 2017, 2018, 2019b, 2020). Dagli stessi rapporti ENEA è possibile anche stimare un numero medio di interventi per la regione Marche di 327 all'anno. Di conseguenza, assumendo costante questa tendenza, si possono stimare gli interventi effettuati fra il 2010 e il 2030 per la regione. Questo valore può essere scalato al caso del comune di Montemarciano attraverso il rapporto degli edifici residenziali comunali rispetto al totale regionale, che risulta dello 0.58% (ISTAT, 2011c, 2011b). A questo punto, dato il numero di interventi e il risparmio medio per intervento è possibile stimare il risparmio di energia termica totale al 2030 e di conseguenza le emissioni evitate. Il coefficiente delle emissioni di CO₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO₂/MWh.</p>	
Riferimenti	<p>ENEA. (2016). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2016</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2016.html</p> <p>ENEA. (2017). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2017</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2017.html</p> <p>ENEA. (2018). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2018</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2018.html</p> <p>ENEA. (2019b). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2019</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2019.html</p> <p>ENEA. (2020). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2020</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2021.html</p>	

	ISTAT. (2011b). <i>Edifici</i> . http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx# ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i> . http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx#	
Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	153.01
	Emissioni [tCO₂]	30.91

FER 3 INSTALLAZIONE IMPIANTI A BIOMASSE

Codice e Titolo	FER 3	Installazione impianti a biomasse
Settore	Residenziale	
Organo responsabile	-	
Obiettivo	Promuovere la diffusione di produzione di a.c.s. attraverso fonti rinnovabili, in particolare con impianti solari termici.	
Risultati attesi	<p>Da dati dell'ENEA è possibile ricavare il risparmio medio di energia per ogni impianto a biomassa installato, che in particolare si attesta su 3.62 MWh/intervento (ENEA, 2018, 2019b, 2020). Dagli stessi rapporti ENEA è possibile anche stimare un numero medio di interventi per la regione Marche di 171 all'anno. Di conseguenza, assumendo costante questa tendenza, si possono stimare gli interventi effettuati fra il 2019 e il 2030 per la regione. Questo valore può essere scalato al caso del comune di Montemarciano attraverso il rapporto degli edifici residenziali comunali rispetto al totale regionale, che risulta dello 0.58% (ISTAT, 2011c, 2011b). A questo punto, dato il numero di interventi e il risparmio medio per intervento, è possibile stimare il risparmio di energia termica totale al 2030 che si aggiunge a quello dovuto agli impianti noti già installati al 2019 e di conseguenza le emissioni totali evitate. Il coefficiente delle emissioni di CO₂ è quello IPCC per il gas naturale: 0.202 tCO₂/MWh.</p>	
Riferimenti	<p>ENEA. (2017). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2017</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2017.html</p> <p>ENEA. (2018). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2018</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2018.html</p> <p>ENEA. (2019b). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2019</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2019.html</p> <p>ENEA. (2020). <i>Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2020</i>. https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2021.html</p> <p>ISTAT. (2011b). <i>Edifici</i>. http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx#</p> <p>ISTAT. (2011c). <i>Edifici residenziali</i>. http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx#</p>	

Partner e stakeholder	Cittadini	
Tempistiche	2030	
Investimenti (€)	Su questa tipologia di misure, non essendo di competenza diretta dell'Amministrazione comunale, si può intervenire in termini di, ad esempio, incentivi o sussidi economici, campagne informative e fornitura di kit e/o opuscoli, applicazione di normative nazionali o regionali.	
Indicatore di monitoraggio	Dati sulla richiesta di incentivi per la riqualificazione energetica; dati sui consumi termici.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	194.56
	Emissioni [tCO₂]	39.30

7.5 Riassunto delle misure principali

La scelta delle misure di mitigazione da implementare è stata necessariamente guidata anche dall'analisi del profilo emissivo del comune di Montemarciano. Infatti, avendo evidenziato il contributo preponderante apportato dal settore dei Trasporti e da quello Residenziale (vedi Cap. 5), è risultato inevitabile porre particolare attenzione su quelle azioni e tendenze che potessero limitare le emissioni in tali ambiti. La sostanziale problematicità riscontrata in questo caso, tuttavia, consiste nell'impossibilità da parte dell'Amministrazione comunale di agire direttamente, in quanto ambiti prettamente privati. Ciononostante, le tendenze in atto che è stato possibile osservare sono risultate efficaci nel delineare una prospettiva di riduzione delle emissioni, che l'Amministrazione può sostenere e incoraggiare attraverso campagne informative specifiche, kit illustrativi e incentivi dedicati. In sostanza, queste misure si concentrano sul rinnovamento tecnologico, tanto dei Trasporti quanto degli Edifici residenziali, puntando sull'efficientamento energetico e sulla produzione in loco di energia da fonti rinnovabili, che anche le normative, locali, nazionali e sovranazionali già incoraggiano. In questo modo si è riuscito ad ottenere un taglio delle emissioni di CO₂ cumulativo di 14755.07 tCO₂, corrispondenti al 42.71%, già maggiore dell'obiettivo minimo richiesto dagli sforzi di mitigazione inclusi in un PAESC. Unitamente alle altre azioni, meno rilevanti in termini assoluti, ma comunque fondamentali come impegno sinergico e integrato di tutte le componenti della comunità locale, si è riusciti a fissare un obiettivo di riduzione molto significativo, pari al 43.91%.

7.6 Altre misure e attività

Oltre alle misure di mitigazione descritte sopra, il Comune di Montemarciano ha identificato ulteriori misure, che pur non incidendo in modo significativo sull'abbattimento delle emissioni locali, contribuiscono a un rapporto più sostenibile con il territorio locale. Pertanto, benché non contabilizzate fra le misure di mitigazione principali, le si è volute riportare come testimonianza dell'impegno sistematico e lungimirante della comunità locale.

Misure di mitigazione (secondarie) per settore	Risparmio energetico	Risparmio emissivo
ALT 1 RIDUCO – RIUSO – RICICLO		
ALT 2 RACCOLTA DIFFERENZIATA		
ALT 3 RIQUALIFICAZIONE CONDIVISA	-	-
ALT 4 EDUCAZIONE AMBIENTALE		
ALT 5 INFRASTRUTTURE VERDI		

ALT 1 RIDUCO – RIUSO – RICICLO

Codice e Titolo	ALT 1	Riduco – Riuso – Riciclo
Settore	-	
Organo responsabile	Uff. Ambiente e Cultura	
Obiettivo	Promuovere campagne di sensibilizzazione per la riduzione dei consumi in generale, il riuso di materiali e oggetti, nonché il loro riciclo	
Risultati attesi	La sostenibilità delle comunità locali si basa, fra l'altro, su un uso consapevole e accorto delle risorse. In questo senso, è fondamentale promuovere una cultura che valorizzi materiali e oggetti, riducendo i consumi superflui e incoraggiando la riparazione prima della sostituzione degli apparecchi e degli oggetti danneggiati. In tale direzione si muove la stessa comunità europea, tanto da aver definito una gerarchia nel trattamento dei rifiuti, intesa come: <i>i.</i> prevenzione; <i>ii.</i> riutilizzo; <i>iii.</i> riciclaggio; <i>iv.</i> recupero di altro tipo, per esempio recupero di energia; <i>v.</i> smaltimento (<i>Direttiva 2008/98/CE, 2008</i>). Il comune di Montemarciano è attivo in questo ambito già, attraverso diverse iniziative come quelle che hanno coinvolto bambini e cittadinanza in generale nella lotta contro lo spreco alimentare (Comune di Montemarciano, 2018).	
Riferimenti	<i>Direttiva 2008/98/CE, 3 (2008)</i> (testimony of European Commission). Comune di Montemarciano. (2018). <i>Doppio riconoscimento ambientale per il Comune di Montemarciano.</i> https://www.comune.montemarciano.ancona.it/po/mostra_news.php?id=1084&area=V	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale, cittadini	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO ₂]	-

ALT 2 RACCOLTA DIFFERENZIATA

Codice e Titolo	ALT 2	Raccolta differenziata
Settore	-	
Organo responsabile	Uff. Ambiente	
Obiettivo	Promuovere l'aumento della percentuale di raccolta differenziata a livello comunale.	
Risultati attesi	<p>Parallelamente alla necessità di allungare quanto più possibile il periodo di utilizzo di un oggetto prima che sia considerato rifiuto, arrivato al momento dello smaltimento è indispensabile che anche questa fase miri a trasformare quanto più "scarto" in "risorsa". Questo può avvenire, fra l'altro, con un'attenta opera di differenziazione dei rifiuti, che permetta di inserirli nei cicli di vita di nuovi oggetti come materie prime seconde, riducendo così l'impiego di materie prime vergini. La comunità europea promuove questo approccio (<i>Direttiva 2008/98/CE</i>, 2008), recepito a livello locale anche dal Comune di Montemarciano. Infatti, oltre alla differenziata, è stata avviata anche la raccolta porta-a-porta (ATA RIFIUTI, n.d.-b) nonché altre iniziative di sensibilizzazione, per esempio rivolte alla popolazione turistica (Comune di Montemarciano, 2015). In questo modo la percentuale di raccolta differenziata è aumentata negli anni fino a raggiungere l'81.12% del 2019 (ATA RIFIUTI, n.d.-a).</p>	
Riferimenti	<p>ATA RIFIUTI. (n.d.-a). % <i>raccolta rifiuti comune di Montemarciano anno 2019</i>. Retrieved October 19, 2021, from https://www.atarifiuti.an.it/comuni.php?idcomune=44&pag=raccolta&idraccolta=465</p> <p>ATA RIFIUTI. (n.d.-b). <i>Comune di Montemarciano</i>. Retrieved October 19, 2021, from https://www.atarifiuti.an.it/comuni.php?idcomune=44</p> <p>Comune di Montemarciano. (2015). <i>"La raccolta differenziata non va in vacanza!"</i> https://www.comune.montemarciano.ancona.it/po/mostra_news.php?id=764&area=H</p> <p><i>Direttiva 2008/98/CE</i>, 3 (2008) (testimony of European Commission).</p>	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale, cittadini, associazioni culturali.	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Da definire	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese; percentuale di raccolta differenziata.	
Quest'azione contribuisce anche	No.	

all'adattamento?		
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO ₂]	-

ALT 3 RIQUALIFICAZIONE CONDIVISA

Codice e Titolo	ALT 3	Riqualificazione condivisa
Settore	-	
Organo responsabile	Uff. Ambiente e Cultura	
Obiettivo	Promuovere campagne per la raccolta dei rifiuti su suolo pubblico, come attività di pulizia delle spiagge.	
Risultati attesi	Un rapporto più sostenibile con il proprio territorio può essere costruito attraverso varie attività, fra cui rientrano sicuramente le iniziative volte a prendersi cura del paesaggio e degli ecosistemi locali, impegnandosi in prima persona per migliorare la qualità dell'ambiente urbano e naturale in cui si vive. Il Comune di Montemarciano ha coinvolto la cittadinanza ad esempio nelle campagne di Legambiente "Puliamo il Mondo – qualcuno la raccoglierà" (Legambiente, n.d.), dedicate alla raccolta dei rifiuti abbandonati su strade, aree verdi, sponde dei fiumi e aree abbandonate (Legambiente, 2021), ma anche "Spiagge e fondali puliti" (Cronache Ancona, 2021), dedicate a raccogliere rifiuti abbandonati su spiagge e fondali (Legambiente, 2018).	
Riferimenti	<p>Cronache Ancona. (2021, April 23). <i>Giornata ecologica per pulire la spiaggia di Marina</i>. https://www.cronacheancona.it/2021/04/23/giornata-ecologica-per-pulire-la-spiaggia-di-marina/297253/</p> <p>Legambiente. (n.d.). <i>Puliamo il Mondo 2021: le adesioni</i>. Retrieved October 18, 2021, from https://www.puliamoilmondo.it/index.php/partecipa/adesioni-luoghi-e-programmi</p> <p>Legambiente. (2018). <i>Spiagge e fondali puliti</i>. https://natura.legambiente.it/spiagge-e-fondali-puliti/</p> <p>Legambiente. (2021). <i>"Puliamo il Mondo", volontari in azione in tutte le Marche</i>. https://www.csvmarche.it/ultime-notizie/puliamo-il-mondo-volontari-in-azione-in-tutte-le-marche</p>	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale, cittadini, associazioni culturali.	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Da definire	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese.	

Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	No.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO₂]	-

ALT 4 EDUCAZIONE AMBIENTALE

Codice e Titolo	ALT 4	Educazione ambientale
Settore	-	
Organo responsabile	Uff. Ambiente e Cultura	
Obiettivo	Promuovere campagne di sensibilizzazione alle tematiche ambientali, anche legate ai cambiamenti climatici, a partire dai più giovani, nelle scuole così come nei centri di aggregazione.	
Risultati attesi	Per poter far fronte alle sfide ambientali aggravate dai cambiamenti climatici in atto, è indispensabile che le comunità locali siano più attenta alle tematiche ambientali e quindi potenzialmente più disposte a impegnarsi concretamente ad adottare uno stile di vita più sostenibile. Affinché questa trasformazione avvenga, delle specifiche campagne di sensibilizzazione possono essere efficaci per evidenziare il ruolo delle scelte personali quotidiane nella gestione del territorio locale (ATA RIFIUTI, n.d.-b; Comune di Montemarciano, 2015; Cronache Ancona, 2021), ma anche per comprendere meglio le transizioni che stanno avvenendo a livello globale. Nello specifico, il Comune di Montemarciano ha promosso incontri con esperti autorevoli sul tema della transizione ecologica in corso di realizzazione (l'Altro giornale, 2021).	
Riferimenti	<p>ATA RIFIUTI. (n.d.-b). <i>Comune di Montemarciano</i>. Retrieved October 19, 2021, from https://www.atarifiuti.an.it/comuni.php?idcomune=44</p> <p>Comune di Montemarciano. (2015). <i>“La raccolta differenziata non va in vacanza!”</i> https://www.comune.montemarciano.ancona.it/po/mostra_news.php?id=764&area=H</p> <p>Cronache Ancona. (2021, April 23). <i>Giornata ecologica per pulire la spiaggia di Marina</i>. https://www.cronacheancona.it/2021/04/23/giornata-ecologica-per-pulire-la-spiaggia-di-marina/297253/</p> <p>l'Altro giornale. (2021, September 8). <i>Vera e falsa transizione ecologica, a Montemarciano un convegno con il professor Mancini</i>. https://www.laltrogiornale.it/2021/09/08/vera-e-falsa-transizione-ecologica-a-montemarciano-un-convegno-con-il-professor-mancini/</p>	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale, cittadini, associazioni culturali.	
Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese; dati sulla partecipazione agli incontri organizzati.	
Quest'azione contribuisce anche	Sì. Gli incontri di sensibilizzazione sulle tematiche ambientali facilmente possono includere nozioni e informazioni sulle problematiche legate ai	

all'adattamento?	cambiamenti climatici. In tali contesti, quindi, si potrebbero anche suggerire strategie da implementare nel privato per limitare gli effetti avversi di tali alterazioni ambientali, fornendo quindi un'occasione di sensibilizzazione alle possibilità di adattamento.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO₂]	-

ALT 5 INFRASTRUTTURE VERDI

Codice e Titolo	ALT 5	Infrastrutture verdi
Settore	-	
Organo responsabile	Uff. Ambiente, Urbanistica, Lavori Pubblici	
Obiettivo	Promuovere l'ampliamento delle aree verdi comunali (e private), per il miglioramento dell'ambiente urbano e della sua vivibilità, nonché come forma di riduzione della CO ₂ in forma di sequestro del carbonio operata attivamente dalla vegetazione.	
Risultati attesi	Un elemento integrante del paesaggio urbano e naturale è la vegetazione, specie sotto forma di alberi, che contribuisce a migliorare notevolmente la qualità dell'ambiente locale, oltre che apportare benefici in termini di maggiore vivibilità fino alla tutela della salute, senza contare la stabilizzazione dei paesaggi locali (ISPRA, 2017; MATTM, n.d.). In sostanza, le infrastrutture verdi, pubbliche e private, forniscono dei servizi ecosistemici fondamentali per la popolazione, per cui è indispensabile tutelarla e, ancor più, ampliarne l'estensione. Il Comune di Montemarciano, in particolare, ha incluso specifiche disposizioni sulla piantumazione e sulla gestione della vegetazione nel piano regolatore vigente (<i>Piano Regolatore Generale. Seconda Variante. Norme Tecniche Di Attuazione.</i> , 2021). Allo stesso tempo, la piantumazione di nuovi alberi è stata adottata ad esempio come momento di accoglienza dei nuovi nati nella comunità locale (Paladini, 2009) oppure la sensibilizzazione verso i diritti umani e contro le ingiustizie (CSV Marche, 2021).	
Riferimenti	<p>CSV Marche. (2021). <i>Amnesty International festeggia i 60 anni, "Alberi dei Diritti" piantati in tutte le marche</i>. https://www.csvmarche.it/ultime-notizie/amnesty-international-festeggia-i-60-anni-alberi-dei-diritti-piantati-in-tutte-le-marche</p> <p>ISPRA. (2017). <i>Infrastrutture Verdi</i>. In <i>Ambiente urbano</i>.</p> <p>MATTM. (n.d.). <i>Le infrastrutture verdi e i servizi ecosistemici in Italia come strumento per le politiche ambientali e la Green Economy: potenzialità, criticità e proposte</i>.</p> <p>Paladini, E. (2009). <i>Un albero per ogni neonato. Montemarciano. Organo Ufficiale Del Comune Di Montemarciano.</i>, 1. https://www.comune.montemarciano.ancona.it/include/mostra_foto_allegato.php?servizio_egov=sa&idtesto=491&node=2</p> <p><i>Piano regolatore generale. Seconda variante. Norme tecniche di attuazione.</i>, (2021) (testimony of Sistema Informativo Statistico - Regione Marche). https://www.comune.montemarciano.ancona.it/c042027/images/urbanistica/aggiornato_15_06_2021.pdf</p>	
Partner e stakeholder	Amministrazione comunale, cittadini, associazioni culturali.	

Tempistiche	In atto	
Investimenti (€)	Variabile	
Indicatore di monitoraggio	Documenti dell'Amministrazione comunale che attestino le attività intraprese; dati sulla partecipazione agli incontri organizzati.	
Quest'azione contribuisce anche all'adattamento?	Sì. La vegetazione agisce apportando diversi benefici all'ambiente urbano, come ad esempio mitigare l'effetto isola di calore o, semplicemente, fornendo ombreggiatura e raffrescamento nei mesi più caldi. Di conseguenza, l'espansione delle infrastrutture verdi locali può aiutare a rendere il contesto locale più vivibile e soffrire meno gli effetti avversi dei cambiamenti climatici.	
Risparmio atteso	Consumi [MWh]	-
	Emissioni [tCO₂]	-

8 Analisi di Rischio e Vulnerabilità

Il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) si propone come supporto alla pianificazione strategica di un territorio in grado di contrastare efficacemente i cambiamenti ambientali in atto. In questa prospettiva, elemento fondamentale è la gestione e la riduzione progressiva delle emissioni clima-alteranti: all’interno del PAESC, questo aspetto è approfondito attraverso il processo di costruzione e analisi dell’inventario delle emissioni di base (BEI) che porta all’individuazione delle più appropriate misure di mitigazione (vd. Capp. 3-7). Allo stesso tempo, tuttavia, affrontare le alterazioni ambientali sopracitate significa anche prepararsi adeguatamente a quegli impatti che si manifesteranno comunque, indipendentemente dalle azioni di riduzione delle emissioni intraprese. Si tratta, cioè, di promuovere l’adattamento ai cambiamenti climatici del territorio, sforzo indispensabile tanto quanto quello di mitigazione delle emissioni. Investigare questo aspetto permette di completare la seconda parte fondamentale del PAESC, che va a costituire quel piano integrato di supporto a uno sviluppo del territorio organico e condiviso di fronte alle sfide poste dai cambiamenti climatici. Di conseguenza, nei prossimi paragrafi verrà presentato il processo che ha coinvolto il comune di Montemarçiano in termini di analisi dei rischi e delle vulnerabilità locali rispetto agli impatti climatici e quindi di individuazione delle misure di adattamento più appropriate per farvi fronte, partendo dalla presentazione delle condizioni climatiche attuali, della metodologia applicata, delle valutazioni eseguite, fino alla presentazione delle azioni prescelte.

8.1 Clima, sistemi climatici e cambiamenti climatici

Per poter comprendere le forzanti climatiche che agiscono sul territorio in esame, è innanzitutto necessario comprenderne la situazione climatica attuale e possibilmente quella futura attesa. In particolare, il clima è definito come l’insieme delle condizioni atmosferiche (come ad esempio temperatura, pressione, umidità, precipitazioni), e della loro variabilità, ottenute attraverso rilevazioni omogenee di dati per lunghi periodi di tempo. Tali condizioni caratterizzano una data zona geografica sotto diversi aspetti: quello naturale, determinandone la fauna e la flora, e quello socio-economico e culturale delle popolazioni locali che abitano tale zona (ARPA FVG, 2014).

Per definire e descrivere i cambiamenti climatici in atto, come pure per 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 state analizzate:

- le serie temporali delle temperature annuali medie, massime e minime e il numero di giorni estivi (numero di giorni in un anno nei quali la temperatura massima è $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$) e il numero di notti tropicali (numero di giorni in un anno nei quali la temperatura minima è $>20\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- le serie temporali delle precipitazioni, i giorni di pioggia (numero di giorni in un anno nei quali l'accumulo totale è $\geq 1\text{ mm}$), i giorni molto piovosi (numero di giorni in un anno nei quali l'accumulo totale è $\geq 20\text{ mm}$), i giorni secchi (periodo di almeno 5 giorni consecutivi in un anno in cui l'accumulo giornaliero è $\leq 1\text{ mm}$) e i giorni piovosi (periodo di almeno 5 giorni consecutivi in un anno in cui l'accumulo giornaliero è $\geq 1\text{ mm}$) 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 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, preceduto da un periodo di raffreddamento, il che dimostra una forte variabilità multi-decennale in Adriatico. Tuttavia, la serie di dati storici a disposizione e l'evidenza della connessione con l'andamento globale permettono proiezioni più precise delle temperature superficiali future, piuttosto importanti per la circolazione termalina dell'Adriatico, la biogeochimica e la pesca, ambiti particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici in corso.

Anche per ciò che riguarda l'andamento del livello medio del mare può essere rilevata una grande variabilità tra anni e decenni differenti ma il trend generale è comunque in crescita (WP 3.1).

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. L'analisi ha preso in considerazione due fra gli scenari di concentrazione dei gas clima-alteranti (RCP, *Representative Concentration Pathways*) definiti dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), sulla base dell'impatto previsto delle azioni di mitigazione dei cambiamenti climatici. In particolare, fra quelli prodotti, lo scenario RCP 4.5, scenario intermedio, presuppone una certa proattività nelle azioni di controllo e riduzione delle emissioni, mentre lo scenario RCP 8.5, il peggiore, suppone che nessuna iniziativa di mitigazione venga intrapresa (CMCC, n.d.). Nello specifico, 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 Metodologia per l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Definito il contesto climatico, si può passare alla valutazione operativa delle condizioni locali di rischio rispetto agli impatti climatici, appunto. In questa prospettiva, nei seguenti paragrafi verrà presentata la metodologia alla base dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA), introducendo l'approccio alla selezione e raccolta dei dati e alla loro elaborazione analitica.

Il primo aspetto da notare consiste nella base concettuale dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità. L'IPCC riconosce una forte interdipendenza fra gli elementi che possono generare impatti negativi (H), quelli intrinsecamente predisposti (V) e quelli esposti (E) a subirne le conseguenze: interagendo, questi fattori concorrono a generare un rischio (R) potenziale, specie nel caso del rischio climatico (Oppenheimer et al., 2014). In altre parole, il rischio può essere rappresentato come (Eq. 2):

$$R = f(H, V, E) \quad (2)$$

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 (*Joint Research Centre*) (Bertoldi, 2018b) 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, 2018b). 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 territoriali più piccole (Bertoldi, 2018b). 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. 9.1).

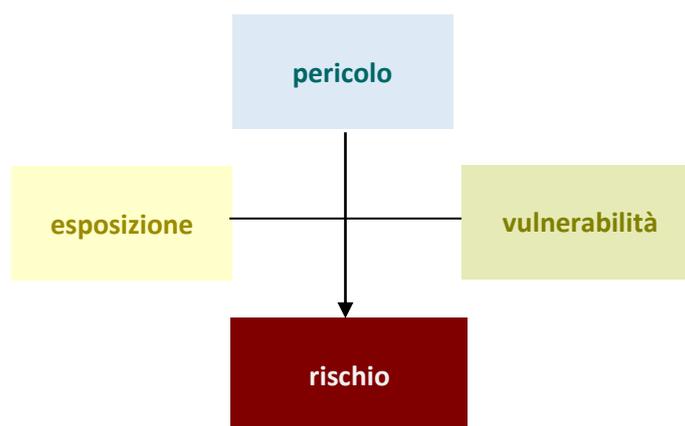


FIG. 9.1 GENERALIZZAZIONE DI UNA CATENA DI IMPATTO (IMPACT CHAIN).

Fonte: ADATTATO DA GIZ & EURAC, 2017

Nell'ambito dell'Analisi svolta, le catene di impatto tengono più propriamente conto delle componenti della vulnerabilità, intese come sensibilità e capacità adattativa (Fig. 9.2).

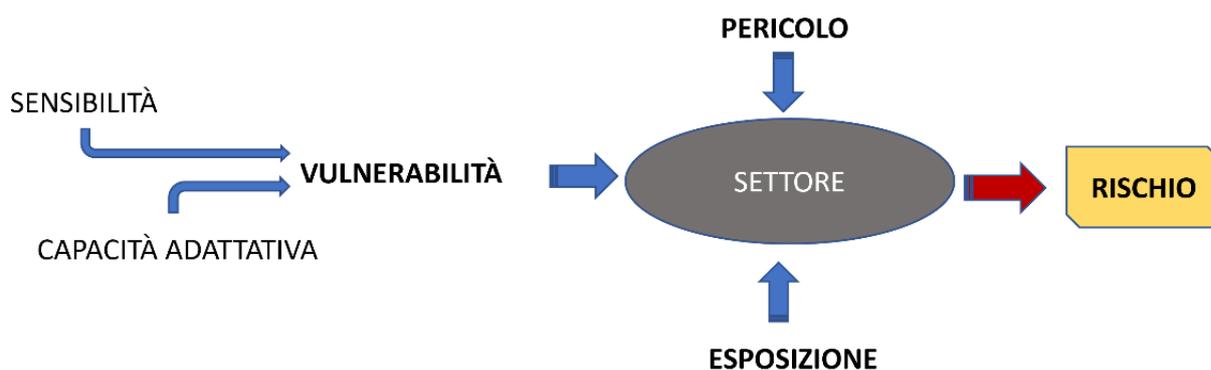


FIG. 9.2 MODELLO DI CATENA DI IMPATTO IMPIEGATA IN QUESTA ANALISI, RAPPRESENTANTE IL RISCHIO, GRAVANTE SU UN SETTORE, E LA RELAZIONE FRA LE SUE COMPONENTI.

3. Identificazione e quantificazione degli indicatori

A questo punto, ogni componente del Rischio è stata descritta attraverso indicatori, che misurano specifici aspetti che possono amplificare o attenuare gli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio locale. È stato incluso almeno un indicatore per ogni fattore di rischio, selezionato in modo che sia valido, significativo e che derivi da fonti e strumenti accessibili e affidabili. Per quanto riguarda le fonti, è stata data priorità a documenti e ricerche pubblicate da autorità locali (per esempio, statistiche regionali), nazionali (per esempio, Istituto Nazionale di Statistica) o anche internazionali (per esempio, *European Statistical Office*). Per quanto riguarda gli strumenti, ad esempio si è utilizzato l'ambiente GIS (*Geographic Information System*) per elaborare dati di natura spaziale e poter ricavare variazioni o distribuzioni di determinate variabili, impiegando comunque dati da fonti autorevoli.

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}) e un massimo (x_{max}) specifici di ogni indicatore (Eq. 3):

$$x_i^{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (3)$$

Da notare che il range rimane coerente con il significato degli indicatori: a valori minori corrispondono minori fattori di rischio e viceversa. Di conseguenza, in alcuni casi è necessario invertire l'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, tale significatività statistica 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'analogia 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. 4) di ogni indicatore parziale (I_i) per il proprio peso (w_i):

$$CI = \frac{\sum_{i=1}^n I_i * w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (4)$$

Analogamente si ricava il valore finale del rischio (Eq. 5) 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):

$$Risk = \frac{H * w_H + V * w_V + E * w_E}{w_H + w_V + w_E} \quad (5)$$

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 (per esempio, 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 9.1).

TABELLA 9.1 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 (Fig. 9.3a) e per il Rischio stesso (Fig. 9.3b), nonché di visualizzare la performance del singolo settore (Fig. 9.3c).



FIG. 9.3 ESEMPI DI IPOTETICO CONFRONTO DEI RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ FRA SETTORI DIVERSI PER FATTORI DI RISCHIO (A) E PER IL RISCHIO (B) E VISUALIZZAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO PER UN SETTORE (C).

10 Area di studio

In questo caso, l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità è stata effettuata a scala comunale, pertanto l'oggetto delle valutazioni è il comune di Montemarciano, la cui caratteristiche geografiche, fisiche e demografiche sono già state precedentemente presentate (vd. Cap. 2). Rimanendo valido quanto già descritto sopra, nei seguenti paragrafi verranno quindi approfonditi specifici aspetti rilevanti ai fini dell'RVA, vale a dire le condizioni climatiche locali e l'adeguamento della metodologia generale al caso specifico del comune di Montemarciano.

10.1 Metodologia per l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità applicata al comune di Montemarciano

Il processo operativo dell'RVA ha preso avvio con l'identificazione dei pericoli e dei settori prioritari per l'area pilota in esame. A questo scopo, ci si è avvalsi delle preferenze raccolte durante le attività del *Work Package* precedente (WP 4 - *Adriatic region adaptation menu*) che ha coinvolto autorità e stakeholder locali attraverso un percorso partecipativo specifico, che si è avvalso in particolare di metodi di indagine qualitativi per poter far emergere le priorità e le preoccupazioni della comunità locale. Di conseguenza, per il comune di Montemarciano sono stati considerati 6 settori: *i.* Gestione della costa, *ii.* Agricoltura e allevamento, *iii.* Biodiversità e conservazione degli ecosistemi, *iv.* Turismo, *v.* Gestione della risorsa idrica, *vi.* Salute umana. Nell'analisi è stato considerato un totale di 66 indicatori, di cui 16 climatici/oceanografici e 50 socio-economici/ambientali.

Dopodiché, gli indicatori identificati e proposti dall'Università Politecnica delle Marche per la quantificazione dei fattori di rischio sono stati valutati da un gruppo di esperti locali, comprendenti tecnici comunali e rappresentanti di associazioni civiche. Una volta approvati, questo stesso gruppo ha condotto la pesatura degli indicatori. Nello specifico, ci si è avvalsi di una versione semplificata della tecnica del *point allocation*, metodologia comunemente impiegata in processi analoghi, in cui gli esperti sono tenuti ad attribuire un punteggio alle varie opzioni (Bottomley & Doyle, 2013; Doyle et al., 1997; Jahan et al., 2012; Pöyhönen & Hämäläinen, 2001). Alla conclusione, per ogni fattore di rischio i pesi sono stati normalizzati per ogni esperto e poi mediati.

In particolare, gli indicatori climatici e oceanografici ritenuti rilevanti per il comune di Montemarciano sono qui di seguito evidenziati (in grassetto), fra i 21 definiti e quantificati da DHMZ:

- Indicatori climatici:
 1. **Temperatura media annuale** (°C)
 2. **Notti tropicali:** (media) numero di giorni nell'anno per cui temperatura minima >20 °C (giorni/anno)

3. **Giorni estivi:** (media) numero di giorni nell'anno per cui temperatura massima $>25^{\circ}\text{C}$ (giorni/anno)
 4. **Giorni di gelo:** (media) numero di giorni nell'anno per cui temperatura minima $<0^{\circ}\text{C}$ (giorni/anno)
 5. **Notti calde:** (media) numero di giorni nell'anno per cui la temperatura minima giornaliera è sopra il 90° percentile (calcolato per una finestra di 5 giorni) della corrispondente distribuzione normale climatologica (giorni/anno)
 6. **Giorni caldi:** (media) numero di giorni nell'anno per cui la temperatura massima giornaliera è sopra il 90° percentile (calcolato per una finestra di 5 giorni) della corrispondente distribuzione normale climatologica (giorni/anno)
 7. **Notti fredde:** (media) numero di giorni nell'anno per cui la temperatura minima giornaliera è sotto il 10° percentile (calcolato per una finestra di 5 giorni) della corrispondente distribuzione normale climatologica (giorni/anno)
 8. **Giorni freddi:** (media) numero di giorni nell'anno per cui la temperatura massima giornaliera è sotto il 10° percentile (calcolato per una finestra di 5 giorni) della corrispondente distribuzione normale climatologica (giorni/anno)
 9. **Durata delle ondate di calore:** (media) numero di giorni nell'anno per cui la temperatura massima giornaliera è sopra il 90° percentile (calcolato per una finestra di 5 giorni) della corrispondente distribuzione normale climatologica per almeno 6 giorni consecutivi (giorni/anno)
 10. **Pioggia:** precipitazioni annuali totali (mm/anno)
 11. **Precipitazioni massime in 1 giorno (mm)** [massimo in un periodo di 30 anni]
 12. **Intensità giornaliera precipitazioni:** precipitazioni annuali totali divise per il numero di giorni piovoso dell'anno (definiti come giorni per cui precipitazioni ≥ 1 mm) (mm/giorno)
 13. **Numero giorni piovosi:** (media) numero di giorni nell'anno in cui le precipitazioni giornaliere superano i 10 mm (giorni/anno)
 14. **Numero giorni molto piovosi:** (media) numero di giorni nell'anno per cui le precipitazioni sono 20 mm o più (giorni/anno)
 15. **Numero giorni molto piovosi:** (media) numero di giorni nell'anno in cui le precipitazioni superano il 95° percentile (calcolato su una finestra di 5 giorni) della distribuzione normale climatologica (giorni/anno)
 16. **Precipitazioni nei giorni molto piovosi:** (media) somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere sopra il 95° percentile (calcolato su una finestra di 5 giorni) della distribuzione normale climatologica (mm)
 17. **Giorni consecutivi senza precipitazioni:** Massimo numero di giorni consecutivi con precipitazioni giornaliere <1 mm (giorni/anno)
- Indicatori oceanografici:
 18. Temperatura superficiale del mare
 19. Salinità superficiale del mare
 20. **Livello medio del mare**

21. Range marea

10.2 Area pilota e condizioni climatiche

Le proiezioni dei modelli climatici regionali mostrano un probabile aumento delle temperature nonché della durata delle ondate di calore per l'area di Montemarciano. Similmente, le precipitazioni medie annuali e il numero di giorni piovosi dovrebbero aumentare, anche se l'aumento di giorni consecutivi senza pioggia dovrebbe risultare ancor più significativo.

Per quanto riguarda gli aspetti oceanografici, il livello medio e totale del mare sono previsti in aumento, così come la temperatura superficiale del mare.

Nel complesso, quindi, è ragionevole aspettarsi delle variazioni significative nelle condizioni ambientali del comune di Montemarciano, come conseguenza tangibile dei cambiamenti climatici.

Come anticipato, gli indicatori climatici e oceanografici per Montemarciano sono stati valutati secondo due scenari IPCC: RCP 4.5 e RCP 8.5. I risultati delle analisi riportano:

- Indicatori climatici:

1. Temperatura media annuale (°C):

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	0.9	1.1
Range di variazione	0.5 – 1.4	0.6 – 1.4

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

2. Notti tropicali:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	12.5	14.4
Range di variazione	8.3 – 19.3	10.2 – 23.5

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

3. Giorni estivi:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	12.6	15.3
Range di variazione	7.7 – 17.5	9.0 – 22.5

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

4. Giorni di gelo:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	-10.5	-11.4

Range di variazione	-14.1 – -6.2	-17.4 – -6.8
---------------------	--------------	--------------

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

5. Notti calde:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	35.2	42.0
Range di variazione	21.8 – 47.6	25.7 – 60.1

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

6. Giorni caldi:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	25.5	29.6
Range di variazione	14.4 – 40.2	16.6 – 41.0

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

7. Notti fredde:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	-15.7	-17.7
Range di variazione	-22.0 – -8.3	-22.7 – -10.9

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

8. Giorni freddi:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	-13.4	-15.7
Range di variazione	-20.9 – -5.3	-21.7 – -10.3

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

9. Durata delle ondate di calore:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	10.3	13.4
Range di variazione	4.2 – 16.8	6.2 – 23.6

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

10. Pioggia:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	8.2	11.2
Range di variazione	-61.0 – 83.1	-55.1 – 102.2

Significatività statistica: bassa per entrambi gli scenari.

11. Precipitazioni massime in 1 giorno:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	25.1	14.6
Range di variazione	-14.4 – 99.6	-1.8 – 46.4

Significatività statistica: medio-bassa per entrambi gli scenari.

12. Intensità giornaliera precipitazioni:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	0.2	0.3
Range di variazione	-0.1 – 0.6	0.1 – 0.8

Significatività statistica: medio-bassa per entrambi gli scenari.

13. Numero giorni piovosi:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	0.2	0.3
Range di variazione	-2.2 – 3.0	-1.9 – 3.6

Significatività statistica: bassa per entrambi gli scenari.

14. Numero giorni molto piovosi:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	0.4	0.6
Range di variazione	-1.0 – 1.6	-0.8 – 3.0

Significatività statistica: medio-bassa per entrambi gli scenari.

15. Numero giorni molto piovosi:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	1.4	1.4
Range di variazione	-1.5 – 4.5	0.0 – 4.7

Significatività statistica: alta per entrambi gli scenari.

16. Precipitazioni nei giorni molto piovosi:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	34.2	37.1
Range di variazione	-12.2 – 87.1	-2.2 – 129.4

Significatività statistica: media per lo scenario RCP 4.5, bassa per lo scenario RCP 8.5.

17. Giorni consecutivi senza precipitazioni:

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione media	7.9	7.7
Range di variazione	-12.0 – 28.0	-14.0 – 22.0

Significatività statistica: bassa per entrambi gli scenari.

- Indicatori oceanografici:

18. Temperatura superficiale del mare

	RCP 8.5
Variazione	0.64

Significatività statistica: alta per lo scenario RCP 8.5.

19. Salinità superficiale del mare

	RCP 8.5
Variazione	0.37

Significatività statistica: alta per lo scenario RCP 8.5.

20. **Livello medio del mare**

	RCP 8.5
Variazione media	0.24

Significatività statistica: alta per lo scenario RCP 8.5.

21. **Range marea**

	RCP 8.5
Variazione media	0.02

Significatività statistica: bassa per lo scenario RCP 8.5.

10.3 Cambiamenti del clima osservati e previsti

L'identificazione degli elementi di pericolo più significativi per il comune di Montemarciano ha preso avvio dagli input forniti dagli stakeholder locali in termini sia di pericoli sia di settori più rilevanti per l'area pilota in esame. Come precedentemente accennato, sono stati coinvolti sia autorità locali sia comuni cittadini, attraverso un duplice processo partecipativo, svoltosi in forma di questionari e di incontri rivolti alla popolazione locale (nell'ambito delle attività del precedente WP 4 - *Adriatic region adaptation menu*). Grazie alle analisi svolte da DHMZ è stato poi possibile dettagliare tali pericoli e descriverli operativamente attraverso gli specifici indicatori. In conclusione del processo, quindi, è stato possibile individuare i principali pericoli per ogni settore e associarvi gli opportuni indicatori (Tabella 10.1)

TABELLA 10.1 IMPATTI E INDICATORI CLIMATICI E OCEANOGRAFICI PER OGNI SETTORE E RISCHIO CONSIDERATI.

Pericoli	Impatti climatici rilevanti per il territorio						Indicatori climatici						Indicatori oceanografici					
	Gestione della costa, erosione costiera	Agricoltura/allevamento, condizioni climatiche sfavorevoli	Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, impatti climatici sfavorevoli	Turismo, condizioni climatiche sfavorevoli	Gestione della risorsa idrica, siccità	Salute, condizioni climatiche sfavorevoli	Gestione della costa, erosione costiera	Agricoltura/allevamento, condizioni climatiche sfavorevoli	Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, impatti climatici sfavorevoli	Turismo, condizioni climatiche sfavorevoli	Gestione della risorsa idrica, siccità	Salute, condizioni climatiche sfavorevoli	Gestione della costa, erosione costiera	Agricoltura/allevamento, condizioni climatiche sfavorevoli	Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, impatti climatici sfavorevoli	Turismo, condizioni climatiche sfavorevoli	Gestione della risorsa idrica, siccità	Salute, condizioni climatiche sfavorevoli
Innalzamento del livello medio del mare	x			x								20, 21				20, 21		
Ondate di calore																		
Durata delle ondate di calore			x	x	x	x			9	9	9							
Aumento delle temperature		x	x	x	x	x	1, 3, 4, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	2, 5, 6	1, 2, 3, 5, 8	1, 2, 3, 5, 6							
Variazione delle precipitazioni	x	x	x	x	x		15	15	15	15	12, 15							
Precipitazioni estreme (intense)	x	x	x	x	x		11, 12, 16	16	16	11, 12, 16	16							
Precipitazioni estreme (scarse)		x	x		x			17	17		17							
Aumento della temperatura superficiale e della salinità del mare																		

Di seguito verrà quindi discussa l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità eseguita per ogni Settore ritenuto rilevante per il comune di Montemarciano, approfondendo la scelta degli indicatori per ogni fattore di rischio e quindi la quantificazione vera e propria dell'entità del rischio specifico.

11 Analisi di rischio e vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici – Gestione della costa

11.1 Condizioni attuali – livello nazionale e regionale

Nell'ambito della gestione costiera, a livello nazionale e ancor più a livello regionale, la questione dell'erosione costiera viene riconosciuta come criticità di prioritaria rilevanza (Regione Marche, n.d.-a). Il fenomeno ha sicuramente una componente naturale, che viene però aggravata da interventi antropici che agiscono tanto a terra (per esempio estrazioni in alveo, invasi artificiali, sistemazioni idrauliche) quanto a mare (per esempio opere portuali, foci armate, opere di difesa costiera), rientrando nei complessi processi di dinamica costiera (MATTM-Regioni, 2018). In particolare, la costa della regione Marche soffre di un inadeguato apporto di trasporto solido dalle aste fluviali regionali dovuto a cause annose, tra cui opere trasversali in alveo, estrazione di materiale, uso del suolo. Tale deficit impedisce la naturale compensazione dell'azione erosiva del mare, risultando in un bilancio negativo dei sedimenti e quindi in effetti negativi sulla linea di costa (Regione Marche, n.d.-a). Per gestire e contrastare le dinamiche della costa, è stato redatto e costantemente aggiornato il Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (Piano GIZC) che va a sostituire il precedente Piano di Gestione Integrata delle Aree Costiere (PGIAC).

11.2 Condizioni attuali – livello comunale

Il litorale di Montemarciano è regolarmente minacciato da eventi meteo-marini avversi, come conseguenza dell'aumento degli eventi estremi. Parte del problema è da attribuire al fatto che il comune di Montemarciano presenta una percentuale di suolo urbanizzato tra i più alti della regione Marche (Regione Marche, 2019). Secondo i dati del Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC) (Regione Marche, 2019) sicuramente il tratto più fortemente interessato da fenomeni di erosione costiera è il tratto centrale del litorale, nel quale le forti mareggiate mettono in crisi abitazioni e infrastrutture stradali comprese nel comune di Montemarciano. Le cause di tali squilibri sono da ricercarsi sia nel mancato apporto di sedimenti di spiaggia completamente bloccati appena usciti dalla foce dell'Esino dalle scogliere emerse di Marina di Rocca Priora (di pertinenza del comune contiguo di Falconara Marittima), sia nell'azione schermante da parte del terrapieno API (anche in questo caso sito nel comune di Falconara Marittima), specialmente per mareggiate di provenienza dal II quadrante ed in particolare con angoli rispetto al Nord di 130-140° (massimo fetch). Il tratto più settentrionale di circa 11 Km sta comunque subendo nel tempo un costante arretramento della linea di riva che può essere stimato negli ultimi 15 anni in un arretramento della battigia di più di un metro all'anno. Nel tratto costiero meridionale il fenomeno dell'erosione è aggravato dalla presenza dello stabilimento della ex Montedison (ora dismesso), che nel corso degli anni ha determinato l'innescò di importanti fenomeni erosivi. Tra gli anni '70 e '80 sono state poste in questo tratto scogliere foranee a difesa dell'abitato di Rocca Priora e negli anni '80 la spiaggia di fronte allo stabilimento industriale viene difesa da un

ripascimento protetto da una scogliera sommersa (Regione Marche, 2019). Il problema erosivo interessa con entità sempre maggiori il tratto meridionale della costa, arrivando a determinare forti fenomeni e negli anni '90 le opere di difesa della costa hanno come risultato quello di limitare il problema nel tratto dove sono posizionati e spostarlo nel tratto meridionale del punto in cui sono posti. Nonostante gli ingenti interventi di miglioramento della protezione messi in atto tra gli anni '90 e i primi anni 2000 fino al confine con il comune di Falconara, come previsto dal Piano costa del 2005 (Regione Marche, 2019), l'erosione sottoflutto non si è arrestata e si sono rese necessarie altre opere accessorie quali nuovi pennelli e radenti.

11.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Secondo quanto riportato dal Rapporto sullo Stato delle Conoscenze Scientifiche su Impatti, Vulnerabilità ed Adattamento ai Cambiamenti Climatici in Italia (Castellari et al., 2014), i principali effetti che i cambiamenti climatici avranno sulla gestione della costa sono legati ai servizi ecosistemici e culturali forniti dall'area costiera. Per il comune di Montemarciano gli effetti negativi principali sarebbero:

- **Regolazione dei rischi:** i cambiamenti climatici comporterebbero un'alterazione nella capacità del sistema costiero di assorbire i cambiamenti ambientali. L'aumento del livello del mare e le variazioni nelle condizioni estreme dello stato del mare, agenti su ecosistemi costieri terrestri alterati o eccessivamente antropizzati, possono aumentare i rischi di erosione e inondazione.
- **Estetica:** il valore estetico delle aree costiere è fondamentale per l'economia e la cultura dell'area. La perdita di valore estetico dovuta ad alterazioni dell'equilibrio ambientale o a misure di contenimento e adattamento ai cambiamenti climatici, può danneggiare anche l'economia legata al servizio turistico ricreativo.
- **Turismo e ricreazione:** l'alterazione delle caratteristiche ambientali delle zone costiere dovuta ai cambiamenti climatici, insieme ad una eccessiva pressione antropica, possono determinare importanti danni al turismo derivati dalla diminuzione di visitatori e alla perdita di occupazione.

Inoltre, l'innalzamento del livello del mare e l'aumento dei fenomeni di precipitazione estremi potranno provocare l'accelerazione dei processi erosivi, con danni alle popolazioni costiere in termini economici e di qualità della vita.

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

Di seguito verrà presentata la catena di impatto (*impact chain*) per il settore Gestione della Costa (Fig. 11.1). In particolare, l'*impact chain* mostra la relazione fra l'impatto dell'erosione costiera e i fattori di pericolo, vulnerabilità ed esposizione specifici del settore considerato.

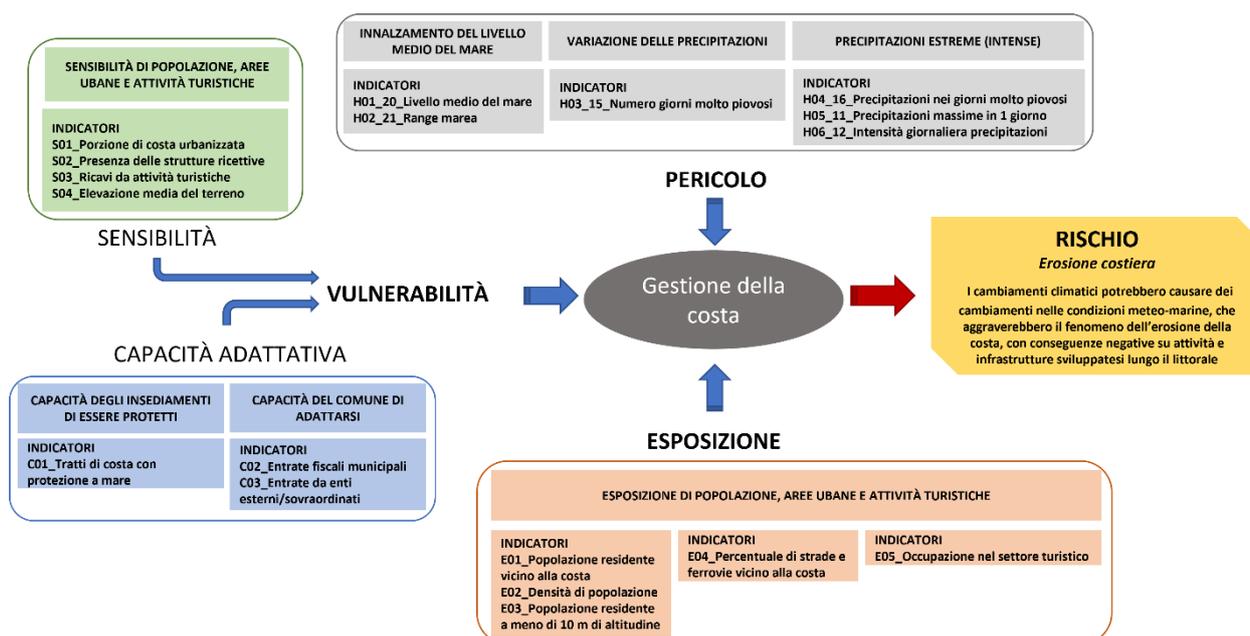


FIG. 11.1 CATENA DI IMPATTO PER LA GESTIONE DELLA COSTA.

Sono stati selezionati e quantificati 6 indicatori di Pericolo, 4 di Sensibilità, 3 di Capacità adattativa e 5 di Esposizione, per un totale di 18 indicatori. La metodologia di analisi segue quella illustrata precedentemente. In particolare, i valori di massimo e minimo (utili alla normalizzazione) sono stati ricavati come valore corrispondente dell'indicatore fra quelli dei comuni costieri della regione Marche (Gabicce Mare, Pesaro, Fano, Mondolfo, Senigallia, Montemarcano, Falconara Marittima, Ancona, Sirolo, Numana, Porto Recanati, Potenza Picena, Civitanova Marche, Porto Sant'Elpidio, Porto San Giorgio, Fermo, Altidona, Pedaso, Campofilone, Massignano, Cupra Marittima, Grottammare, San Benedetto del Tronto).

11.5 Pericoli climatici per il settore

La Gestione della costa potrebbe risentire in modo particolarmente significativo dell'aggravarsi dell'erosione costiera. Tale fenomeno può essere amplificato da condizioni particolari, in particolare condizioni meteo-marine avverse che incrementino l'energia delle dinamiche marine. Allo stesso tempo, l'innalzamento del livello del mare amplierebbe il raggio d'azione di tale fenomeno. Per questi motivi, sono stati selezionati specifici indicatori climatici e oceanografici:

- H01_Livello medio del mare
- H02_Range marea
- H03_Numero giorni molto piovosi
- H04_Precipitazioni nei giorni molto piovosi
- H05_Precipitazioni massime in 1 giorno
- H06_Intensità giornaliera precipitazioni

11.6 Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere la vulnerabilità del settore Gestione della costa agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, con vulnerabilità di un settore si intendono quelle caratteristiche che aggravano gli impatti di una forzante esterna o che invece ne attenuano l'effetto. Per tenere conto di tale dualità, il fattore Vulnerabilità è stato differenziato in Sensibilità e Capacità adattativa. Di seguito verranno quindi presentati entrambi.

11.6.1 SENSIBILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici sono:

S01_Porzione di costa urbanizzata

Un elevato livello di urbanizzazione presuppone una porzione consistente di strutture e infrastrutture nell'area di maggiore criticità. In questo caso, un'elevata urbanizzazione costiera è fattore intrinseco di suscettibilità agli impatti degli eventi meteo-marini avversi nonché dell'erosione costiera.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S01_Porzione di costa urbanizzata	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 m dalla linea di costa sulla superficie della fascia	48.96	7.26 - 67.62	ISPRA	2018

S02_Presenza delle strutture ricettive

La presenza di un elevato numero di strutture legate a turismo presuppone una intrinseca vulnerabilità qualora i flussi turistici fossero compromessi da condizioni meteo-marine sfavorevoli o, sul lungo periodo, da criticità sempre maggiori dovute a scomparsa della costa. Allo stesso tempo, eventi avversi causano danni alle strutture ricettive, con conseguenze dirette sui ricavi delle attività legate alle dinamiche costiere. Pertanto, l'attenzione è posta sulle strutture ricettive: maggiori in numero e potenzialmente maggiore la possibilità che siano colpite da eventi avversi. Tali strutture sono identificate come: alberghi, alberghi diffusi, alloggi agriturismo, alloggi in affitto, altre attività turistiche gestite in forma di impresa, altri alloggi privati, altri esercizi ricettivi, aree di sosta attrezzate (*plein air*), bed & breakfast, campeggi, case per ferie, garden sharing, ostelli per la gioventù, parchi a tema, residenza di epoca extralberghiere, residenze turistico alberghiere, rifugi, stabilimenti balneari, turismo rurale, villaggi turistici.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S02_Presenza delle strutture ricettive	Numero di strutture ricettive presenti nel territorio	53	14 - 1013	REGIONE MARCHE	2020

S03_Ricavi da attività turistiche

In modo complementare all'indicatore precedente, in questo caso si vuole tenere conto direttamente dei potenziali danni, strutturali ed economici, da eventi meteo-marini avversi, sia sul breve sia sul lungo periodo. Infatti, impatti negativi degli eventi meteo-climatici e del fenomeno dell'erosione costiera potrebbero portare a perdite economiche dirette delle attività che si ripercuotono poi sugli stipendi e ancor più sull'occupazione del settore. Pertanto, maggiori i ricavi attesi dalle attività costiere, intesi come spesa dei flussi turistici, e maggiori le potenziali perdite causate degli eventi avversi. In particolare, vengono considerate le spese per: alloggi per visitatori, servizi alloggio visitatori escluso, servizi alloggio associati ad ogni tipo di case di proprietà, ristorazione, trasporto ferroviario passeggeri, trasporto su strada passeggeri, trasporto marittimo passeggeri, trasporto aereo passeggeri, noleggio attrezzature per trasporto, agenzie di viaggio, operatori turistici e altro, servizi culturali, sport e ricreazione, commercio dettaglio beni caratteristici tipici del Paese.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S03_Ricavi da attività turistiche	Ricavi dalle attività legate al turismo	11.64	10.12 - 566.20	REGIONE MARCHE	2017-2019

S04_Elevazione media del terreno

Gli effetti negativi dei fenomeni costieri sono più gravosi per le porzioni di territorio che si trovano ad altitudini basse, pertanto intrinsecamente suscettibili di risentire dei fenomeni marini. In questo senso, maggiore l'elevazione del terreno e minore la possibilità di subire danni da eventi meteo-marini avversi.

In questo caso, è stata considerata l'elevazione media del territorio comunale, tuttavia, per mantenere il significato dell'indicatore nella direzione del range di normalizzazione, si è provveduto ad invertirlo.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S04_Elevazione media del terreno	Elevazione media del terreno	44.50	14.99 - 128.62	ISTAT	2020

11.6.2 CAPACITÀ ADATTATIVA DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici sono:

C01_Tratti di costa con protezione a mare

Lo scopo dei sistemi di protezione a mare è quello di ridurre le conseguenze sulla terraferma degli eventi meteo-marini estremi: con l'aggravarsi di questi impatti negativi sotto l'effetto dei cambiamenti climatici, una maggiore estensione ed efficacia delle misure di protezione garantirebbe una maggiore sicurezza per le persone, le strutture e le attività site lungo la costa. In questo senso, è stata calcolata in ambiente GIS la porzione di costa protetta rispetto al totale dell'estensione costiera comunale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C01_Tratti di costa con protezione a mare	Percentuale di costa con protezione a mare	33.33	23.73 - 100.00	CONFINDUSTRIA MARCHE, REGIONE MARCHE	2018

C02_Entrate fiscali municipali

Con l'incremento degli effetti del cambiamento climatico, così come degli sforzi per contrastarli, sono necessarie sempre più risorse economiche alle autorità locali. Di conseguenza, poter disporre di entrate fiscali dirette consistenti sarebbe indicativo di una maggiore capacità potenziale di gestire l'adattamento ai cambiamenti climatici.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C02_Entrate fiscali municipali	Entrate fiscali municipali	6123411	721118 - 70849100	OPENBILANCI	2019

C03_Entrate da enti esterni/sovraordinati

Parallelamente alle entrate dirette comunali, anche i fondi esterni possono costituire una fonte significativa di risorse economiche per far fronte ai cambiamenti climatici e ai loro effetti, permettendo una programmazione più ampia ed efficace. In questo caso si possono considerare fondi da enti esterno o sovraordinati, come autorità regionali, statali o ministeriali.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE	FONTE	ANNO
--------	-----------	--------	-------	-------	------

			MIN/MAX		
C03_Entrate da enti esterni/sovraordinati	Entrate da enti esterni/sovraordinati (regionali, statali, ministeriali)	1146563	0 - 16200000	OPENBILANCI	2019

11.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere l'esposizione del settore Gestione della costa agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, in questo caso si intende identificare quelle caratteristiche che aggravano le conseguenze negative degli eventi avversi la presenza di persone, strutture e infrastrutture in luoghi suscettibili all'avvento di tali impatti.

E01_Popolazione residente vicino alla costa

Gli impatti degli eventi meteo-marini estremi così come i processi di erosione costiera hanno conseguenze particolarmente gravose su strutture e infrastrutture site lungo la costa. Con l'aumento dell'intensità di tali fenomeni anche la popolazione è sempre più suscettibile a subire danni, anche molto gravi. In particolare, la tendenza alla forte urbanizzazione dell'area costiera, trend generalmente crescente, accentra elementi esposti proprio laddove potrebbero risentire maggiormente degli effetti a breve e lungo termine dei cambiamenti climatici. In questo caso, l'elaborazione è avvenuta in ambiente GIS, considerando la popolazione residente nelle sezioni censuarie dei comuni costieri distribuite lungo la linea di costa.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E01_Popolazione residente vicino alla costa	Percentuale di popolazione residente vicino la costa	7.99	0.35 - 53.43	ISTAT	2011

E02_Densità di popolazione

Similmente al caso precedente dell'entità della popolazione esposta, anche la struttura degli insediamenti siti lungo la costa ha rilevanza al momento dell'impatto di eventi avversi, siano a breve o a lungo termine. In particolare, aggregati urbani particolarmente densi espongono un maggior numero di persone e di infrastrutture agli effetti negativi di eventi meteo-marini e di dinamiche costiere. In questo caso, il livello di elaborazione è su base comunale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E02_Densità di popolazione	Densità di popolazione	442.12	100.65 - 1871.42	ISTAT	2020

E03_Popolazione residente a meno di 10 m di altitudine

Anche questo indicatore considera la presenza della popolazione nelle aree più suscettibili di subire le conseguenze di eventi e fenomeni marini avversi, questa volta considerando l'entità della popolazione che per altimetria potrebbe essere più facilmente raggiunta dall'impatto negativo di tali eventi. Anche in questo caso si è ricavato l'indicatore partendo da dati geografici elaborati in ambiente GIS, in particolare selezionando le sezioni censuarie dei comuni costieri vicine alla costa e che presentassero la maggior parte degli agglomerati urbani al di sotto della curva di livello corrispondente a 10 m s.l.m.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E03_Popolazione residente a meno di 10 m di altitudine	Percentuale di popolazione residente a meno di 10 m di altitudine	28.12	1.65 – 88.92	ISTAT, REGIONE MARCHE	2011

E04_Percentuale di strade e ferrovie vicino alla costa

Oltre alla popolazione, altro elemento fondamentale da considerare sono le infrastrutture potenzialmente suscettibili di subire gli impatti di eventi marini avversi, sul breve e sul lungo periodo. Fra le infrastrutture che costituiscono un elemento fondamentale per il territorio ci sono le vie di comunicazione, le quali non solo garantiscono un efficace flusso di persone e risorse, ma in caso di emergenza fungono da via di collegamento indispensabile per i soccorsi. Inoltre, la rilevanza delle vie di comunicazione, specie di quelli principali, in generale valica i confini comunali, così che malfunzionamenti locali potrebbero avere ripercussioni anche su utenti e servizi distanti. In tale prospettiva, mantenere sicure e percorribili strade e ferrovie diventa elemento strategico fondamentale, anche in considerazione dell'aggravarsi delle forze climatiche. L'elaborazione dell'indicatore si è avvalsa degli strumenti GIS per ricavare la porzione di strade e ferrovie che attraversano le sezioni censuarie distribuite lungo la costa.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E04_Percentuale di strade e ferrovie vicino alla costa	Percentuale di strade e ferrovie adiacenti alla linea di costa	7.5	0.36 – 88.04	ISTAT, REGIONE MARCHE	2011

E05_Occupazione nel settore turistico

L'aumento del numero e dell'intensità degli eventi meteo-marini avversi, così come l'aggravarsi delle dinamiche di erosione costiera, comporta gravi conseguenze non solo per l'ambiente fisico costiero, ma anche per le attività che si basano su tale ambiente. Nello specifico, le attività turistiche potrebbero risentire di condizioni meteorologiche sempre più instabili o di temperature sempre più disagiati, mentre le strutture e infrastrutture site lungo la costa potrebbero subire danni sempre più gravi a causa

degli eventi e delle dinamiche di origine marina. Queste condizioni, potenzialmente aggravate dagli effetti dei cambiamenti climatici, potrebbero avere conseguenze quindi sulla sostenibilità economica delle attività turistiche, con potenziali ricadute negative anche sull'occupazione correlata. In questo caso sono state prese in considerazione le attività legate a commercio, alberghi e ristoranti.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E05_Occupazione nel settore turistico	Percentuale di occupati in attività collegate al turismo	20.42	16.96 – 26.65	ISTAT	2011

11.8 Risultati Dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Gli indicatori raccolti sono stati elaborati secondo la metodologia precedentemente presentata, arrivando quindi alla quantificazione del rischio per il settore Gestione della costa nello scenario RCP 8.5. Nello specifico, il valore del rischio risulta pari a 0.43 (Tabella 11.1), corrispondente alla classe 3 – rischio medio (Tabella 9.1).

TABELLA 11.1 INDICATORI, PESI E VALORI COMPLESSIVI DI PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE E RISCHIO PER IL SETTORE GESTIONE DELLA COSTA.

INDICATORE	VALORE NORMALIZZATO	PESO
PERICOLO – variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (intense), impatti marini		
H01_20_Livello medio del mare	1.00	0.27
H02_21_Range marea	0.00	0.22
H03_15_Numero giorni molto piovosi	0.17	0.16
H04_16_Precipitazioni nei giorni molto piovosi	0.17	0.14
H05_11_Precipitazioni massime in 1 giorno	0.25	0.11
H06_12_Intensità giornaliera precipitazioni	0.25	0.10
Pericolo	0.37	
VULNERABILITÀ (sensibilità + capacità adattativa)		
S01_Porzione di costa urbanizzata	0.69	0.30
S02_Presenza delle strutture ricettive	0.04	0.25
S03_Ricavi da attività turistiche	0.00	0.20
S04_Elevazione media del terreno	0.74	0.25
Sensibilità	0.50	
C01_Tratti di costa con protezione a mare	0.13	0.41
C02_Entrate fiscali municipali	0.08	0.26

C03_Entrate da enti esterni/sovraordinati	0.07	0.33
Capacità adattativa	0.09	
Capacità adattativa invertita	0.91	
Vulnerabilità	0.70	
ESPOSIZIONE		
E01_Popolazione residente vicino alla costa	0.14	0.24
E02_Densità di popolazione	0.19	0.18
E03_Popolazione residente a meno di 10 m di altitudine	0.30	0.2
E04_Percentuale di strade e ferrovie vicino alla costa	0.08	0.21
E05_Occupazione nel settore turistico	0.37	0.17
Esposizione	0.21	
RISCHIO	0.43	

Dall'Analisi (Fig. 11.2) risulta quindi un pericolo significativo dovuto principalmente alla variazione del livello medio del mare, seguito a distanza dall'intensità delle precipitazioni, le quali non hanno però riscontrato un analogo livello di importanza secondo la valutazione degli esperti. Alta risulta la sensibilità del territorio, soprattutto per l'alta urbanizzazione della fascia costiera, e scarsa la capacità adattativa per far fronte agli eventi avversi, principalmente per limitati fondi a disposizione; queste condizioni rendono la vulnerabilità particolarmente elevata. Infine, l'esposizione non appare particolarmente preoccupante, benché la popolazione e l'occupazione nel settore turistico richiedano un'attenzione specifica. Nel complesso, quindi, il rischio risulta significativo.



FIG. 11.2 CONFRONTO FRA I FATTORI DI RISCHIO PER IL SETTORE GESTIONE DELLA COSTA.

12 Analisi di rischio e vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici – Agricoltura/allevamento

12.1 Condizioni attuali – livello nazionale e regionale

Il settore agricolo rappresenta uno dei punti di forza dell'economia nazionale. Il cambiamento climatico in atto, con temperature superiori alla media ed eventi meteorici estremi e intensi, preoccupa sempre più tutti gli operatori coinvolti e rende il sistema agricolo particolarmente vulnerabile, soprattutto per quanto riguarda le produzioni vegetali (complesso di erbacee, legnose e foraggere), che rappresentano la componente prevalente della produzione agricola nazionale, con una quota del 51.5% sul totale. Il valore della produzione agricola nazionale ha superato nel 2019 i 57.3 miliardi di euro. Di questi, 29495 miliardi sono rappresentati dalle coltivazioni vegetali, 16320 dai prodotti zootecnici e la restante parte dalle attività di diversificazione (supporto e secondarie) (Marras et al., 2021). Tra gli ordinamenti produttivi prevale nettamente quello delle coltivazioni permanenti, a cui si dedica oltre il 48% delle unità, seguito dai seminativi, settore di specializzazione che vede coinvolte circa un quarto delle aziende presenti nel registro (24.6%). Tra gli allevamenti specializzati risultano più diffusi quelli erbivori (bovini, ovini e caprini), mentre i granivori appaiono meno consistenti (Marras et al., 2021). Il risultato produttivo è fortemente influenzato dalle anomalie climatiche stagionali nonché dall'occasionale diffusione di agenti parassitari (com'è avvenuto ad esempio nel caso della *Xylella fastidiosa*).

A livello regionale, i dati più aggiornati per il settore dell'agricoltura sono relativi al sesto censimento generale dell'agricoltura nelle Marche, effettuato dall'ISTAT tra il 2010 e il 2011. Attualmente è in corso un nuovo censimento con il quale sarà possibile avere una panoramica più aggiornata della condizione del settore agricolo nel territorio marchigiano. Secondo i dati del 2010 le aziende agricole marchigiane sono 44866 e coprono il 2.8% del totale nazionale; la Superficie Aziendale Totale (SAT) e la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) rappresentano rispettivamente il 3.6% e il 3.7% del dato nazionale (ISTAT, 2011a). Quasi 7 aziende su 10 si orientano verso colture legnose agrarie, mentre quasi l'80% della SAU è destinata a seminativi. La vite rappresenta il 45% della superficie destinata alle colture legnose agrarie, mentre l'olivo vi è presente per più del 30%. Per quanto riguarda il dettaglio delle produzioni agricole, diminuisce rispetto al 2000 la superficie coltivata a cereali con l'eccezione del frumento duro la cui estensione resta pressoché invariata; cala drasticamente la superficie coltivata a barbabietola, mentre aumenta quella dedicata ai legumi secchi, alle piante industriali e alle colture ortive. Mutamenti nell'ultimo decennio sono evidenti anche per i terreni marchigiani dedicati alla coltivazione delle colture legnose agrarie: alla diminuzione della superficie dedicata a vite e alle colture fruttifere, si contrappone la crescita dell'olivo e l'aumento dei vivai. In generale, l'allevamento bovino è l'elemento trainante del settore, presente in quasi la metà delle aziende zootecniche. Tra le aziende con allevamenti, le più numerose (3171 unità) sono quelle con bovini, seguite dalle aziende con suini (1741 unità), avicoli (1553 unità) e ovini (1249 unità); sono in diminuzione le aziende con caprini, mentre aumenta il numero di quelle impegnate nell'allevamento dei bufalini. Il numero di capi allevati e destinabili alla vendita vede la prevalenza delle specie avicole (più di 8 milioni di esemplari), assieme ai conigli (poco meno di 220 mila

capi), ai suini (poco più di 200 mila capi) e agli ovini (più di 192 mila capi); sono più di 57 mila i capi bovini allevati nella regione (insieme a quasi 700 bufalini), più di 5 mila gli equini e circa 4700 i caprini.

12.2 Condizioni attuali – livello comunale

Secondo i dati forniti dal Programma di sviluppo rurale (PSR) 2014-2020, il territorio del comune di Montemarciano è classificato come area rurale intermedia industrializzata. In particolare, nei territori rurali intermedi industrializzati marchigiani è concentrata la limitata agricoltura intensiva regionale, in questo caso principalmente dedicata all'ortofloricoltura, e sono presenti allevamenti, in questo caso principalmente avicoli (Regione Marche, 2020b). Informazioni più accurate sul settore agricolo per Montemarciano sono relativi al censimento del 2005 effettuato in ambito di un progetto di ricerca in collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche. Sulla base di questi dati, nel 2005 all'interno del comune di Montemarciano erano presenti 112 attività tra agricole, di silvicoltura e pesca. Al 2000 le aziende agricole nel territorio del comune di Montemarciano erano 320, 146 delle quali con allevamento (Ruffini, 2007).

12.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Secondo quanto riportato dal Rapporto sullo Stato delle Conoscenze Scientifiche su Impatti, Vulnerabilità ed Adattamento ai Cambiamenti Climatici in Italia (Castellari et al., 2014), la capacità produttiva del sistema agricolo è fortemente influenzata dalla sensibilità delle specie vegetali e animali. Variazioni della concentrazione di CO₂ in atmosfera, del regime termo-pluviometrico, della fertilità del terreno, per citarne alcune, legate ai cambiamenti climatici, potranno comportare una diminuzione della produttività delle principali colture, allo spostamento dell'areale di coltivazione di determinate specie, alla diminuzione delle risorse idriche e della qualità del suolo. Come conseguenza, il settore agro-alimentare andrà incontro ad un generale calo delle capacità produttive al quale sarà strettamente legata anche una possibile diminuzione delle caratteristiche dei prodotti, con conseguenze negative per le produzioni di qualità e quindi per l'economia. Anche la produzione di bestiame risentirà degli effetti dei cambiamenti climatici poiché fattori di natura climatica determinano la maggiore o minore capacità degli animali allevati di riprodursi, crescere e fornire prodotti secondari. Fattori climatici possono, infatti, influenzare indirettamente la vita dell'animale, ad esempio, facendo variare la qualità e quantità dei pascoli e di conseguenza la quantità e qualità di latte e carne destinati al consumo. Inoltre, le alterazioni di temperatura e umidità possono favorire il proliferare di agenti patogeni che possono provocare effetti fino al decesso dell'animale. In modo diretto, temperature estreme alterano la capacità degli animali di mantenere invariata la temperatura corporea, determinando possibile morte per congelamento o caldo eccessivo.

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

Di seguito verrà presentata la catena di impatto (*impact chain*) per il settore Agricoltura/allevamento (Fig. 12.1). In particolare, l'*impact chain* mostra la relazione fra l'impatto delle condizioni climatiche sfavorevoli e i fattori di pericolo, vulnerabilità ed esposizione specifici del settore considerato.

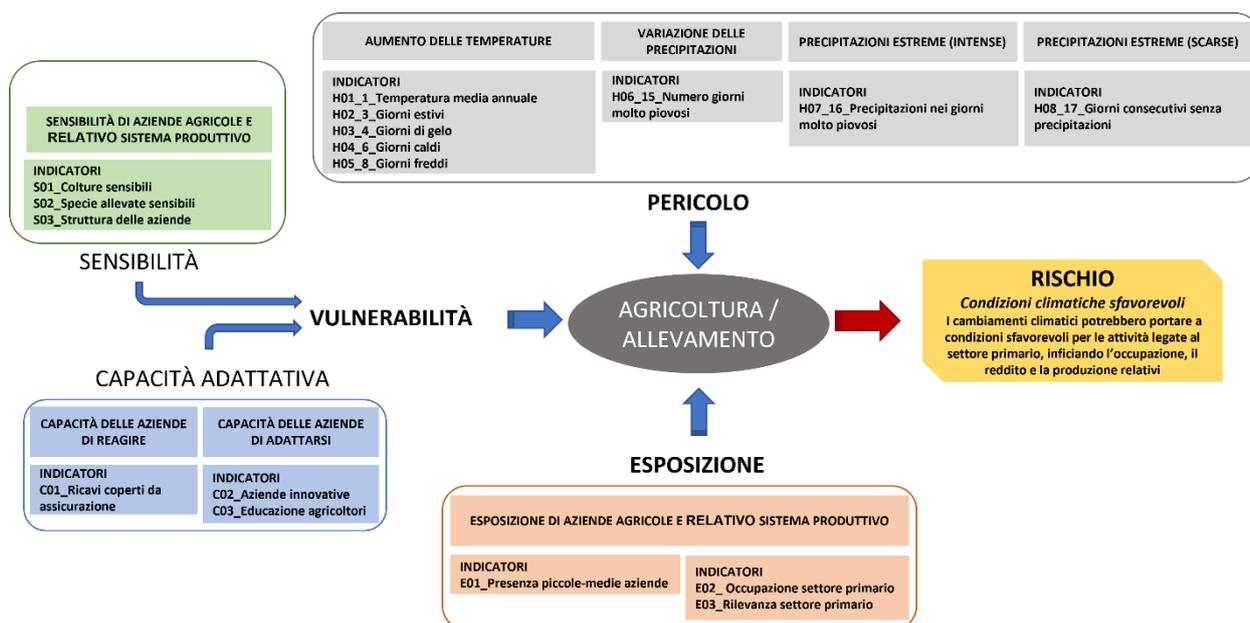


FIG. 12.1 CATENA DI IMPATTO PER L'AGRICOLTURA/ALLEVAMENTO.

Sono stati selezionati e quantificati 8 indicatori di Pericolo, 3 di Sensibilità, 3 di Capacità adattativa e 3 di Esposizione, per un totale di 17 indicatori. La metodologia di analisi segue quella illustrata precedentemente. In particolare, i valori di massimo e minimo (utili alla normalizzazione) sono stati ricavati come valore corrispondente dell'indicatore fra quelli dei comuni della regione Marche, salvo dove diversamente specificato.

12.5 Pericoli climatici per il settore

Le attività legate ad Agricoltura e allevamento potrebbero risentire gravemente delle alterazioni delle usuali condizioni meteo-climatiche, con conseguenze su produzione, occupazione e ricavi. Infatti, le specie coltivate e allevate, così come le tecniche applicate al settore primario, potrebbero risentire

significativamente di range di temperatura diversi, sia per le minime sia per le massime sia per la durata di tali estremi, ma potrebbero soffrire anche di distribuzione e intensità di precipitazione mutate. In considerazione di queste criticità, sono stati selezionati i seguenti indicatori climatici:

- H01_Temperatura media annuale
- H02_Giorni estivi
- H03_Giorni di gelo
- H04_Giorni caldi
- H05_Giorni freddi
- H06_Numero giorni molto piovosi
- H07_Precipitazioni nei giorni molto piovosi
- H08_Giorni consecutivi senza precipitazioni

12.6 Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere la vulnerabilità del settore Agricoltura/allevamento agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, con vulnerabilità di un settore si intendono quelle caratteristiche che aggravano gli impatti di una forzante esterna o che invece ne attenuano l'effetto. Per tenere conto di tale dualità, il fattore Vulnerabilità è stato differenziato in Sensibilità e Capacità adattativa. Di seguito verranno quindi presentati entrambi.

12.6.1 SENSIBILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici sono:

S01_Colture sensibili

Le specie coltivate tendono a essere adeguate solo per specifiche condizioni climatiche e meteorologiche, che permettono di massimizzarne la resa, ottimizzando le risorse impiegate per il maggior ricavo possibile. Tuttavia, con le alterazioni imposte dai cambiamenti climatici, sia in termini di temperature sia in termini di apporto idrico, le condizioni locali potrebbero non essere più adatte per le colture tradizionalmente impiegate. Questo problema potrebbe ridurre la produttività di alcune specie fino a rendere impossibile la coltivazione di alcune altre, in particolare di quelle più sensibili alle condizioni meteo-climatiche sfavorevoli. In questo caso, la presenza di colture sensibili è stata valutata attraverso la presenza di seminativi (per esempio cereali, legumi, patate, barbabietole) e serre, rispetto alla superficie agricola utilizzata (SAU), oltre all'area dedicata alle serre.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S01_Colture	Percentuale di colture sensibili alla variazione delle	97.05	0.08 – 98.66	ISTAT	2010

sensibili	temperature				
-----------	-------------	--	--	--	--

S02_Specie allevate sensibili

Similmente al caso delle colture, il mutamento delle condizioni climatiche dovuto ai cambiamenti ambientali in corso potrebbe instaurare delle condizioni particolarmente sfavorevoli per l'allevamento di particolari specie: non solo potrebbe essere ridotto il benessere animale, ma anche ridotta la resa produttiva. D'altra parte, cercare di compensare questa situazione con interventi artificiali (come impianti di climatizzazione) potrebbero rendere il sistema non sostenibile economicamente sul lungo periodo, causando ulteriori criticità per il settore nel complesso. In questo caso, sono state considerate come sensibili le specie bovine, bufaline e suine, di contrasto alle specie ovine e caprine.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S02_Specie allevate sensibili	Percentuale di specie allevate sensibili alla variazione delle temperature	95.48	0.00 – 100.00	ISTAT	2010

S03_Struttura delle aziende

L'alterazione delle condizioni meteorologiche indotta dai cambiamenti climatici si traduce anche in una variabilità sempre maggiore, con fenomeni estremi, in eccesso e in scarsità rispetto all'usuale, sempre più intensi e frequenti. Per questo motivo, una diversificazione della produzione potrebbe costituire punto di forza delle aziende agricole, laddove invece la monocoltura sarebbe fattore di intrinseca vulnerabilità ai fenomeni avversi per la specifica specie coltivata. In questo caso, allora, in ambiente GIS sono state elaborate le informazioni ricavate dalla Carta dell'Uso del Suolo: l'estensione delle zone agricole eterogenee è stata rapportata all'estensione dell'area dedicata a seminativi e colture permanenti, poi il valore è stato invertito.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S03_Struttura delle aziende	Percentuale di azienda con produzione non diversificata	98.72	71.96 – 100.00	REGIONE MARCHE	2007

12.6.2 CAPACITÀ ADATTATIVA DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici sono:

C01_Ricavi coperti da assicurazione

Gli effetti dei cambiamenti climatici si traducono anche in eventi meteorologici avversi che causano danni diretti alle colture, oltre all'estremizzazione delle ondate di calore o di freddo, che riducono drasticamente la produttività delle attività del settore primario. In questo contesto, la sottoscrizione di polizze assicurative garantisce una forma di compenso qualora le condizioni ambientali non permettessero di raggiungere gli obiettivi produttivi preventivati a causa di eventi estremi. Da notare che questo strumento di preparazione e poi gestione degli impatti negativi è sostenuto a livello nazionale dal Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali tramite l'annuale "Piano di gestione dei rischi in agricoltura", prevedendo specifici fondi, ad esempio inclusi nel Piano di Sviluppo Rurale Nazionale. In questo caso, tuttavia, non è stato possibile ricavare valori significativi a livello locale, quindi la quantificazione e la normalizzazione sono avvenute su base regionale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C01_Ricavi coperti da assicurazione	Superficie assicurata rispetto alla superficie agricola utilizzata (SAU)	3.90	0.00 – 31.00	ISMEA	2018

C02_Aziende innovative

Per poter affrontare le sfide poste dai cambiamenti climatici, le aziende locali necessitano di numerose risorse, tra cui il capitale umano gioca un ruolo fondamentale. Infatti, è indispensabile possedere una flessibilità e una predisposizione all'innovazione, che potenzialmente sono più consolidate nelle nuove generazioni, mosse anche dalla prospettiva di investimento delle proprie capacità e risorse sul lungo periodo. In questo senso, è rilevante indagare la porzione di aziende a dirigenza giovane che operano sul territorio.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C02_Aziende innovative	Percentuale di dirigenti d'azienda con meno di 40 anni	7.59	1.29 – 33.33	SIS MARCHE	2010

C03_Educazione agricoltori

Altro elemento del capitale umano che può svolgere un ruolo sostanziale nella mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici è costituito dal grado di istruzione dei capi d'azienda. Infatti, ci si aspetta che l'esposizione a livelli avanzati a metodologie e strategie gestionali innovative ne promuova poi l'implementazione nelle aziende, spingendo quindi al rinnovamento e all'adattamento delle realtà produttive locali. In questo senso, risulta significativo considerare la percentuale di capi d'azienda che abbiano ottenuto un titolo di studio universitario, agrario e non.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
--------	-----------	--------	---------------	-------	------

C03_Educazione agricoltori	Percentuale di dirigenti d'azienda con laurea o diploma universitario	40.00	0.00 – 100.00	ISTAT	2010
----------------------------	---	-------	---------------	-------	------

12.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere l'esposizione del settore Agricoltura/allevamento agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, in questo caso si intende identificare quelle caratteristiche che aggravano le conseguenze negative degli eventi avversi in presenza di persone, strutture e infrastrutture in luoghi suscettibili all'avvento di tali impatti.

E01_Presenza piccole-medie aziende

Gli effetti dei cambiamenti climatici si possono presentare in varie forme, in particolare come eventi estremi localizzati con impatto nel brevissimo tempo o eventi avversi che invece si prolungano nel tempo, pur inducendo danni non meno gravi. In questo contesto, ci si aspetta che le più predisposte a soffrire simili condizioni avverse siano le realtà produttive di più piccole dimensioni, potenzialmente provviste di minori risorse per compensare gli impatti negativi o per potersi adattare. In questo caso, si è valutata la presenza di piccole e medie industrie (definite, rispettivamente, come aventi reddito inferiore a 2000.00€ e fra 2 000€ e 50 000.00€) nel tessuto imprenditoriale agricolo locale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTI	ANNO
E01_Presenza aziende piccole-medie	Percentuale di piccole e medie aziende	92.41	53.85 – 100.00	ISTAT	2010

E02_Occupazione settore primario

Con l'aggravarsi delle alterazioni ambientali e delle conseguenze correlate, anche i servizi e le funzioni ecosistemiche naturali risultano potenzialmente condizionate se non compromesse. In questo contesto, le attività che si basano proprio su tali funzioni, come i processi propri del settore primario, risultano potenzialmente pregiudicate. La conseguenziale insostenibilità, sempre più significativa, di tali attività avrebbe quindi ricadute su produzione, ricavi e infine occupazione. Quest'ultimo aspetto risulta particolarmente significativo, avendo poi ricadute negative in numerosi altri ambiti socio-economici locali.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTI	ANNO
E02_Occupazione settore primario	Occupazione nel settore primario	2.51	1.39 – 32.98	ISTAT	2011

E03_Rilevanza settore primario

Mentre l'occupazione risulta rilevante per valutare gli impatti dei cambiamenti climatici a livello puntuale della popolazione, un'informazione più generalizzata sulla suscettibilità del territorio nel complesso può essere fornita dall'estensione dell'area agricola dedicata alle colture particolarmente sensibili alle condizioni meteo-climatiche avverse. In questo caso, infatti, la valutazione si fa più sistemica, andando a valutare la fragilità intrinseca del settore. Per questo motivo, l'estensione delle aree coltivate a seminativi è particolarmente significativa: tali specie, infatti, non solo sono tendenzialmente coltivate in forma di monocoltura, ma richiedono anche un apporto idrico particolarmente consistente, caratterizzandosi quindi per una particolare predisposizione a soffrire da condizioni di temperature elevate e di apporti di precipitazioni ridotti, estremizzate dai cambiamenti climatici.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E03_Rilevanza settore primario	Percentuale di area a seminativi rispetto a superficie agricola utilizzata (SAU) e serre	62.89	0.03 – 89.84	ISTAT	2011

12.8 Risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Gli indicatori raccolti sono stati elaborati secondo la metodologia precedentemente presentata, arrivando quindi alla quantificazione del rischio per il settore Agricoltura/allevamento per gli scenari RCP 4.5 e 8.5, benché, come anticipato, verranno proposte le analisi solo per lo scenario RCP 4.5. Nello specifico, quindi, il valore del rischio risulta pari a 0.70 (Tabella 12.1), corrispondente alla classe 4 – rischio medio-alto (Tabella 9.1).

TABELLA 12.1 INDICATORI, PESI E VALORI COMPLESSIVI DI PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE E RISCHIO PER IL SETTORE AGRICOLTURA/ALLEVAMENTO.

INDICATORE	RCP 4.5		RCP 8.5	
	VALORE NORMALIZZATO	PESO	VALORE NORMALIZZATO	PESO
PERICOLO – aumento delle temperature, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (intense e scarse)				
H01_1_Temperatura media annuale	1.00	0.16	1.00	0.16
H02_3_Giorni estivi	1.00	0.13	1.00	0.13
H03_4_Giorni di gelo	1.00	0.07	1.00	0.07
H04_6_Giorni caldi	1.00	0.13	1.00	0.13
H05_8_Giorni freddi	0.92	0.08	1.00	0.08
H06_15_Numero giorni molto piovosi	0.33	0.12	0.17	0.12
H07_16_Precipitazioni nei giorni molto piovosi	0.42	0.12	0.17	0.12

H08_17_Giorni consecutivi senza precipitazioni	0.17	0.17	0.08	0.17
Pericolo	0.70		0.64	
VULNERABILITÀ (sensibilità + capacità adattativa)				
S01_Colture sensibili	0.98	0.34	0.98	0.34
S02_Specie allevate sensibili	0.95	0.29	0.95	0.29
S03_Struttura delle aziende	0.95	0.37	0.95	0.37
Sensibilità	0.96		0.96	
C01_Ricavi coperti da assicurazione	0.13	0.22	0.13	0.22
C02_Aziende innovative	0.20	0.38	0.20	0.38
C03_Educazione agricoltori	0.40	0.4	0.40	0.4
Capacità adattativa	0.26		0.26	
Capacità adattativa invertita	0.74		0.74	
Vulnerabilità	0.85		0.85	
ESPOSIZIONE				
E01_Presenza piccole-medie aziende	0.84	0.38	0.84	0.38
E02_Occupazione settore primario	0.04	0.31	0.04	0.31
E03_Rilevanza settore primario	0.70	0.31	0.70	0.31
Esposizione	0.55		0.55	
RISCHIO	0.70		0.68	

L'Analisi del rischio mostra dei valori piuttosto elevati per tutti i fattori (Fig. 12.2), che in effetti convergono verso un valore complessivo di rischio particolarmente significativo. Nello specifico, per il Pericolo risultano prioritari gli impatti delle variazioni e degli estremi di temperatura. La Vulnerabilità, invece, risulta limitata principalmente dall'estensione delle coltivazioni sensibili alle forzanti meteorologiche e dalla ridotta diffusione di alta formazione fra i capi d'azienda. Infine, l'Esposizione risente in modo particolare della struttura del tessuto imprenditoriale locale, basato principalmente su aziende di ridotte dimensioni. Ne consegue, quindi, un livello di rischio tale per cui il settore Agricoltura/allevamento dovrebbe ricevere azioni di adattamento ad elevata priorità di intervento.

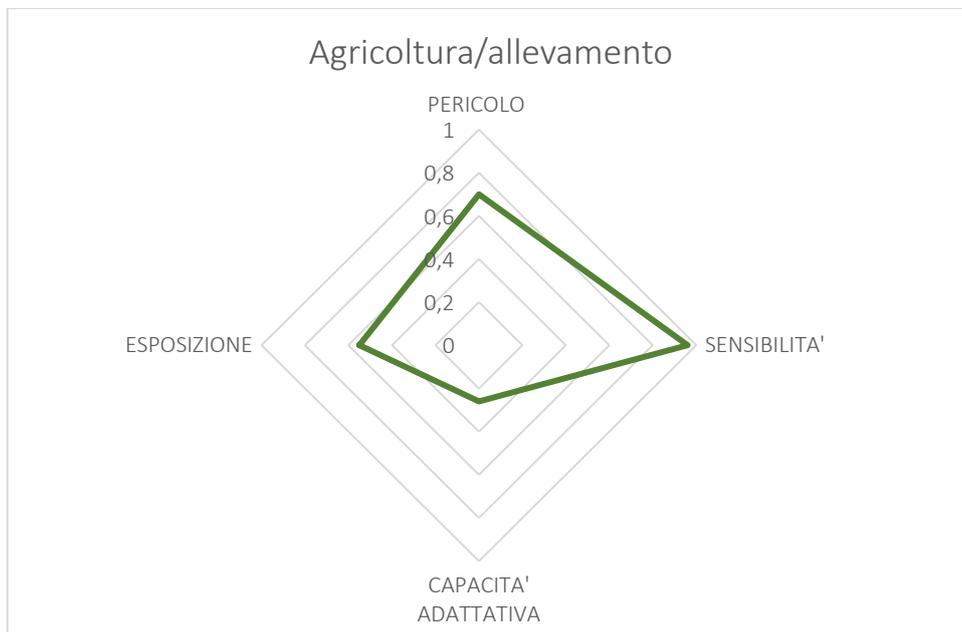


FIG. 12.2 CONFRONTO FRA I FATTORI DI RISCHIO PER IL SETTORE AGRICOLTURA/ALLEVAMENTO.

13 Analisi di rischio e vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici – Biodiversità/conservazione degli ecosistemi

13.1 Condizioni attuali – livello nazionale e regionale

Con circa 58000 specie, il nostro Paese ha il più alto numero di specie animali in Europa, con una elevata incidenza di specie endemiche (circa il 30%). Anche per quanto riguarda la flora vascolare, l'Italia, con 6711 specie di cui 15.26% endemiche, è il Paese europeo con maggior diversità floristica, cui si aggiungono le briofite, i funghi, i licheni e le alghe d'acqua dolce e marine. La lista delle specie del macrofitobenthos marino (alghe e piante vascolari) ammonta a 924 taxa riconosciuti (MATTM, 2010).

Il quadro relativo ai livelli di minaccia delle specie animali sul territorio nazionale è stato delineato da diversi autori in specifiche Liste Rosse esclusivamente per le diverse Classi dei Vertebrati. Dalle valutazioni del grado di minaccia, effettuate secondo le categorie stabilite dall'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (*International Union for Conservation of Nature, IUCN*), è risultato che la percentuale di specie minacciate di Vertebrati in Italia oscilla, in relazione alle valutazioni dei diversi autori, tra il 48% e il 54% (Rondinini et al., 2013). In particolare, per i Ciclostomi e i Pesci d'acqua dolce oltre il 30% delle specie minacciate risulta in condizione particolarmente critica (categorie CR – *critically endangered* ed EN – *endangered* della IUCN). Per gli Anfibi il 10% delle specie minacciate appaiono in pericolo (categoria EN). Per i Rettili il 4% delle specie minacciate sono in pericolo in modo critico (categoria CR), mentre per gli Uccelli e i Mammiferi rispettivamente l'11% e il 10% di specie minacciate sono risultate a forte rischio di estinzione (categoria CR e EN). Per le specie di Invertebrati non si dispone di un'analogia valutazione dei livelli di minaccia. Allo stato attuale delle conoscenze, la flora vascolare a rischio comprende 1020 specie, che rappresentano il 15.2% della flora italiana. A queste si devono aggiungere le cosiddette "piante inferiori" che risultano essere in pericolo per il 40% delle specie note; un elevato numero di epatiche e di muschi risulta estinto (205 specie) e molte sono considerate in pericolo di estinzione (217 specie), mentre più di 200 specie di licheni vengono incluse nelle categorie IUCN. In Italia le conoscenze relative alle entità vegetali a rischio sono oggi ancora lontane dall'essere esaustive, poiché lo stato di conservazione dei taxa non è ancora valutato in modo quantitativo secondo i più recenti criteri IUCN, anche se già si lavora in tal senso (MATTM, 2010).

A livello locale, le strategie di conservazione e i programmi di gestione dei territori marchigiani si collocano nel quadro delle disposizioni della Comunità Europea e si collegano a quelle degli altri stati membri. Il fulcro della politica ambientale europea è la Direttiva 92/43/CEE "Direttiva relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche", indicata più brevemente come "Direttiva Habitat". Il progetto di Rete Ecologica Marchigiana (REM) ha rivestito un ruolo fondamentale nell'applicazione della Direttiva Habitat, in quanto rappresenta il piano generale della Regione Marche per conservare la biodiversità nel proprio territorio (Regione Marche, 2010). L'applicazione della Direttiva Habitat nelle Marche ha portato al riconoscimento di 76 Siti di Interesse Comunitario (SIC) e di 27 Zone di Protezione Speciale (ZPS). Inoltre, in base alla legge regionale n. 52/74 (emanata al fine di proteggere la flora spontanea regionale), la regione Marche identifica 104 Aree

Floristiche Protette, piccole aree nelle quali vivono specie vegetali rare, in via di estinzione o comunque minacciate. All'interno di queste aree sono consentite le pratiche silvo-pastorali e agricole tradizionali, quali pascolamento e taglio del bosco, ma è vietata la raccolta o comunque il danneggiamento della flora spontanea. Le aree SIC e ZIC sono principalmente diffuse lungo la dorsale appenninica, mentre le Aree Floristiche hanno una distribuzione più eterogenea, arrivando fino alla costa (Fig. 13.1).

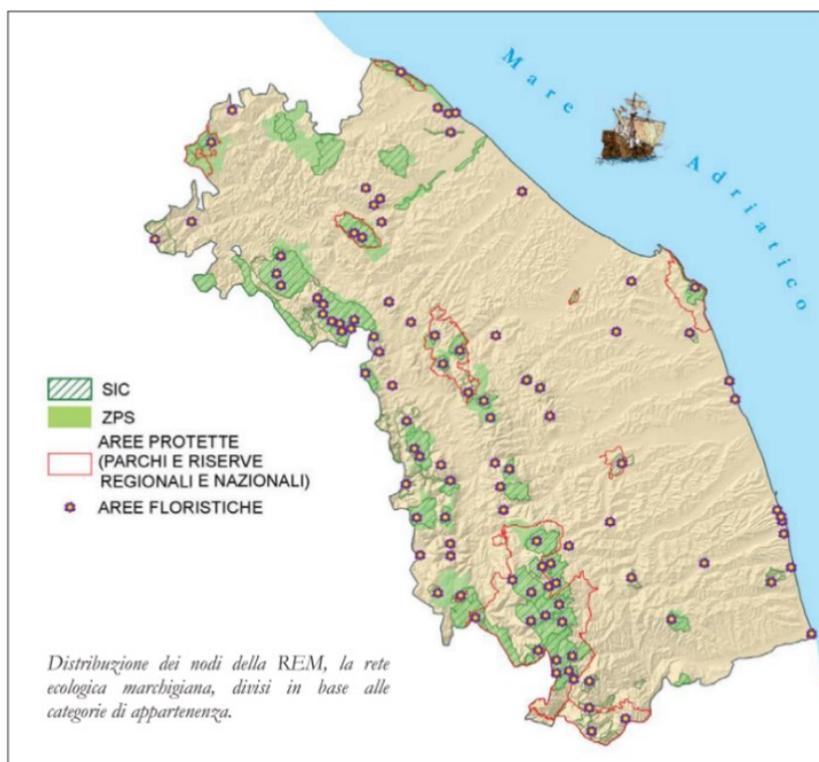


FIG. 13.1 RETE ECOLOGICA MARCHIGIANA.
FONTE: REGIONE MARCHE, 2010

Le zone protette rappresentano una chiara indicazione della flora e della fauna peculiari delle specifiche aree minacciate dal rischio di estinzione. Ne è un importante esempio un habitat prioritario poco diffuso nella regione, ma che ha una valenza ambientale particolarmente elevata e ad elevatissimo rischio di estinzione, l'habitat 7220* "Sorgenti petrificanti con formazione di travertino (*Cratoneurion*)" (Regione Marche, 2010). Questo habitat è costituito da alcune sorgenti o da pareti rocciose perennemente percorse da rivoli di acqua sorgiva, in corrispondenza delle quali si formano popolamenti muschi, licheni e felci. In rari casi l'acqua percolante che deposita piccole quantità di carbonato di calcio sulle fronde di queste piccole piante, le ricopre di concrezioni calcaree dando origine alla formazione di rocce del tipo dei travertini. Diversamente, l'habitat 6210 "Praterie semi-naturali aride e facies arbustive su substrati calcarei (*Festuco-Brometea*)" (*siti importanti di orchidee) è molto diffuso nel territorio montano marchigiano. Si tratta di ecosistemi seminaturali di formazioni erbacee (praterie secondarie) formatesi a

seguito della plurisecolare utilizzazione del territorio per l'allevamento animale. Tuttavia, il sempre minor utilizzo dei pascoli determina l'avvio di processi spontanei di recupero della vegetazione che porteranno al ritorno al bosco attraverso la costituzione di arbusteti e di formazioni preforestali, con conseguente scomparsa di questo habitat. Se ciò dovesse accadere, si assisterebbe alla progressiva massiccia rarefazione e perdita delle tante specie di orchidee ampiamente diffuse nella regione. Non meno a rischio sono i sei ambienti umidi della regione che i disseminati interventi di prelievo delle acque a scopo industriale e agricolo o prosciugati con interventi di bonifica hanno profondamente modificato. Nonostante gli interventi dell'uomo, questi ambienti sono ricchi di vita. Ad esempio, gli ecosistemi artificiali rappresentati dai "guazzi", ambienti umidi realizzati a scopo venatorio nelle aree sub-costiere della regione allagando piccole depressioni scavate tra i campi, permettono la sopravvivenza o il ritorno di molte specie animali e vegetali assai rari, ad esempio le libellule, come anche l'arrivo di specie non presenti in precedenza.

13.2 Condizioni attuali – livello comunale

Nel territorio del comune di Montemarciano la presenza di colline litoranee ha favorito la completa meccanizzazione del territorio e con essa la diffusione capillare delle colture agricole che hanno determinato negli anni una modifica della vegetazione originaria. L'esigenza di aumentare la produzione agricola (cereali, piante industriali, ecc.) ha ridotto, se non eliminato del tutto, i soprassuoli agrari (boschi, macchie, ecc.) e la vegetazione spontanea che fino agli anni '50-'60 del Novecento dominavano gran parte della superficie del territorio marchigiano. Attualmente, pertanto, le residue cenosi arboreo-arbustive, più o meno naturali, vanno a costituire vere e proprie "isole di rifugio" di biodiversità, localizzate soprattutto lungo corsi d'acqua o impluvi naturali, sulle scarpate o in prossimità di insediamenti abitativi o di culto, vale a dire tutte zone dove il mezzo meccanico non riusciva ad arrivare. In generale, l'effetto di meccanizzazione agricola ha determinato un decremento generale della biodiversità in termini di riduzione della vegetazione arborea e arbustiva, con successiva riduzione della fauna terrestre e dell'avifauna. In generale, comunque, non si rinvergono elementi di pregio del sottosistema botanico-vegetazionale (es: Aree floristiche, Foreste e boschi demaniali, Pascoli montani, Zone umide, ecc.). Ad ogni modo, diverse sono le formazioni vegetali presenti nel territorio comunale (Comune di Montemarciano & Provincia di Ancona, 2009):

- Parchi o giardini pubblici - Rientra in questa categoria la cosiddetta vegetazione ornamentale che è radicata all'interno di parchi e giardini pubblici. In particolare, si tratta di formazioni vegetali composte sia da latifoglie che da conifere. Tra le latifoglie arboree vanno citate il Leccio (*Quercus ilex*), la Roverella (*Quercus pubescens*), il Tiglio (*Tilia spp.*), il Platano (*Platanus acerifolia*), l'Orniello (*Fraxinus ornus*) ed il Pioppo cipressino (*Populus nigra var. Italica*), mentre tra le resinose si rinviene il Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), il Pino domestico (*Pinus pinea*), e il Cipresso comune (*Cupressus sempervirens*).
- Siepi di Olmo campestre - Siepi di Olmo campestre (*Ulmus minor*) si rinvergono soprattutto in corrispondenza di terreni idromorfi, ovvero lungo fossi di scolo delle acque meteoriche, nonché

lungo scarpate poderali poste a confine tra campi coltivati e/o proprietà diverse. Oltre che nelle formazioni ripariali associato a specie igrofile, (Salice, Pioppo, ecc.) l'Olmo campestre si rinviene anche come siepe monospecifica o anche come siepe plurispecifica composta da essenze arboree e arbustive quali la Robinia (*Robinia pseudoacacia*), il Prugnolo (*Prunus spinosa*), la Marruca (*Paliurus spinachristi*), il Sambuco (*Sambucus nigra*), ecc. Tali formazioni vegetali nell'insieme costituiscono siepi tutelate e spesso garantiscono la stabilità dei terreni agricoli preservandoli da potenziali rischi di frane o smottamenti.

- Filari di essenze varie - La presenza di queste formazioni vegetali potrebbe rappresentare un punto di collegamento tra superfici areali (parchi o giardini pubblici) e filari di vegetazione stradale (alberature stradali), andando a costituire un vero e proprio corridoio ecologico di collegamento posto tra la zona residenziale a monte della zona produttiva di riconversione ed il fosso Rubiano. Tali cenosi sono composte da essenze diverse, latifoglie e conifere, quali: Pioppi neri (*Populus nigra*), Allori (*Laurus nobilis*) e Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*).
- Esemplari arborei isolati di Olmo ed altre essenze - Singoli esemplari di Olmo campestre (*Ulmus minor*) Fico (*Ficus carica*), Tamerice (*Tamarix gallica*) e Pioppo nero (*Populus nigra*), che sono radicati all'interno delle aree indagate, o lungo i confini delle proprietà. Tali essenze, radicate all'interno delle zone censite, rompono la monotonia del paesaggio in quanto creano dei volumi e movimentano la percezione visiva delle aree che altrimenti si presenterebbero come sterili distese di vegetazione erbacea incolta.

13.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Secondo quanto riportato dal Rapporto sullo Stato delle Conoscenze Scientifiche su Impatti, Vulnerabilità ed Adattamento ai Cambiamenti Climatici in Italia (Castellari et al., 2014), le principali cause di modifiche e alterazioni della biodiversità sono da attribuirsi alle attività dell'uomo quali trasformazione dell'uso del suolo e nella degradazione del suolo stesso, la diminuzione della disponibilità e della qualità dell'acqua, la perdita di habitat, dovuta sia alla sua diminuzione sia alla sua frammentazione, lo sfruttamento delle specie e l'introduzione di specie esotiche. I cambiamenti climatici rappresentano una aggiunta pressione di origine antropica che grava sulla già minacciata diversità biologica, sia marina che terrestre. Gli effetti dei cambiamenti climatici su specie ed ecosistemi possono essere raggruppati nelle seguenti principali categorie:

- impatti sulla fisiologia e sul comportamento,
- impatti sul ciclo vitale,
- impatti sulla distribuzione geografica,
- impatti sulla composizione e sulle interazioni delle specie nelle comunità ecologiche.

Le conseguenze della perdita di biodiversità graveranno anche sul settore economico e sociale, come conseguenza della modificazione del funzionamento degli ecosistemi.

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

Di seguito verrà presentata la catena di impatto (*impact chain*) per il settore Biodiversità/Conservazione degli ecosistemi (Fig. 13.2). In particolare, l'*impact chain* mostra la relazione fra l'impatto degli impatti climatici sfavorevoli e i fattori di pericolo, vulnerabilità ed esposizione specifici del settore considerato.

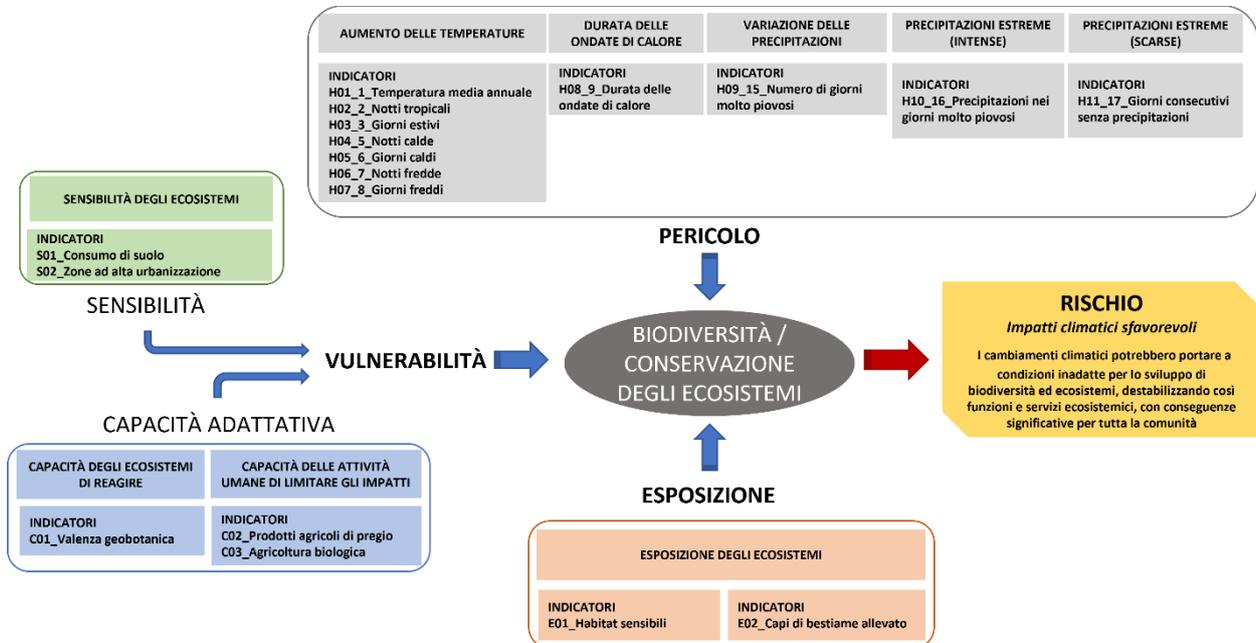


FIG. 13.2 CATENA DI IMPATTO PER LA BIODIVERSITÀ/CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI.

Sono stati selezionati e quantificati 11 indicatori di Pericolo, 2 di Sensibilità, 3 di Capacità adattativa e 2 di Esposizione, per un totale di 18 indicatori. La metodologia di analisi segue quella illustrata precedentemente. In particolare, i valori di massimo e minimo (utili alla normalizzazione) sono stati ricavati come valore corrispondente dell'indicatore fra quelli dei comuni costieri della regione Marche (Gabicce Mare, Pesaro, Fano, Mondolfo, Senigallia, Montemarciano, Falconara Marittima, Ancona, Sirolo, Numana, Porto Recanati, Potenza Picena, Civitanova Marche, Porto Sant'Elpidio, Porto San Giorgio, Fermo, Altidona, Pedaso, Campofilone, Massignano, Cupra Marittima, Grottammare, San Benedetto del Tronto).

13.5 Pericoli climatici per il settore

Analogamente al settore Agricoltura/allevamento, anche la Biodiversità e la conservazione degli ecosistemi soffrirebbero particolarmente da mutate caratteristiche di temperatura e di precipitazione, sia come andamento sia come durata delle condizioni estreme. Infatti, sarebbero alterati gli habitat locali, potenzialmente inadatti allo sviluppo delle specie autoctone, sia per il diverso micro-clima locale, sia per l'apporto idrico agli ecosistemi locali, con conseguenza dirette sugli ecosistemi e le relative funzioni. In luce di tali considerazioni, sono stati selezionati specifici indicatori climatici:

- H01_Temperatura media annuale
- H02_Notti tropicali
- H03_Giorni estivi
- H04_Notti calde
- H05_Giorni caldi
- H06_Notti fredde
- H07_Giorni freddi
- H08_Durata delle ondate di calore
- H09_Numero di giorni molto piovosi
- H10_Precipitazioni nei giorni molto piovosi
- H11_Giorni consecutivi senza precipitazioni

13.6 Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere la vulnerabilità del settore Biodiversità/conservazione degli ecosistemi agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, con vulnerabilità di un settore si intendono quelle caratteristiche che aggravano gli impatti di una forzante esterna o che invece ne attenuano l'effetto. Per tenere conto di tale dualità, il fattore Vulnerabilità è stato differenziato in Sensibilità e Capacità adattativa. Di seguito verranno quindi presentati entrambi.

13.6.1 SENSIBILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici sono:

S01_Consumo di suolo

Gli ecosistemi naturali risentono fortemente dell'impatto dei processi antropici che si sviluppano sul territorio: attività agricole intensive, impianti produttivi, centri urbani sono solo alcune delle pressioni che agiscono sull'ambiente naturale, limitandone l'estensione e compromettendone le funzioni. In particolare, la conversione di suolo naturale in superficie antropizzata ha come conseguenza la riduzione

della superficie a disposizione degli ecosistemi, la loro frammentazione e un calo nella qualità dei loro servizi. Tutte queste criticità sono poi esacerbate dai cambiamenti climatici, che concorrono a instaurare condizioni meteo-climatiche potenzialmente sfavorevoli per gli ecosistemi locali, intrinsecamente sempre più fragili.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S01_Consumo di suolo	Percentuale di suolo consumato	12.91	5.81 – 37.63	ISPRA	2018

S02_Zone ad alta urbanizzazione

Uno dei processi che degradano in modo particolare la capacità dell'ambiente naturale di fornire servizi e funzioni ecosistemici è rappresentato dai processi di urbanizzazione. Infatti, la condensazione degli agglomerati urbani non solo riduce e frammenta la superficie a disposizione per gli ecosistemi, ma concentra anche processi che disturbano l'ambiente, come l'inquinamento, tanto delle acque, quanto dell'aria, del suolo fino a quello acustico. Tutti questi elementi sensibilizzano i sistemi naturali locali, rendendoli sempre più fragili e meno capaci di far fronte alle ulteriori condizioni avverse imposte dai cambiamenti climatici.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S02_Zone ad alta urbanizzazione	Rapporto tra aree ad alta densità di urbanizzazione e aree ad alta e bassa densità	89.27	44.32 – 100.00	ISPRA	2018

13.6.2 CAPACITÀ ADATTATIVA DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici sono:

C01_Valenza geobotanica

La Valenza geobotanica di un'area permette di individuare le zone con maggiore rilevanza per la conservazione della biodiversità locale, elemento fondamentale per il mantenimento e lo sviluppo delle funzioni e dei servizi ecosistemici. In altre parole, la Valenza geobotanica rappresenta un sinonimo dello stato dell'ambiente naturale e viene valutata attraverso diversi indicatori fino ad ottenere una classificazione in bassa – media – alta Valenza. In questo senso, maggiore la presenza di classi geobotaniche elevate e migliore è la qualità dell'ambiente naturale locale, che quindi ci si può aspettare sia meno suscettibile agli eventi avversi che possono impattare.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C01_Valenza geobotanica	Classe geobotanica più elevata presente sul territorio	2	2 – 3	REGIONE MARCHE	2010

C02_Prodotti agricoli di pregio

Le attività agricole costituiscono generalmente un impatto negativo sullo stato degli ecosistemi locali, specie nella forma di pratiche intensive, sensibilizzando così l'ambiente naturale all'impatti di eventi avversi. Al contrario, le pratiche agricole che si dedicano a prodotti di pregio tendono ad essere soggette a regolamentazioni più stringenti e ci si può aspettare che promuovano una gestione più attenta e sostenibile del territorio locale. In questo caso, è stata presa in considerazione specificatamente le aziende dedite a prodotti DOC (Denominazione di Origine Controllata) e IGP (Indicazione Geografica Protetta).

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C02_Prodotti agricoli di pregio	Numero di produttori DOC e IGP	1	0 – 6	ISTAT	2016

C03_Agricoltura biologica

Analogamente al caso della produzione di prodotti di pregio, un'ulteriore pratica con ridotto impatto sull'ambiente naturale è costituita dall'agricoltura biologica. Questo genere di produzione agricola, infatti, ha come scopo quello di rendere quanto più sostenibile possibile le pratiche di coltivazione nel rispetto degli equilibri e dei processi naturali. In questo modo, gli ecosistemi risultano meno sensibilizzati se non consolidati, riuscendo quindi a far fronte più efficacemente alle pressioni imposte dai cambiamenti climatici.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C03_Agricoltura biologica	Percentuale di superficie agricola dedicata ad agricoltura biologica	0.32	0.00 – 9.22	ISTAT	2010

13.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere l'esposizione del settore Biodiversità/conservazione degli ecosistemi agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, in questo caso si intende identificare quelle caratteristiche che aggravano le conseguenze negative degli eventi avversi la presenza di persone, strutture e infrastrutture in luoghi suscettibili all'avvento di tali impatti.

E01_Habitat sensibili

Le conseguenze dei cambiamenti climatici sono gravose per tutti gli ecosistemi, ma soprattutto quelli già in condizioni precarie potrebbero avere particolare difficoltà nell'adattarsi alle alterazioni indotte, aggravate anche dalle pressioni antropiche diffuse. Particolarmente significative sono quindi le classi di conservazione degli habitat adottate a livello internazionale: Favorevole; Sfavorevole-inadeguato; Sfavorevole-cattivo; Sconosciuto. In questo caso, si è lavorato in ambiente GIS per ricavare il numero di habitat in condizioni Sfavorevole-inadeguato e Sfavorevole-cattivo.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E01_Habitat sensibili	Numero di habitat in condizioni inadeguate o cattive	4	4 – 6	EEA	2016

E02_Capi di bestiame allevato

Fra le pratiche afferenti al settore primario, l'allevamento è una di quelle più gravose per l'ambiente naturale. Non solo viene occupato spazio, magari privandolo agli ecosistemi endogeni, ma viene prodotto inquinamento e vengono consumate risorse (ad esempio idriche), tutti elementi che aggravano la sensibilizzazione degli ecosistemi locali, rendendoli più suscettibili a subire gli impatti negativi dei cambiamenti climatici. In questo senso, allevamenti particolarmente ampi e intensivi rivestono un ruolo cruciale nel limitare le capacità degli ecosistemi locali.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E02_Capi di bestiame allevato	Capi di bestiame allevato	66372	0 – 170330	ISTAT	2010

13.8 Risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Gli indicatori raccolti sono stati elaborati secondo la metodologia precedentemente presentata, arrivando quindi alla quantificazione del rischio per il settore Biodiversità/conservazione degli ecosistemi nello scenario RCP 4.5. Nello specifico, il valore del rischio risulta pari a 0.56 (Tabella 13.1), corrispondente alla classe 3 – rischio medio (Tabella 9.1).

TABELLA 13.1 INDICATORI, PESI E VALORI COMPLESSIVI DI PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE E RISCHIO PER IL SETTORE BIODIVERSITÀ/CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI.

INDICATORE	RCP 4.5		RCP 8.5	
	VALORE NORMALIZZATO	PESO	VALORE NORMALIZZATO	PESO
PERICOLO – durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (intense e scarse)				

H01_1_Temperatura media annuale	1.00	0.11	1.00	0.11
H02_2_Notti tropicali	1.00	0.08	1.00	0.08
H03_3_Giorni estivi	1.00	0.08	1.00	0.08
H04_5_Notti calde	1.00	0.07	1.00	0.07
H05_6_Giorni caldi	1.00	0.09	1.00	0.09
H06_7_Notti fredde	1.00	0.06	1.00	0.06
H07_8_Giorni freddi	0.92	0.06	1.00	0.06
H08_9_Durata delle ondate di calore	1.00	0.11	1.00	0.11
H09_15_Numero di giorni molto piovosi	0.33	0.09	0.17	0.09
H10_16_Precipitazioni nei giorni molto piovosi	0.42	0.09	0.17	0.09
H11_17_Giorni consecutivi senza precipitazioni	0.17	0.14	0.08	0.14
Pericolo	0.76		0.72	
VULNERABILITÀ (sensibilità + capacità adattativa)				
S01_Consumo di suolo	0.22	0.54	0.22	0.54
S02_Zone ad alta urbanizzazione	0.81	0.46	0.81	0.46
Sensibilità	0.49			
C01_Valenza geobotanica	0.00	0.4	0.00	0.4
C02_Prodotti agricoli di pregio	0.17	0.25	0.17	0.25
C03_Agricoltura biologica	0.03	0.36	0.03	0.36
Capacità adattativa	0.05		0.05	
Capacità adattativa invertita	0.95		0.95	
Vulnerabilità	0.72		0.72	
ESPOSIZIONE				
E01_Habitat sensibili	0.00	0.52	0.00	0.52
E02_Capi di bestiame allevato	0.39	0.48	0.39	0.48
Esposizione	0.19		0.19	
RISCHIO	0.56		0.54	

I risultati dell'Analisi mostrano come il valore significativo del Rischio sia dovuto principalmente a un elevato grado di Pericolo e una limitata Capacità adattativa degli ecosistemi locali e della relativa biodiversità, mentre la Sensibilità e l'Esposizione di tali sistemi destino una minore preoccupazione (Fig. 13.3). In particolare, gli indicatori relativi alle variazioni di temperatura risultano particolarmente gravosi per gli ecosistemi locali, compresi i periodi di ondate di calore. Al contempo, la Capacità adattativa è limitata dall'intrinseca fragilità degli ecosistemi, aggravata da ridotti sforzi di implementare pratiche agricole più sostenibili. È comunque necessario osservare come l'elevato consumo di suolo sensibilizzi significativamente l'ambiente naturale agli impatti climatici, così come le forzanti antropiche in forma di consistenza degli allevamenti rimane comunque da non sottovalutare. Nel complesso, le condizioni di

Rischio degli ecosistemi richiederebbero una gestione più accorta, in particolare per mitigare e favorire l'adattamento alle alterazioni indotte dai cambiamenti climatici.

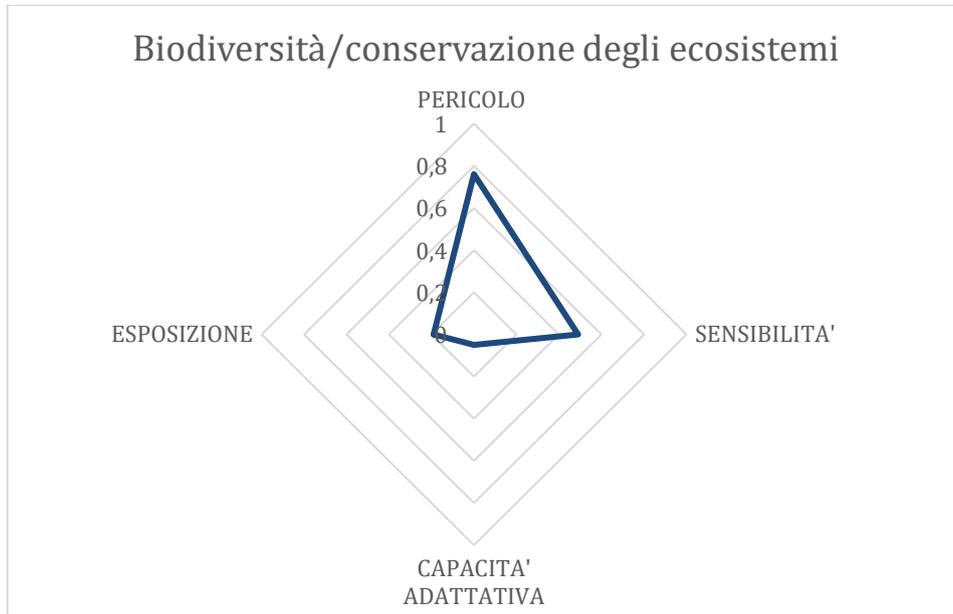


FIG. 13.3 CONFRONTO FRA I FATTORI DI RISCHIO PER IL SETTORE BIODIVERSITÀ/CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI

14 Analisi di rischio e vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici – Turismo

14.1 Condizioni attuali – livello nazionale e regionale

In Italia il settore turistico ha continuato a registrare risultati positivi nel 2015: i dati ISTAT degli arrivi complessivi (italiani e stranieri) sul territorio nazionale hanno mostrato una crescita del 3% (109.7 milioni circa) rispetto al 2014 e dell'11% rispetto al 2010. I valori di presenza media, che avevano registrato un decremento costante dal 2001, hanno riportato una piccola inversione di tendenza rispetto all'anno precedente salendo a 3.5 giorni e la spesa media pro-capite giornaliera è cresciuta in maniera costante raggiungendo, nel 2015, i 107 euro. In base ai dati ISTAT, il 2015 è stato un anno particolarmente positivo per il turismo straniero in Italia: sono cresciuti di quasi il 4% in valore assoluto i flussi turistici esteri, che hanno speso circa il 5% in più rispetto all'anno precedente. Il valore aggiunto generato dai loro consumi (considerando sia gli effetti diretti, sia quelli indiretti e indotti) è stimato essere pari a circa 37.6 miliardi di euro (MiBACT, 2017). In base all'analisi di impatto del settore del turismo italiano sul PIL nazionale, calcolato secondo il modello multisettoriale e multiregionale elaborato dal Ciset (Centro Internazionale di Studi sull'Economia Turistica) – Cà Foscari in collaborazione con IRPET (Istituto Regionale Programmazione Economica Toscana), la percentuale di PIL nazionale totale generata dal turismo risulterebbe pari all'11.8% (171 miliardi di euro) e l'impatto sull'occupazione sarebbe attorno al 12.8% (3.1 milioni di unità di lavoro) (MiBACT, 2017).

La regione Marche è caratterizzata dalla presenza di una costa lunga 180 km con 26 città affacciate sul Mar Adriatico. Lungo la costa sono presenti 9 porti turistici e il Porto Marittimo di Ancona. Le rive delle Marche si estendono dal promontorio di Gabicce Mare alla foce del fiume Tronto. La costa si divide in due parti ciascuna orientata in una direzione diversa a partire dal promontorio del Monte Conero, elemento peculiare della costa marchigiana e dell'intera sponda adriatica a nord del Gargano. Molte sono le attrazioni della regione: 500 piazze, 1000 importanti monumenti, oltre 100 città che vantano grandi opere d'arte, migliaia di chiese (di cui 200 romaniche), 183 santuari religiosi, 34 siti archeologici, 72 teatri storici. A questi si aggiunge il maggior numero di musei e gallerie d'arte in Italia (342 su 239 comuni). Senza considerare, poi, le 315 biblioteche che ospitano oltre 4 milioni di volumi. Ci sono anche diverse aree protette: 2 parchi nazionali (Monti Sibillini, Gran Sasso e Monti della Laga), 4 parchi regionali (Monte Conero, Sasso Simone e Simoncello, Monte San Bartolo, Gola della Rossa e Frasassi), 5 riserve naturali (Abbadia di Fiastra, Gola del Furlo, Montagna di Torricchio, Ripa Bianca e Sentina), più di 100 aree floristiche e 15 boschi demaniali (Regione Marche, 2009).

Il Servizio Sviluppo e Valorizzazione della regione Marche ha stimato che nel 2019 gli arrivi sono stati complessivamente 3750019, dei quali 2022544 italiani e 1727475 stranieri. Nelle figure sono riportati in dettaglio le regioni di provenienza dei turisti italiani (Fig. 14.1) e stranieri (Fig. 14.2). I turisti italiani che visitano maggiormente la regione provengono dal nord e centro Italia e nello specifico da Lombardia (415187), Emilia-Romagna (266073), Lazio (233495), Marche (180919), Veneto (160852). I turisti

stranieri che visitano maggiormente la regione provengono dal nord Europa e più in dettaglio da Germania (68376) Paesi Bassi (34206), Svizzera (28445), Francia (25786), Regno Unito (19670).

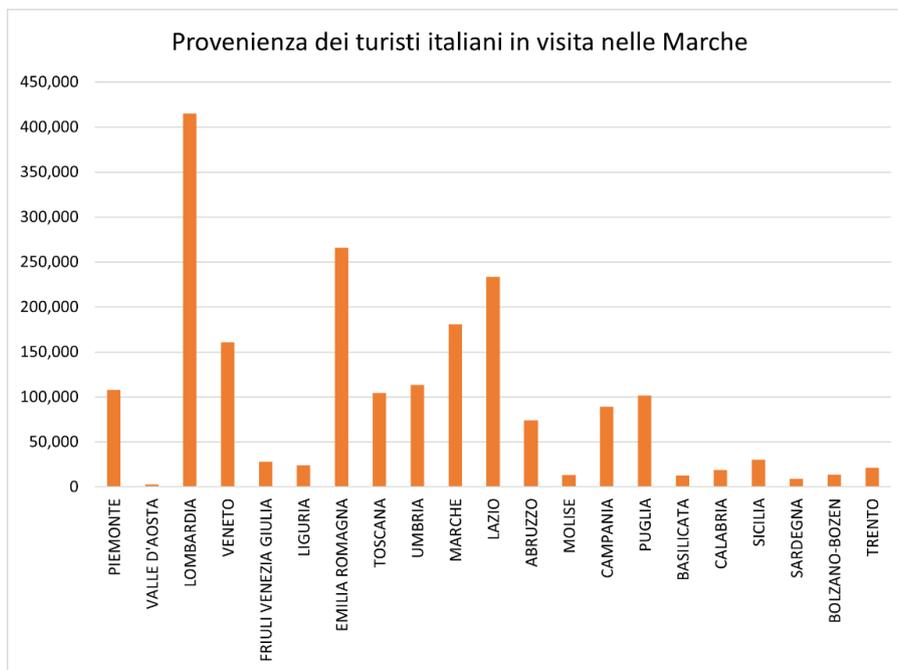


FIG. 14.1 REGIONE DI PROVENIENZA DEI TURISTI ITALIANI IN VISITA NELLE MARCHE NEL 2019.
Fonte: ELABORAZIONE DEI DATI FORNITI DAL SERVIZIO SVILUPPO E VALORIZZAZIONE DELLE MARCHE P.F. TURISMO

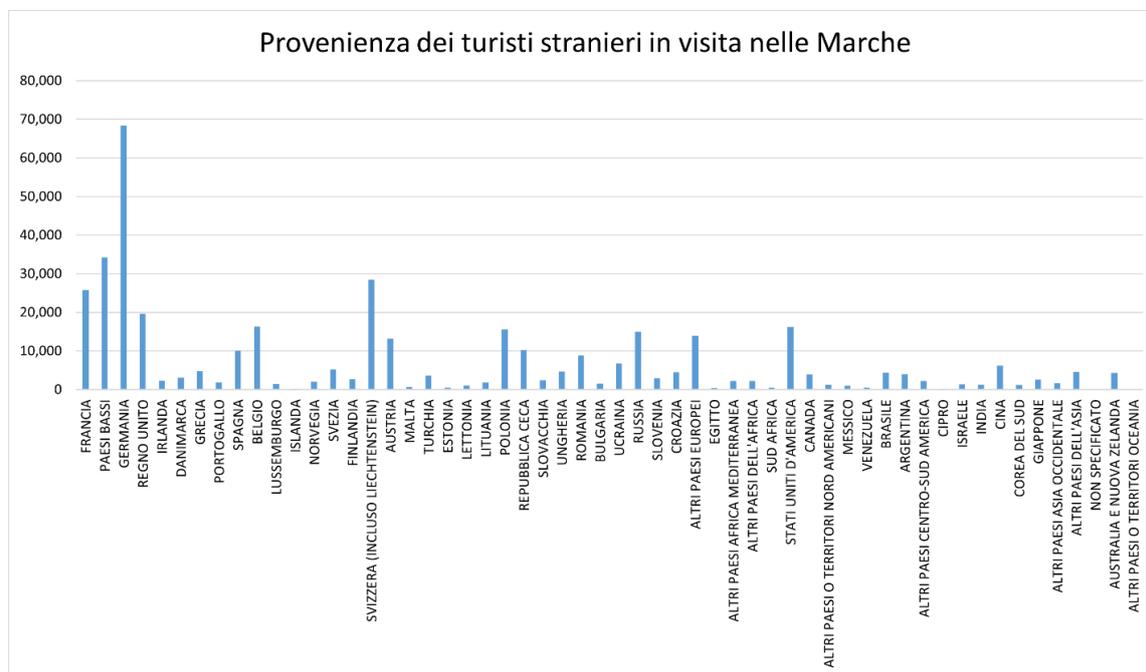


FIG. 14.2 STATO DI PROVENIENZA DEI TURISTI STRANIERI IN VISITA NELLE MARCHE NEL 2019.
 FONTE: ELABORAZIONE DEI DATI FORNITI DAL SERVIZIO SVILUPPO E VALORIZZAZIONE DELLE MARCHE P.F. TURISMO

14.2 Condizioni attuali – livello comunale

Montemarciano è sede di un castello medievale, distrutto nel 1578, già vicariato dei Malatesta e dei Piccolomini. Il borgo fu fondato dagli abitanti della costa, scampati al terrificante incendio appiccato dai Barbari nel V secolo, e poi popolato da una colonia di Dalmati chiamati dal Duca di Urbino per drenare le saline a sud di Senigallia. Molto visitate sono anche la Parrocchiale di S. Pietro Apostolo e lo storico Teatro “Vittorio Alfieri”, costruito nel 1886-87. La località dispone di circa 5 chilometri di spiaggia di ghiaia attrezzata e tratti di spiaggia libera. Qui particolare rilevanza riveste la frazione di Marina di Montemarciano, sede di un insediamento romano e conosciuta anche come “Case bruciate” per ricordare l’incendio del V secolo d.C., anche utilizzata nei secoli come punto di passaggio lungo la via costiera, funzione conservata a lungo, come dimostrano i significativi resti del quattrocentesco Mandracchio, vecchia stazione di posta e deposito risalente al XV secolo (Regione Marche, n.d.-c)

Secondo i dati del Servizio Sviluppo e Valorizzazione delle Marche, il numero di strutture nel comune di Montemarciano ammonta a 53, per un totale di 311 posti letto. Più nel dettaglio, le strutture prevalenti presenti nel comune sono appartamenti ad uso turistico (22), bed and breakfast (7) e affittacamere (5); la significativa presenza di stabilimenti balneari (10) suggerisce la prevalenza del flusso turistico nella stagione estiva (Fig. 14.3). Nel 2019 i turisti che hanno scelto Montemarciano come destinazione delle loro vacanze sono stati 5993, una percentuale limitata rispetto al totale dei visitatori della Regione.

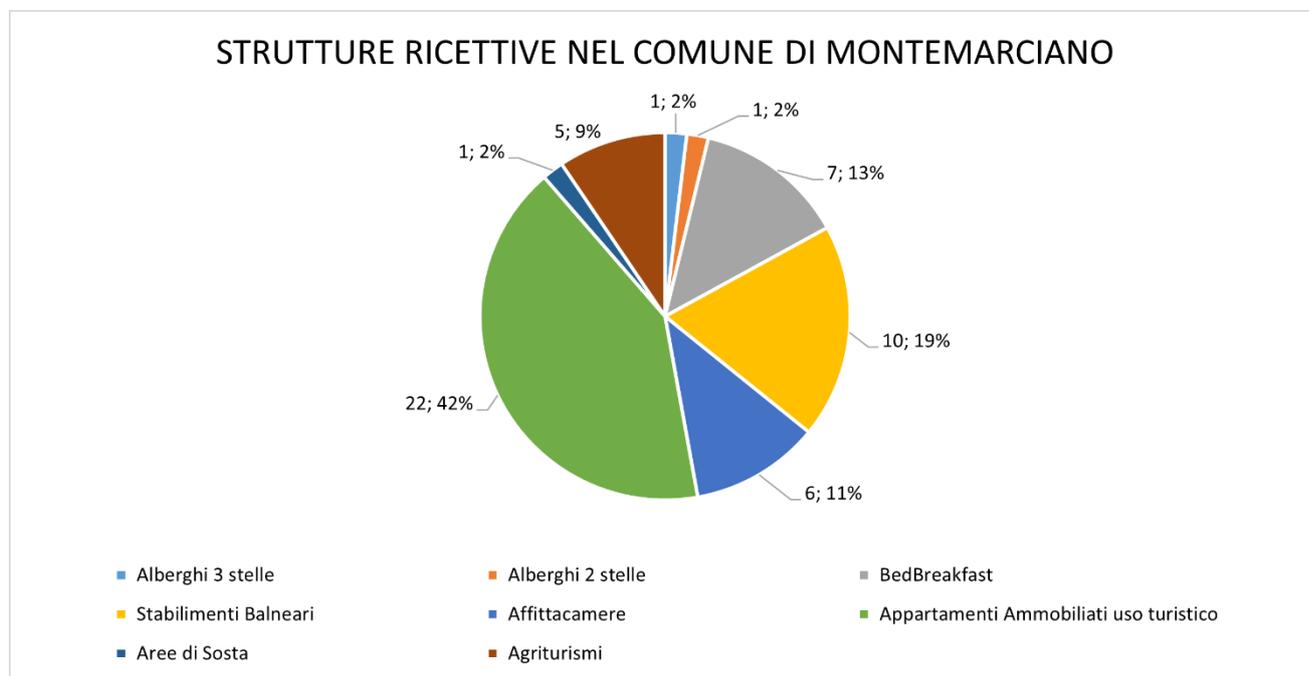


FIG. 14.3 STRUTTURE RICETTIVE PRESENTI NEL COMUNE DI MONTEMARCIANO.
 FONTE: ELABORAZIONE DEI DATI FORNITI DAL SERVIZIO SVILUPPO E VALORIZZAZIONE DELLE MARCHE P.F. TURISMO

14.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Secondo quanto riportato dal Rapporto sullo Stato delle Conoscenze Scientifiche su Impatti, Vulnerabilità ed Adattamento ai Cambiamenti Climatici in Italia (Castellari et al., 2014), gli impatti dei cambiamenti climatici sul turismo costiero, prevalente nel comune di Montemarçiano, riguarderanno principalmente l'aggravarsi dei fenomeni erosivi, con conseguente scomparsa di aree e strutture di interesse turistico quali spiagge e porti turistici, maggiore frequenza di ondate di calore estive, diminuzione delle risorse idriche, esplosioni di organismi quali alghe e meduse, oltre ad eventi estremi, quali temporali, vento e grandine. Nel sistema costiero italiano i cambiamenti climatici non rappresentano un vero rischio in sé, ma tendono ad accentuare ed amplificare i rischi già esistenti derivati dall'urbanizzazione, dalla cementificazione, dalla produzione industriale, dalla pesca, dai trasporti marittimi, oltre che dal turismo. La variazione della qualità dell'offerta turistica come conseguenza dei cambiamenti climatici determina importanti conseguenze in termini economici dovute alla diminuzione del flusso dei turisti e alla diminuzione dell'offerta lavorativa.

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

Di seguito verrà presentata la catena di impatto (*impact chain*) per il settore Turismo (Fig. 14.4). In particolare, l'*impact chain* mostra la relazione fra l'impatto degli impatti climatici sfavorevoli e i fattori di pericolo, vulnerabilità ed esposizione specifici del settore considerato.

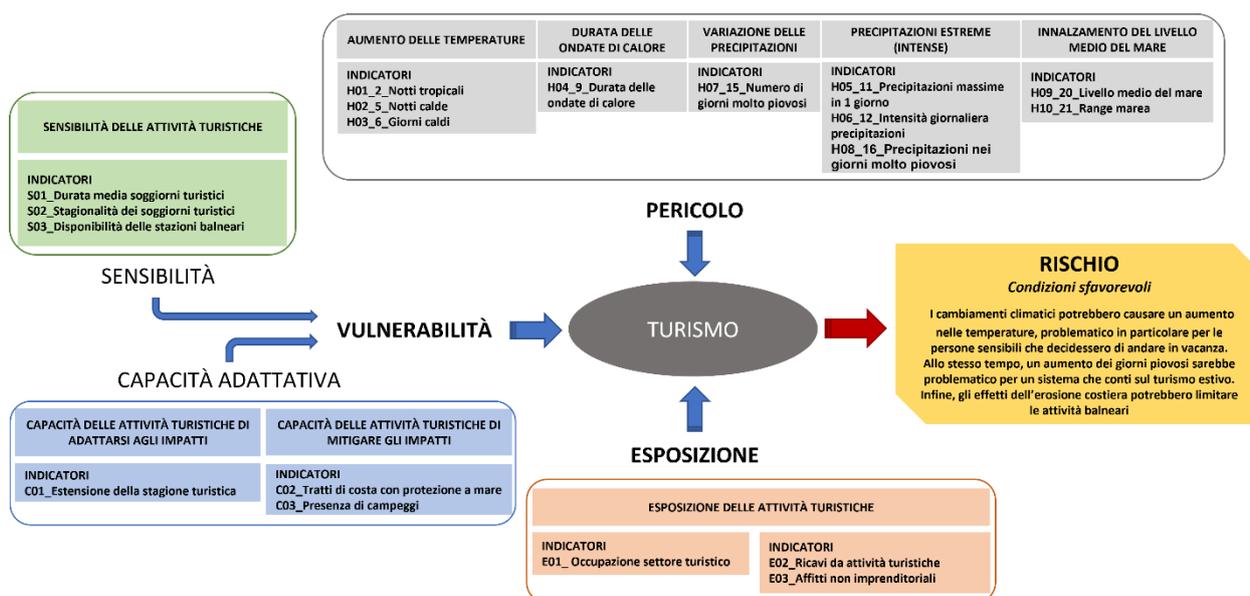


FIG. 14.4 CATENA DI IMPATTO PER IL TURISMO.

Sono stati selezionati e quantificati 10 indicatori di Pericolo, 3 di Sensibilità, 3 di Capacità adattativa e 3 di Esposizione, per un totale di 19 indicatori. La metodologia di analisi segue quella illustrata precedentemente. In particolare, i valori di massimo e minimo (utili alla normalizzazione) sono stati ricavati come valore corrispondente dell'indicatore fra quelli dei comuni costieri della regione Marche (Gabicce Mare, Pesaro, Fano, Mondolfo, Senigallia, Montemarcano, Falconara Marittima, Ancona, Sirolo, Numana, Porto Recanati, Potenza Picena, Civitanova Marche, Porto Sant'Elpidio, Porto San Giorgio, Fermo, Altidona, Pedaso, Campofilone, Massignano, Cupra Marittima, Grottammare, San Benedetto del Tronto), salvo dove diversamente specificato.

14.5 Pericoli climatici per il settore

Persone intrinsecamente vulnerabili potrebbero risentire particolarmente delle condizioni sfavorevoli indotte dal cambiamento climatico, in particolare per quanto riguarda temperature molto alte che perdurino a lungo. Allo stesso tempo, un aumento dei giorni piovosi potrebbe essere problematico per

un sistema che conti sul turismo estivo, il cui andamento è determinato anche dalle condizioni meteo. A questo proposito, gli effetti dell'erosione costiera potrebbero ulteriormente limitare le attività balneari. Di conseguenza, sono stati selezionati specifici indicatori climatici e oceanografici:

- H01_Notti tropicali
- H02_Notti calde
- H03_Giorni caldi
- H04_Durata delle ondate di calore
- H05_Precipitazioni massime in 1 giorno
- H06_Intensità giornaliera precipitazioni
- H07_Numero di giorni molto piovosi
- H08_Precipitazioni nei giorni molto piovosi
- H09_Livello medio del mare
- H10_Range marea

14.6 Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere la vulnerabilità del settore Turismo agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, con vulnerabilità di un settore si intendono quelle caratteristiche che aggravano gli impatti di una forzante esterna o che invece ne attenuano l'effetto. Per tenere conto di tale dualità, il fattore Vulnerabilità è stato differenziato in Sensibilità e Capacità adattativa. Di seguito verranno quindi presentati entrambi.

14.6.1 SENSIBILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici sono:

S01_Durata media soggiorni turistici

Gli impatti dei cambiamenti climatici possono tradursi in condizioni meteo-climatiche sfavorevoli, come temperature disagiati e di lunga durata o eventi meteorologici intensi e frequenti. Di conseguenza, una tendenza a usufruire di soggiorni turistici particolarmente lunghi renderebbe più probabile l'incorrere in condizioni sfavorevoli, con ricadute sul benessere personale. Da notare che, in considerazione di questa aumentata probabilità, la tendenza potrebbe essere rivolta a soggiorni più brevi, con ricadute economiche significative sull'economia locale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FORTE	ANNO
S01_Durata media soggiorni turistici	Numero di giorni di permanenza turistica	2.6	1.9 – 10.6	REGIONE MARCHE	2019

S02_Stagionalità dei soggiorni turistici

Gli eventi meteo-climatici avversi risultano tendenzialmente più gravosi nella stagione estiva. Di conseguenza, flussi turistici concentrati nei mesi estivi sono intrinsecamente più suscettibili di risentire degli impatti negativi delle alterazioni climatiche in corso. In questo senso, una diversificazione della domanda e dell'offerta turistiche costituirebbero invece un punto di forza del sistema. Per questo indicatore non è stato possibile risalire ai valori comunali, quindi l'analisi è stata eseguita a livello provinciale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S02_Stagionalità dei soggiorni turistici	Percentuale del numero di arrivi nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto) sul numero di arrivi annuale	49.36	44.43 – 59.52	REGIONE MARCHE	2019

S03_Disponibilità delle stazioni balneari

Gli eventi meteo-marini avversi e ancor più gli effetti dell'erosione costiera impattano in modo particolare strutture e servizi che da un lato sono siti vicino alla costa e dall'altro si basano sulle attività da poter svolgere nelle prossimità costiere. L'aggravarsi quindi di tali impatti a causa dei cambiamenti climatici renderebbe sempre meno sostenibile il mantenimento di questo genere di attività e servizi. In questa prospettiva, è stato ritenuto particolarmente significativo il caso degli stabilimenti balneari, intrinsecamente fragili e suscettibili a subire danni gravi dagli eventi avversi.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S03_Disponibilità delle stazioni balneari	Numero di stabilimenti balneari	10	3 – 128	REGIONE MARCHE	2020

14.6.2 CAPACITÀ ADATTATIVA DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici sono:

C01_Estensione della stagione turistica

Come anticipato, la diversificazione della domanda e dell'offerta turistiche costituisce un elemento fondamentale per far sì che questo settore produttivo sia in grado di svolgere le proprie attività nonostante gli impatti negativi che i cambiamenti climatici potrebbero indurre. Infatti, attività e servizi distribuiti durante tutto l'anno danno la possibilità di attirare flussi turistici indipendentemente dagli

eventi avversi concentrati che potrebbero occorrere. Anche in questo caso non è stato possibile ricavare dati validi a livello comunale, per cui l'elaborazione si è spostata sul livello provinciale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C01_Estensione della stagione turistica	Percentuale del numero di presenze nei mesi non estivi (gennaio, febbraio, marzo, aprile, maggio, settembre, ottobre, novembre, dicembre) sul numero di presenze annuale	33.15	21.82 – 50.35	REGIONE MARCHE	2019

C02_Tratti di costa con protezione a mare

Gli eventi e le dinamiche meteo-marini avversi hanno conseguenze sempre più gravi sulle strutture e le infrastrutture, anche turistiche, site lungo la costa. I cambiamenti climatici aggravano questa situazione: per potervi fare fronte, una delle possibili strategie consiste nel rendere più sicura la linea di costa, proteggendola con strutture ingegneristiche e limitando quindi gli impatti avversi.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C02_Tratti di costa con protezione a mare	Percentuale di costa con protezione a mare	33.33	23.73 - 100.00	CONFINDUSTRIA MARCHE, REGIONE MARCHE	2018

C03_Presenza di campeggi

Fra le strutture turistiche, alcune sono più predisposte a compensare gli impatti negativi dei cambiamenti climatici. Ad esempio, le strutture alberghiere evidentemente offrono più facilmente riparo da fenomeni meteorologici intensi e refrigerio da condizioni di temperature elevate. Al contrario, offerte meno strutturate, come ad esempio i campeggi, non garantiscono la stessa protezione, specie dagli eventi estremi, sempre più frequenti e intensi sotto l'effetto delle mutazioni climatiche. In questo senso, la presenza dei campeggi costituisce punto di maggiore debolezza dell'offerta turistica locale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C03_Presenza di campeggi	Percentuale di campeggi rispetto alle strutture ricettive totali	2.33	0 – 40.00	REGIONE MARCHE	2020

14.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere l'esposizione del settore Turismo agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, in questo caso si intende identificare quelle caratteristiche che aggravano le conseguenze negative degli eventi avversi la presenza di persone, strutture e infrastrutture in luoghi suscettibili all'avvento di tali impatti.

E01_ Occupazione settore turistico

Gli impatti dei cambiamenti climatici, se non opportunamente gestiti e contrastati, potrebbero rendere insostenibili le attività turistiche sul lungo periodo, a causa di danni subiti, riduzione dei flussi turistici e perdita delle strutture, fra le potenziali criticità. In queste condizioni, anche l'occupazione relativa a questo settore potrebbe essere compromessa, con ricadute peggiori laddove il settore turistico richiami già una porzione elevata di lavoratori. In questo caso sono stati quindi considerati gli occupati in attività legate al turismo, come commercio, alberghi e ristoranti.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E01_Occupazione turistico	settore Percentuale di occupati in attività legate al turismo	20.42	16.96 – 26.25	ISTAT	2011

E02_Ricavi da attività turistiche

Come anticipato, gli impatti dei cambiamenti climatici potrebbero risultare particolarmente gravi per le attività legate al settore turistico. Le immediate conseguenze della progressiva insostenibilità di questo settore sarebbero riscontrate prima di tutto sui ricavi, che andrebbero progressivamente a calare, inducendo effetti negativi a cascata in senso molto più generale e sistemico.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S03_Ricavi da attività turistiche	Ricavi dalle attività legate al turismo	11.64	10.12 - 566.20	REGIONE MARCHE	2017-2019

E03_Affitti non imprenditoriali

La riduzione dei flussi turistici a causa delle condizioni meteo-climatiche sempre più sfavorevoli a causa dei cambiamenti climatici può incidere su numerose attività legate all'ambito turistico. Ad esempio, la minore attrattività turistica di un comune si può tradurre in una minore domanda di affitti per soggiorni temporanei, andando a ridurre i ricavi di enti non imprenditoriali per i quali potrebbero costituire invece fonte di reddito significativa. In questo caso è stato considerato il numero di case per ferie, altri esercizi ricettivi e altri alloggi privati.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE	FONTE	ANNO
--------	-----------	--------	-------	-------	------

E03_Affitti non imprenditoriali	Percentuale di case per ferie, altri esercizi ricettivi e altri alloggi privati rispetto alle strutture ricettive totali	13.95	MIN/MAX 0.00 – 36.17	REGIONE MARCHE	2020
---------------------------------	--	-------	-------------------------	----------------	------

14.8 Risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Gli indicatori raccolti sono stati elaborati secondo la metodologia precedentemente presentata, arrivando quindi alla quantificazione del rischio per il settore Turismo nello scenario RCP 8.5. Nello specifico, il valore del rischio risulta pari a 0.41 (Tabella 14.1), corrispondente alla classe 3 – rischio medio (Tabella 9.1).

TABELLA 14.1 INDICATORI, PESI E VALORI COMPLESSIVI DI PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE E RISCHIO PER IL SETTORE TURISMO.

INDICATORE	VALORE NORMALIZZATO	PESO
PERICOLO – aumento delle temperature, durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (intense), innalzamento del livello medio del mare		
H01_2_Notti tropicali	1.00	0.08
H02_5_Notti calde	1.00	0.07
H03_6_Giorni caldi	1.00	0.08
H04_9_Durata delle ondate di calore	1.00	0.13
H05_11_Precipitazioni massime in 1 giorno	0.25	0.09
H06_12_Intensità giornaliera precipitazioni	0.25	0.09
H07_15_Numero di giorni molto piovosi	0.17	0.11
H08_16_Precipitazioni nei giorni molto piovosi	0.17	0.10
H09_20_Livello medio del mare	1.00	0.15
H10_21_Range marea	0.00	0.10
Pericolo	0.59	
VULNERABILITÀ (sensibilità + capacità adattativa)		
S01_Durata media soggiorni turistici	0.08	0.34
S02_Stagionalità dei soggiorni turistici	0.33	0.34
S03_Disponibilità delle stazioni balneari	0.06	0.32
Sensibilità	0.16	
C01_Estensione della stagione turistica	0.40	0.35
C02_Tratti di costa con protezione a mare	0.13	0.44
C03_Presenza di campeggi	0.94	0.21
Capacità adattativa	0.39	
Capacità adattativa invertita	0.61	

Vulnerabilità	0.38	
ESPOSIZIONE		
E01_Occupazione settore turistico	0.37	0.34
E02_Ricavi da attività turistiche	0.00	0.36
E03_Affitti non imprenditoriali	0.39	0.30
Esposizione	0.24	
RISCHIO	0.41	

L'Analisi di Rischio e Vulnerabilità per il Turismo rende un quadro che non sembra presentare criticità particolarmente significative fra i vari fattori (Fig. 14.5). Infatti, benché i Pericoli legati al clima siano effettivamente rilevanti, soprattutto se legati alle variazioni di temperatura, Vulnerabilità ed Esposizione non presentano motivi di attenzione particolarmente urgente. Resta interessante rilevare l'effetto della limitata differenziazione stagionale delle proposte turistiche, così come la maggiore suscettibilità a livello personale, in termini di occupazione o di fonti di reddito secondarie, della popolazione locale. nel complesso, quindi, benché non susciti motivo di particolari azioni prioritarie, il rischio per questo settore non può comunque essere trascurato.

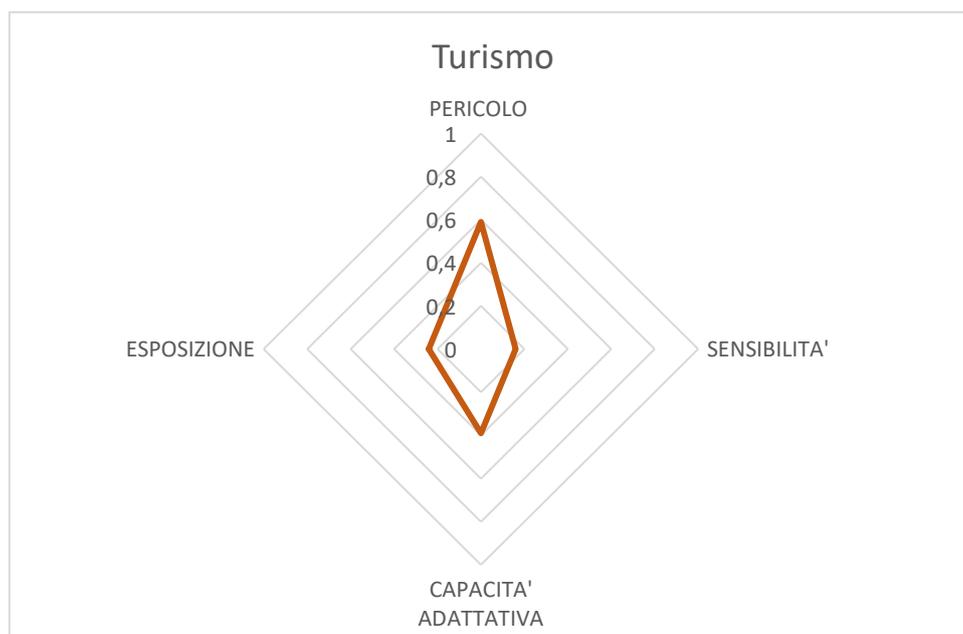


FIG. 14.5 CONFRONTO FRA I FATTORI DI RISCHIO PER IL SETTORE TURISMO.

15 Analisi di rischio e vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici – Gestione della risorsa idrica

15.1 Condizioni attuali – livello nazionale e regionale

La gestione della risorsa idrica coinvolge sia le acque superficiali (fiumi e laghi), sia le acque sotterranee, sia le acque di balneazione. La regione Marche è percorsa da fiumi di lunghezza e di portata modesta. I principali sono: il Conca, il Foglia, il Metauro, il Candigliano, il Cesano, il Misa, l'Esino, il Musone, il Potenza, il Chienti, il Tenna, l'Aso, il Tronto e il Nera. In generale lo stato di salute dei fiumi marchigiani peggiora procedendo dalle zone appenniniche verso la fascia costiera, dove l'effetto dell'antropizzazione ha l'impatto maggiore e si perdono maggiormente le condizioni di naturalità. Il monitoraggio dei corpi idrici è effettuato dall'ARPAM, che valuta gli indicatori individuati dalla normativa per verificare lo stato di qualità dei corpi idrici fluviali: caratteristiche biologiche, parametri chimico fisici, sostanze chimiche prioritarie e non prioritarie. I risultati del monitoraggio contribuiscono alla definizione dello stato ecologico e dello stato chimico. Lo stato ecologico per i corsi d'acqua è espresso attraverso l'attribuzione di una delle 5 classi: elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo. L'ultimo ciclo triennale di monitoraggio si è concluso al termine dell'anno 2017 (ARPAM, 2017). In base alle informazioni ottenute dall'ARPAM, il 17% dei corpi idrici ha visto un miglioramento dello stato ecologico, il 72% dei corpi idrici ha mantenuto lo stato ecologico invariato, mentre l'11% è peggiorato (Fig. 15.1).

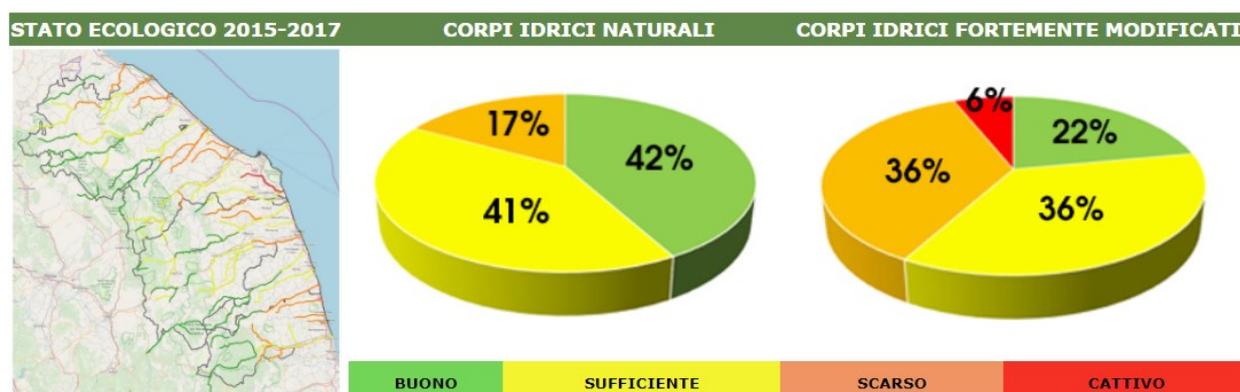


FIG. 15.1 STATO ECOLOGICO DEI FIUMI MARCHIGIANI PER IL PERIODO DI MONITORAGGIO 2015-2017.
 FONTE: ARPAM, 2017A

La definizione del buono stato chimico dei corpi idrici superficiali interni viene definito sulla base del rispetto o superamento degli SQA (Standard di Qualità Ambientale). In base alle informazioni ottenute dall'ARPAM, l'1% dei corpi idrici ha visto un miglioramento dello stato chimico, l'88% dei corpi idrici ha mantenuto lo stato chimico invariato, mentre l'11% è peggiorato (Fig. 15.2).

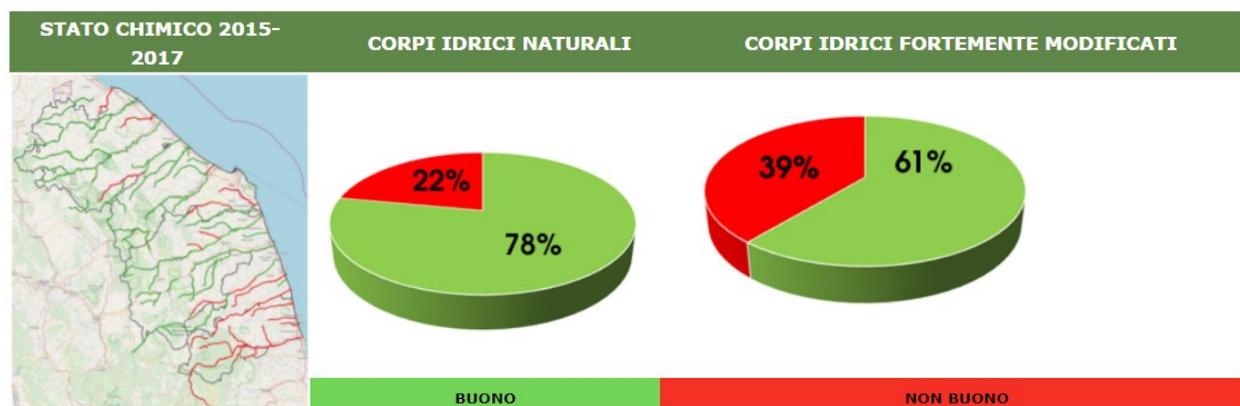


FIG. 15.2 STATO CHIMICO DEI FIUMI MARCHIGIANI PER IL PERIODO DI MONITORAGGIO 2015.
 FONTE: ARPAM, 2017A

Con le stesse modalità viene anche effettuato il monitoraggio dei corpi idrici lacustri che per la regione Marche sono 7, tutti artificiali. In base alle informazioni ottenute dall'ARPAM, lo stato ecologico dei laghi marchigiani è sufficiente per l'86% e buono per il 14%, mentre lo stato chimico è buono per 67% e non buono per il 33% (ARPAM, 2015a).

La contaminazione delle acque sotterranee ha diverse origini e può essere di varia natura. Tipologie di utilizzo del suolo come l'agricoltura possono concorrere all'arricchimento nelle acque di falda di inquinanti quali i nitrati, mentre le attività industriali o incidenti di varia natura possono contaminare le falde con metalli pesanti, idrocarburi o altre sostanze. La valutazione della loro vulnerabilità consiste nel classificarli come "a rischio", "non a rischio" o "probabilmente a rischio" sulla base delle attività antropiche presenti nel bacino idrografico e dei dati del monitoraggio ambientale. Quest'ultimo si basa sia su una valutazione dello stato quantitativo, sia dello stato chimico delle acque. Il monitoraggio quantitativo viene effettuato come misura di portata o del livello piezometrico su tutti i punti della rete, mentre il monitoraggio dello stato chimico avviene valutando la conformità del valore medio agli standard e ai valori soglia previsti per ogni sostanza ricercata su ogni sito. Lo stato chimico del corpo idrico può essere definito buono o non buono. I dati del monitoraggio ARPAM per il periodo 2013-2015 (ARPAM, 2015b) mostrano che spostandosi dalle zone montane verso la fascia sub-appenninica fino al litorale adriatico, si osserva un graduale peggioramento della qualità delle acque sotterranee, peggioramento dovuto ad una non ottimale conduzione delle attività agricole in quanto la concentrazione elevata del parametro "nitrati" non permette il raggiungimento dello stato chimico buono. I corpi idrici ritenuti più critici sono quelli delle pianure alluvionali vallive, che ricadono nelle zone maggiormente antropizzate. Gli altri corpi idrici sotterranei non riscontrano particolari contaminazioni se non su qualche sporadico sito di monitoraggio che non compromettono lo stato del corpo idrico. Le principali criticità qualitative (Fig. 15.3) rilevate negli acquiferi risiedono nelle pianure alluvionali del basso corso dei principali fiumi marchigiani a causa di:

- Presenza di solventi edulcoranti in concentrazione inferiore a 5 µg/l, limitata ad alcune zone a più elevata concentrazione antropica abitativa e produttiva nei più importanti comuni costieri;

- Presenza diffusa di nitrati in concentrazioni superiori a 50 mg/l NO₃, imputabile a cause antropiche ma fortemente influenzata dal regime pluviometrico stagionale;
- Presenza di selenio in concentrazioni di poco superiori o prossime al valore 10 µg/l e limitata ad alcune sorgenti in zone circoscritte nei comuni di S. Lorenzo in Campo, Piobbico, Urbino e in acquiferi alluvionali nei comuni di Petriano e Gabicce, presenza presumibilmente imputabile a cause naturali;
- Fenomeni di inclusione salina negli acquiferi alluvionali prossimi alla costa, nei comuni di Pesaro, Fano e Mondolfo.

STATO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

STATO CHIMICO

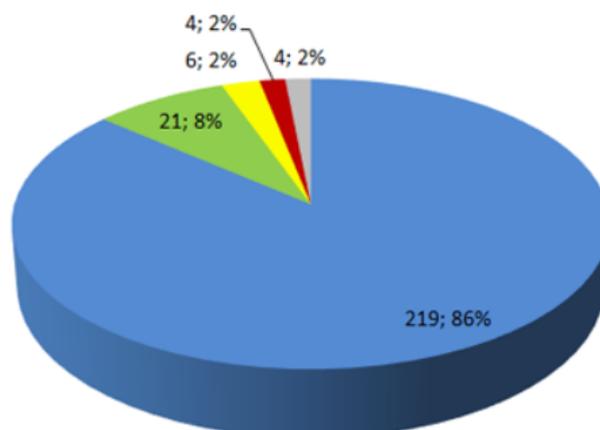


FIG. 15.3 STATO QUALITATIVO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE PER IL PERIODO DI MONITORAGGIO 2013-2015.
 FONTE: ARPAM, 2015B

Circa l'aspetto quantitativo si osserva che l'andamento nel tempo dei livelli piezometrici dei pozzi presenta variazioni di modesta entità mentre le portate delle sorgenti, soprattutto se ubicate nei calcari, mostrano variazioni anche rilevanti, correlabili al regime pluviometrico stagionale.

La conoscenza dello stato di qualità delle acque di balneazione rappresenta il presupposto indispensabile per la gestione sostenibile della fascia costiera e l'approccio migliore per avviare le dovute misure di risanamento e protezione del patrimonio marittimo. L'ottenimento delle informazioni ha un duplice obiettivo: protezione e tutela della salute dei bagnanti e miglioramento e tutela della risorsa idrica. La normativa che regola la qualità delle acque di balneazione e le attività di tutela della salute dei bagnanti è rappresentata dal D. Lgs. 116/08 e dal decreto 30 marzo 2010; queste norme indicano le modalità di attuazione della Direttiva Comunitaria 2006/7/CE (ARPAM, 2020). Le acque di balneazione in totale per la stagione 2020 sono 254 di cui 245 marine e 9 relative ad acque interne (3 laghi e 1 corso d'acqua). Nell'anno 2020 si è assistito ad un diffuso miglioramento delle classi di qualità delle acque di balneazione marchigiane, infatti, 31 delle 254 acque hanno migliorato la propria qualità e solo in un caso si è assistito ad un peggioramento (Fig. 15.4).

CLASSIFICAZIONE ACQUE DI BALNEAZIONE - ANNO 2020



ECCELLENTE

BUONA

SUFFICIENTE

SCARSA

NON CLASSIFICATA

FIG. 15.4 QUALITÀ DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE PER L'ANNO 2020.
FONTE: ARPAM, 2020

Per ciò che concerne l'erogazione di acqua potabile, i dati ISTAT riferiscono che nella regione Marche la percentuale di acqua erogata sul totale dell'acqua immessa nelle reti di distribuzione comunale è pari al 71% (anno 2012, ultimo dato disponibile), superiore al dato medio nazionale (63%). L'indicatore considera i flussi di acqua potabile che attraversano la rete di distribuzione comunale e come questa, partendo dalle vasche di accumulo (serbatoi, vasche di carico), è distribuita ai singoli punti di utilizzazione (come abitazioni, stabilimenti, negozi, uffici). La differenza tra acqua erogata e immessa può essere dovuta all'esistenza di grandi quantità destinate ad usi pubblici che non vengono misurate e quindi contabilizzate nell'acqua erogata, a sfiori di serbatoi (laddove l'acqua disponibile ne superi la capacità di contenimento in particolari periodi dell'anno o in particolari momenti della giornata), a furti e prelievi abusivi dalla rete, nonché a perdite delle condotte. Nelle Marche la quantità di acqua prelevata è diminuita dal 2008 (205000 migliaia di m³) al 2012 (175581 migliaia di m³), in controtendenza rispetto al dato nazionale che presenta invece un aumento. L'acqua immessa è leggermente aumentata dal 2008 (circa 160000 migliaia di m³) al 2012 (circa 165000 migliaia di m³), mentre i quantitativi di acqua erogata sono scesi (nel 2008 circa 118500 migliaia di m³ e nel 2012 circa 117000 migliaia di m³). I quantitativi di acqua potabilizzata sono invece incrementati (da circa 39900 migliaia di m³ nel 1999 a circa 52700 migliaia di m³ nel 2008).

In tema di impianti di depurazione, il numero totale nella regione Marche è di 812 impianti, e a livello provinciale la popolazione è servita con alte percentuali: Pesaro e Urbino 86.0%, Ancona 97.2 %, Macerata 73.0%, Ascoli Piceno 95.0% e Fermo 93.5%, in linea con la media nazionale (89.9%) e per lo più in crescita rispetto il 2008 (Regione Marche, 2020a).

15.2 Condizioni attuali – livello comunale

Come già anticipato, il comune di Montemarciano è attraversato da fiumi e canali minori, dei quali il Fosso Rubiano è il più importante. La costa è prevalentemente pianeggiante, composta da sabbia o ghiaia.

Per le acque superficiali lo stato di qualità è definito sulla base del monitoraggio effettuato nella stazione denominata “Fosso Rubiano Tratto 1 C.I._A” (codice R110111RU). In base ai dati del monitoraggio effettuato nel periodo 2015-2017 lo stato ecologico di Fosso Rubiano è risultato scarso, in peggioramento rispetto al precedente monitoraggio effettuato nel periodo 2010-2012. Lo stato chimico è invece risultato buono (ARPAM, 2017).

Per le acque sotterranee lo stato di qualità è definito sulla base del monitoraggio effettuato nei due pozzi denominati rispettivamente “Pozzo privato. Via Ronco, 5” (codice AN-12074) e “Pozzo privato. Via Gaggiola, 8” (codice AN-12075) appartenenti al corpo idrico comprendente le alluvioni vallive del fiume Esino e del Sentino, del Giano e dei loro tributari. Il corpo idrico è caratterizzato da depositi alluvionali ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi con intercalate lenti argilloso-limose e sabbioso-limose. Dal monitoraggio quantitativo per il periodo 2013-2015 risulta che lo stato di salute per le due stazioni è cattivo. La scarsa qualità è legata all’elevata presenza di nitrati dovuto all’uso massivo dei prodotti fertilizzanti utilizzati per l’attività agricola e zootecnica (ARPAM, 2015b).

Per le acque di balneazione lo stato di qualità è definito sulla base del monitoraggio effettuato nelle 12 stazioni (Tabella 15.1).

TABELLA 15.1. STAZIONI DI MONITORAGGIO PER LA DEFINIZIONE DELLA BALNEABILITÀ DELLE ACQUE PER IL COMUNE DI MONTEMARCIANO.

ID punto di monitoraggio	Descrizione punto di monitoraggio
IT011042027001	TABELLA LUNGOMARE DI MONTEMARCIANO
IT011042027002	CASA N° CIVICO 13
IT011042027003	CASA NUMERO CIVICO 61
IT011042027004	CASA NUMERO CIVICO 80
IT011042027005	CASA NUMERO CIVICO 102
IT011042027006	CASA NUMERO CIVICO 123
IT011042027007	CASA N° CIVICO 133
IT011042027008	EX SIMEM
IT011042027009	EX CASELLO FERROVIARIO
IT011042027010	VIA DEI GABBIANI
IT011042027011	FOCE FOSSE RUBIANO
IT011042027012	CONFINE FALCONARA (FOSSE AVENA)

FONTE: ARPAM, 2015B

In base ai dati del monitoraggio effettuato nel 2020, le acque di balneazione godono di un eccellente stato di qualità. Il tratto della riviera del comune di Montemarciano, inoltre, non ha mai superato, nei parametri *Escherichia coli* ed Enterococchi, i limiti del D. Lgs 116/08 (rispettivamente di 500 UFC/100 ml

e 200 UFC/100 ml), confermando l'elemento distintivo di queste zone storicamente valide dal punto di vista qualitativo delle acque (ARPAM, 2020).

15.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Variazioni di temperatura, evaporazione e precipitazione producono effetti notevoli sul ciclo idrologico (Castellari et al., 2014). Infatti, le alterazioni attese della distribuzione dei parametri climatici, sia a scala di evento, sia di andamento regionale, possono determinare importanti mutamenti del processo idrogeologico, anche senza mostrare cambiamenti dei valori medi. Secondo quanto riportato dal Rapporto sullo Stato delle Conoscenze Scientifiche su Impatti, Vulnerabilità ed Adattamento ai Cambiamenti Climatici in Italia (Castellari et al., 2014), gli impatti dei cambiamenti climatici attesi sul settore idrico riguarderanno principalmente la diminuzione dei deflussi superficiali nei corsi d'acqua e di quelli profondi che ricaricano gli acquiferi. A ciò sarà anche legata una contrazione del contenuto idrico medio dei suoli nel periodo estivo, come conseguenza della prevista diminuzione delle precipitazioni e dell'aumento dell'evaporazione. Non vanno comunque trascurate le alterazioni indotte da fenomeni opposti di potenziali precipitazioni forti fino a estreme nel periodo invernale e primaverile.

Ciononostante, allo stato attuale gli effetti legati alle attività di prelievo risultano essere maggiori rispetto agli effetti legati ai cambiamenti climatici, forse anche per il fatto che risulta ancora difficile l'analisi dei legami tra clima e idrologia per la complessità di processi coinvolti (Castellari et al., 2014). Più chiari sono gli effetti a cascata sugli altri settori legati alla scarsità di acqua. Il settore agricolo, ad esempio, sarebbe fortemente impattato dalla riduzione della risorsa idrica; allo stesso modo il turismo potrebbe risentire negativamente della mancanza di acqua, specialmente se si tengono in considerazione, ad esempio, le sempre più frequenti ondate di calore in estate. Anche la biodiversità sarebbe impattata dalla scarsità di acqua in estate, specialmente se prolungata, in quanto la mancanza di precipitazioni potrebbe ad esempio rendere non perenni i fiumi e cancellare interi habitat.

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

Di seguito verrà presentata la catena di impatto (*impact chain*) per il settore Gestione della risorsa idrica (Fig. 15.5). In particolare, l'*impact chain* mostra la relazione fra l'impatto del deficit idrico e i fattori di pericolo, vulnerabilità ed esposizione specifici del settore considerato.

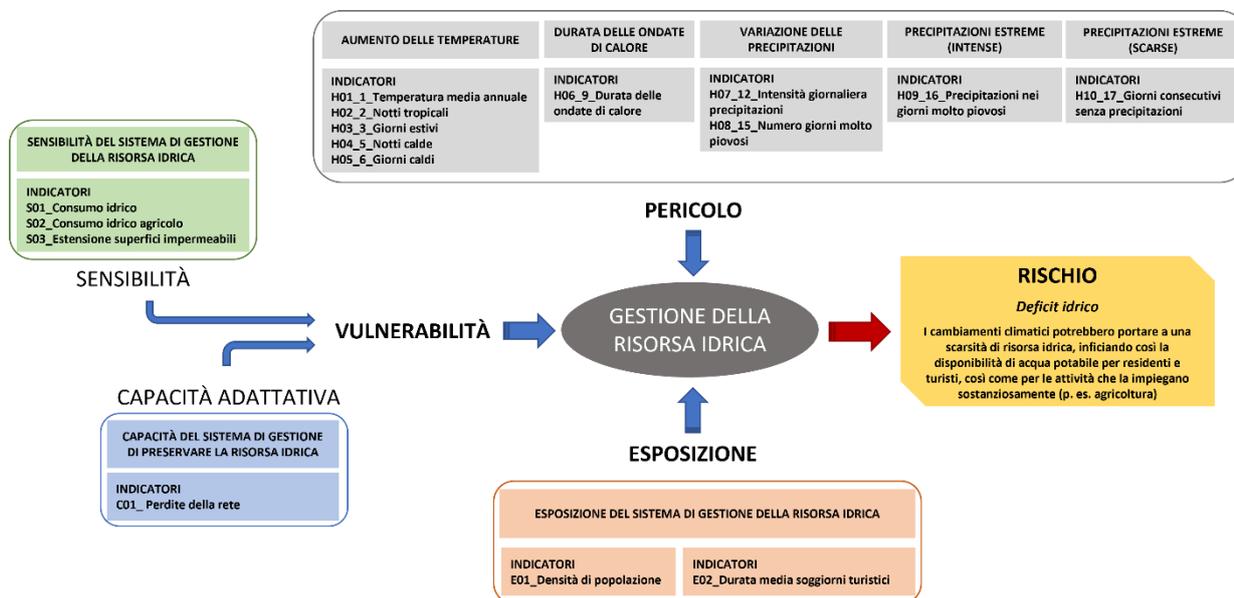


FIG. 15.5 CATENA DI IMPATTO PER LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA.

Sono stati selezionati e quantificati 10 indicatori di Pericolo, 3 di Sensibilità, 1 di Capacità adattativa e 2 di Esposizione, per un totale di 16 indicatori. La metodologia di analisi segue quella illustrata precedentemente. In particolare, i valori di massimo e minimo (utili alla normalizzazione) sono stati ricavati come valore corrispondente dell'indicatore fra quelli dei comuni della regione Marche, salvo dove diversamente specificato.

15.5 Pericoli climatici per il settore

La variazione di distribuzione, entità e durata delle precipitazioni a causa dei cambiamenti climatici potrebbe influire sulla disponibilità della risorsa idrica per il territorio. In particolare, deficit idrici potrebbero portare a difficoltà nell'approvvigionamento idrico, intanto per i residenti, ma anche per i flussi turistici che dovessero entrare, causando quindi disagi generalizzati. Allo stesso modo, le attività che fanno ampio uso di risorsa idrica (per esempio, agricoltura) risentirebbero negativamente di mancati apporti idrici. In luce di tali considerazioni, sono stati selezionati opportuni indicatori climatici:

- H01_Temperatura media annuale
- H02_Notti tropicali
- H03_Giorni estivi
- H04_Notti calde
- H05_Giorni caldi
- H06_Durata delle ondate di calore

- H07_Intensità giornaliera precipitazioni
- H08_Numero giorni molto piovosi
- H09_Precipitazioni nei giorni molto piovosi
- H10_Giorni consecutivi senza precipitazioni

15.6 Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere la vulnerabilità del settore Gestione della risorsa idrica agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, con vulnerabilità di un settore si intendono quelle caratteristiche che aggravano gli impatti di una forzante esterna o che invece ne attenuano l'effetto. Per tenere conto di tale dualità, il fattore Vulnerabilità è stato differenziato in Sensibilità e Capacità adattativa. Di seguito verranno quindi presentati entrambi.

15.6.1 SENSIBILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici sono:

S01_Consumo idrico

Le alterazioni climatiche possono indurre variazioni significative all'apporto idrico disponibile per i sistemi naturali e per quelli umani. Allo stesso tempo, i consumi costituiscono un'ulteriore pressione sul sistema idrico naturale, in quanto la domanda di acqua potabile porta al prelievo di risorse già in sofferenza. Nel complesso, quindi, il calo consistente di risorsa idrica potrebbe causare dei disagi notevoli alla popolazione, con diminuzione della quantità e della qualità di acqua. In questo caso, non è stato possibile ricavare informazioni appropriate a livello comunale, pertanto l'elaborazione è avvenuta su base nazionale, eseguendo il confronto con i Paesi dell'Unione Europea. Nello specifico sono stati considerati i dati di consumo di acqua potabile domestico e industriale.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S01_Consumo idrico	Percentuale di domanda idrica domestica e industriale	99.10	0.00 – 100.00	EUROSTAT	2015

S02_Consumo idrico agricolo

Un settore particolarmente gravoso per il sistema idrologico naturale è costituito dalle pratiche agricole, che richiedono apporti idrici consistenti. Allo stesso tempo, tuttavia, dipendono in modo sostanziale dalla disponibilità d'acqua, al punto da subire conseguenze estreme in caso di scarsità o mancanze, anche prolungate, fenomeni potenzialmente in aumento a causa dei cambiamenti climatici.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S02_Consumo idrico agricolo	Percentuale di domanda idrica del settore primario	0.89	0.00 – 14.07	EUROSTAT	2015

S03_Estensione superfici impermeabili

Fra gli elementi che influiscono sulla disponibilità di risorsa idrica, la capacità di infiltrazione del terreno gioca un ruolo fondamentale. In particolare, tale caratteristica è cruciale per intercettare gli apporti idrici, già potenzialmente alterati a causa dei cambiamenti climatici, e quindi assicurare gli adeguati livelli di umidità del suolo, ricaricare le falde sotterranee e più in generale garantire l'equilibrio del ciclo idrologico. Questi processi sono tuttavia compromessi dalla progressiva espansione delle superfici impermeabilizzate, che bloccano e inibiscono i naturali flussi idrici, costituendo così un elemento critico nella disponibilità e gestione della risorsa idrica. In questo caso si è lavorato in ambiente GIS per ricavare dalla Carta di Uso del Suolo l'estensione delle zone urbanizzate di tipo residenziale e industriali, commerciali e infrastrutturali.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S03_Estensione superfici impermeabili	Percentuale delle zone urbanizzate	13.69	0.00 – 39.33	REGIONE MARCHE	2018

15.6.2 CAPACITÀ ADATTATIVA DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'indicatore selezionato per descrivere la Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici è:

C01_Perdite della rete

In considerazione anche degli effetti dei cambiamenti climatici sulla disponibilità della risorsa idrica, un aspetto fondamentale della gestione del sistema acquedottistico risulta il trasporto efficiente di tale risorsa. Infatti, non solo si tratta di acqua su cui si è già investito in termini di prelievo e trattamenti, ma costituisce a priori un bene sempre più prezioso che non può essere sprecato. In questo senso, le perdite della rete sono un elemento di grave debolezza del sistema, che anche normative e direttive internazionali evidenziano come necessarie di risoluzione prioritaria.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C01_Perdite della rete	Percentuale di acqua potabile dispersa rispetto a quella immessa in rete	38.15	5.06 – 75.70	ISTAT	2018

15.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere l'esposizione del settore Gestione della risorsa idrica agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, in questo caso si intende identificare quelle caratteristiche che aggravano le conseguenze negative degli eventi avversi in presenza di persone, strutture e infrastrutture in luoghi suscettibili all'avvento di tali impatti.

E01_Densità di popolazione

Agglomerati urbani particolarmente densi sono sinonimo di pressioni particolarmente intense sul sistema naturale locale, anche in termini di equilibri idrologici. Infatti, centri urbani altamente popolati si traducono in una domanda idrica a sua volta particolarmente elevata. Nel momento in cui i cambiamenti climatici alterano l'apporto usuale di risorsa idrica ed estremizzano le condizioni meteorologiche, inducendo potenzialmente anche consumi più elevati di acqua potabile, gestire in modo efficace la risorsa idrica potrebbe diventare particolarmente critico.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E01_Densità di popolazione	Densità di popolazione	442.12	2.88 – 1871.42	ISTAT	2020

E02_Durata media soggiorni turistici

Se la gestione routinaria della risorsa idrica è resa sempre più complessa dall'evoluzione della domanda idrica dovuta al normale sviluppo socio-economico locale, diversi fenomeni possono concorrere ad aggravare la situazione. Da un lato, ad esempio, i cambiamenti climatici tendono a limitare la disponibilità di una risorsa sempre più richiesta, dall'altra i flussi turistici vanno a gravare su un sistema potenzialmente già in condizioni critiche. I flussi turistici, quindi, non solo costituiscono motivo di pressione ulteriore per il sistema locale, ma espongono ulteriori persone alle possibili conseguenze negative di una crisi idrica. In questo senso, lunghi soggiorni turistici aumentano la possibilità di risentire di tali disagi.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E02_Durata media soggiorni turistici	Numero di giorni di permanenza turistica	2.60	2.70 – 31.10	REGIONE MARCHE	2019

15.8 Risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Gli indicatori raccolti sono stati elaborati secondo la metodologia precedentemente presentata, arrivando quindi alla quantificazione del rischio per il settore Gestione della risorsa idrica nello scenario RCP 4.5. Nello specifico, il valore del rischio risulta pari a 0.42 (Tabella 15.2), corrispondente alla classe 3 – rischio medio (Tabella 9.1).

TABELLA 15.2 INDICATORI, PESI E VALORI COMPLESSIVI DI PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE E RISCHIO PER IL SETTORE GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA.

INDICATORE	RCP 4.5		RCP 8.5	
	VALORE NORMALIZZATO	PESO	VALORE NORMALIZZATO	PESO
PERICOLO – aumento delle temperature, durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (intense e scarse)				
H01_1_Temperatura media annuale	1.00	0.11	1.00	0.11
H02_2_Notti tropicali	1.00	0.07	1.00	0.07
H03_3_Giorni estivi	1.00	0.10	1.00	0.10
H04_5_Notti calde	1.00	0.06	1.00	0.06
H05_6_Giorni caldi	1.00	0.09	1.00	0.09
H06_9_Durata delle ondate di calore	1.00	0.14	1.00	0.14
H07_12_Intensità giornaliera precipitazioni	0.17	0.10	0.25	0.10
H08_15_Numero giorni molto piovosi	0.33	0.07	0.17	0.07
H09_16_Precipitazioni nei giorni molto piovosi	0.42	0.08	0.17	0.08
H10_17_Giorni consecutivi senza precipitazioni	0.17	0.16	0.08	0.16
Pericolo	0.68		0.65	
VULNERABILITÀ (sensibilità + capacità adattativa)				
S01_Consumo idrico	0.99	0.23	0.99	0.23
S02_Consumo idrico agricolo	0.06	0.32	0.06	0.32
S03_Estensione superfici impermeabili	0.35	0.45	0.35	0.45
Sensibilità	0.40		0.40	
C01_Perdite della rete	0.53	1.00	0.53	1.00
Capacità adattativa	0.53		0.53	
Capacità adattativa invertita	0.47		0.47	
Vulnerabilità	0.44		0.44	
ESPOSIZIONE				
E01_Densità di popolazione	0.24	0.51	0.24	0.51
E02_Durata media soggiorni turistici	0.03	0.49	0.03	0.49
Esposizione	0.14		0.14	
RISCHIO	0.42		0.41	

L'Analisi di Rischio e Vulnerabilità mostra come i contributi principali al livello medio raggiunto da questo settore sono apportati dal Pericolo e dalla Sensibilità del sistema di gestione della risorsa idrica

(Fig. 15.6). Infatti, l'Esposizione è piuttosto bassa, grazie anche a pressioni antropiche relativamente limitate, mentre la Capacità adattativa è significativa, grazie a reti di distribuzione abbastanza efficienti, quindi entrambe contribuiscono a limitare il livello di Rischio. Al contrario, il Pericolo evidenzia il ruolo critico delle variazioni di temperatura, verso gli estremi, anche con persistenza nel tempo, mentre la Sensibilità è particolarmente aggravata dall'elevata domanda idrica. Ne consegue che, nonostante la situazione non desti particolare allarme, il rischio complessivo non può comunque essere considerato trascurabile.

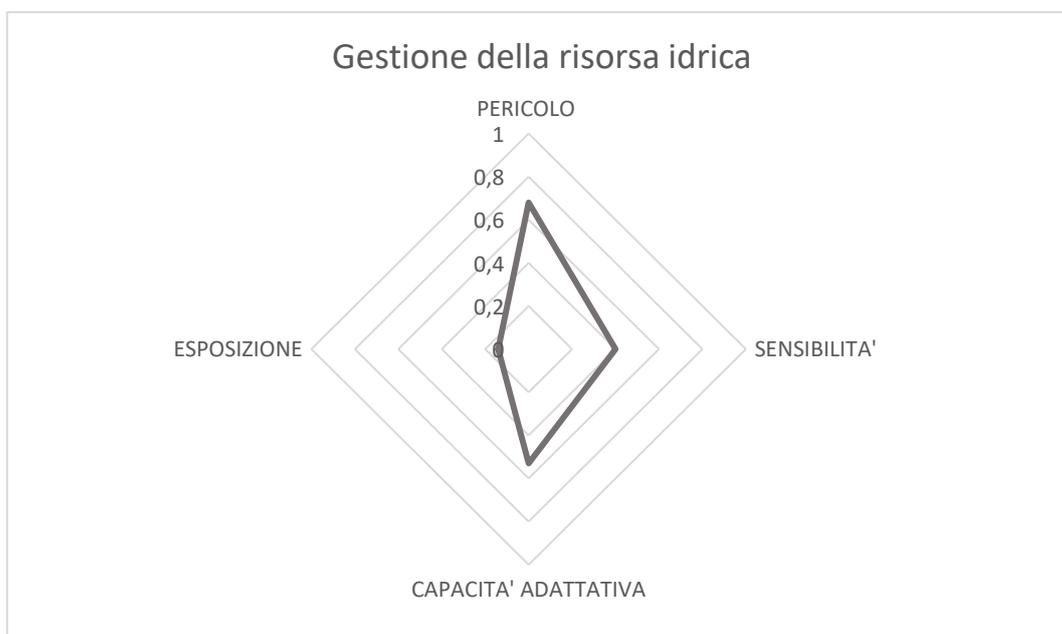


FIG. 15.6 CONFRONTO FRA I FATTORI DI RISCHIO PER IL SETTORE GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA.

16 Analisi di rischio e vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici – Salute

16.1 Condizioni attuali – livello nazionale e regionale

Da sempre è stato riconosciuto il ruolo del clima sulla salute umana e in particolare i fattori che sono più frequentemente studiati per tale scopo sono: temperatura dell'aria, radiazione solare, pressione barometrica, umidità dell'aria, vento e precipitazioni. Di grande interesse e preoccupazione sono le conseguenze dei cambiamenti climatici che stanno avvenendo a livello mondiale con un costante incremento della temperatura che si è accentuata negli ultimi decenni.

Secondo i dati dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (dal 2008 diventata ISPRA – Istituto per la Protezione e la Ricerca Ambientale), negli anni a venire l'Italia potrebbe affrontare diversi mutamenti del sistema climatico nonché alterazioni delle attività economiche, i quali potrebbero presentare ulteriori rischi per la salute umana, o aumentare gli attuali rischi sanitari (APAT & WHO, 2007). Come conseguenza dei cambiamenti climatici, la salute della popolazione potrebbe essere esposta principalmente a:

- Generale riscaldamento del Mediterraneo, dei laghi e delle masse d'aria;
- Diminuzione della precipitazione media, ma aumento dell'intensità delle precipitazioni estreme, con conseguente aumento delle inondazioni e conseguentemente di malattie trasmesse dall'acqua;
- Aumento della frequenza di giorni caldi e tropicali, con aumento della mortalità soprattutto per la fascia di età superiore ai 75 anni (l'incremento stimato è del 20%-30%);
- Diminuzione della frequenza del numero di giorni freddi o gelidi;
- Aumento del livello del mare con conseguente rischio maggiore di inondazioni e salinizzazione;
- Aumento del rischio di crescite di alghe e cianobatteri nei laghi e nel mare, in particolare nella tarda estate;
- Incremento del rischio di invasione di insetti e specie infestanti, possibili vettori di malattie;
- Allungamento ed anticipazione della stagione di fioritura delle piante con potenziale arrivo anticipato di alcune specie allergene e cambiamento nella ricchezza dei tipi di polline, con conseguente incremento di malattie respiratorie.

Nello specifico, il sistema sanitario della regione Marche è coordinato dall'Agenzia Sanitaria Unica Regionale (ASUR) che si articola in 5 Aree Vaste e 13 Distretti Sanitari (Fig. 16.1). I dati del Ministero della Salute mostrano come nel corso degli anni la disponibilità di strutture ospedaliere sia diminuita, come anche è diminuito il numero di posti letto. Si è infatti passati dalle 52 strutture accreditate con il Servizio Sanitario Nazionale nel 2002, a sole 29 nel 2011. I posti letto che nel 2002 erano 6508 sono diminuiti a 5382 nel 2011 (Sistema Informativo Statistico - Regione Marche, n.d.). Tale variazione, se messa in relazione con l'incremento degli impatti dei cambiamenti climatici, delinea uno scenario

preoccupante in quanto potenzialmente il sistema sanitario regionale potrebbe non essere in grado di sopportare lo sforzo assistenziale derivato dagli effetti del clima sulla salute della popolazione.

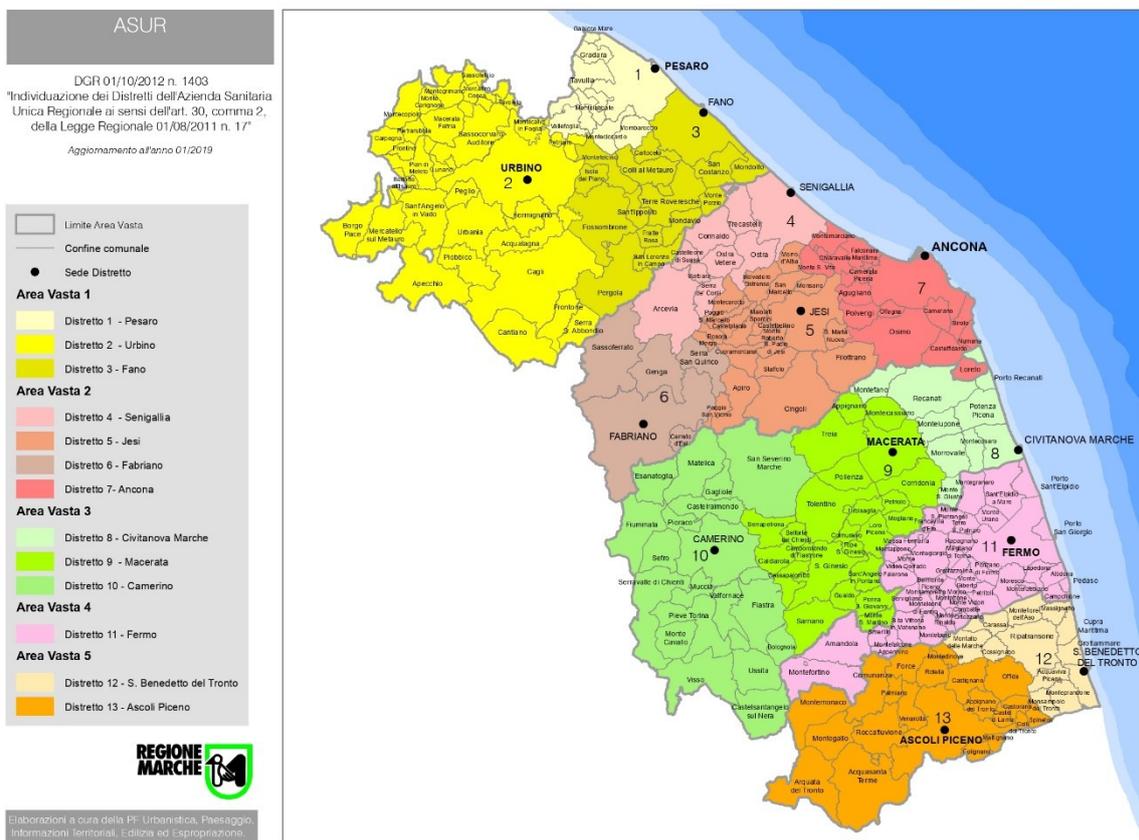


FIG. 16.1 AREE VASTE E DISTRETTI SANITARI DELLA REGIONE MARCHE.
 FONTE: SISTEMA INFORMATIVO STATISTICO - REGIONE MARCHE, N.D.

16.2 Condizioni attuali – livello comunale

Il comune di Montemarciano rientra all'interno dell'Area Vasta 2, Distretto Sanitario 7. Uno studio effettuato nel 2011 ha messo in evidenza che nel periodo 1995-2003 è aumentata la mortalità per tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni (ARS Marche et al., 2011). Tale incremento, unitamente alla diminuzione della disponibilità di assistenza alla popolazione a livello regionale e dell'incremento degli effetti dei cambiamenti climatici, rappresenta un potenziale segnale della futura difficoltà di fare fronte alla domanda assistenziale alla popolazione.

16.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

In Italia non esiste una rete di monitoraggio degli impatti del clima sulla salute umana, ad eccezione della sorveglianza della mortalità legata alle ondate di calore. Ciononostante, gli effetti dei cambiamenti climatici sulla salute sono evidenti e in base al Rapporto sullo Stato delle Conoscenze Scientifiche su Impatti, Vulnerabilità ed Adattamento ai Cambiamenti Climatici in Italia (Castellari et al., 2014) comprendono:

- Il rischio di malattie trasmissibili clima-sensibili quali quelle trasmesse da animali vettori, tossinfezioni alimentari e malattie trasmesse con l'acqua;
- L'aumento di malattie già riconosciute associate a fattori di rischio come asma, malattie cardiovascolari e allergie;
- Variazione in termini di produzione, sicurezza e qualità nutrizionale degli alimenti fondamentali.

Inoltre, in aggiunta alle ondate di caldo e gelo che colpiscono in maniera più significativa la porzione di popolazione più sensibile (anziani, bambini e lavoratori *outdoor* ad esempio), vanno considerati anche gli effetti negativi sulla salute umana degli eventi secondari legati ai cambiamenti climatici, come aumento degli incendi boschivi, maggiore esposizione alle radiazioni UV, nonché alluvioni, frane, inondazioni costiere e trombe d'aria che stanno diventando sempre più frequenti.

Infine, gli effetti dei cambiamenti climatici sulla salute comportano conseguenze anche su altri settori. Basta pensare agli effetti sulla potabilità dell'acqua che crea disagi in termini di gestione delle risorse idriche o alla diminuzione della qualità delle acque di balneazione dovuta all'aumento di batteri nocivi per la salute umana, che va ad impattare a cascata anche il turismo e l'economia.

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

Di seguito verrà presentata la catena di impatto (*impact chain*) per il settore Salute (Fig. 16.2). In particolare, l'*impact chain* mostra la relazione fra l'impatto delle condizioni sfavorevoli e i fattori di pericolo, vulnerabilità ed esposizione specifici del settore considerato.

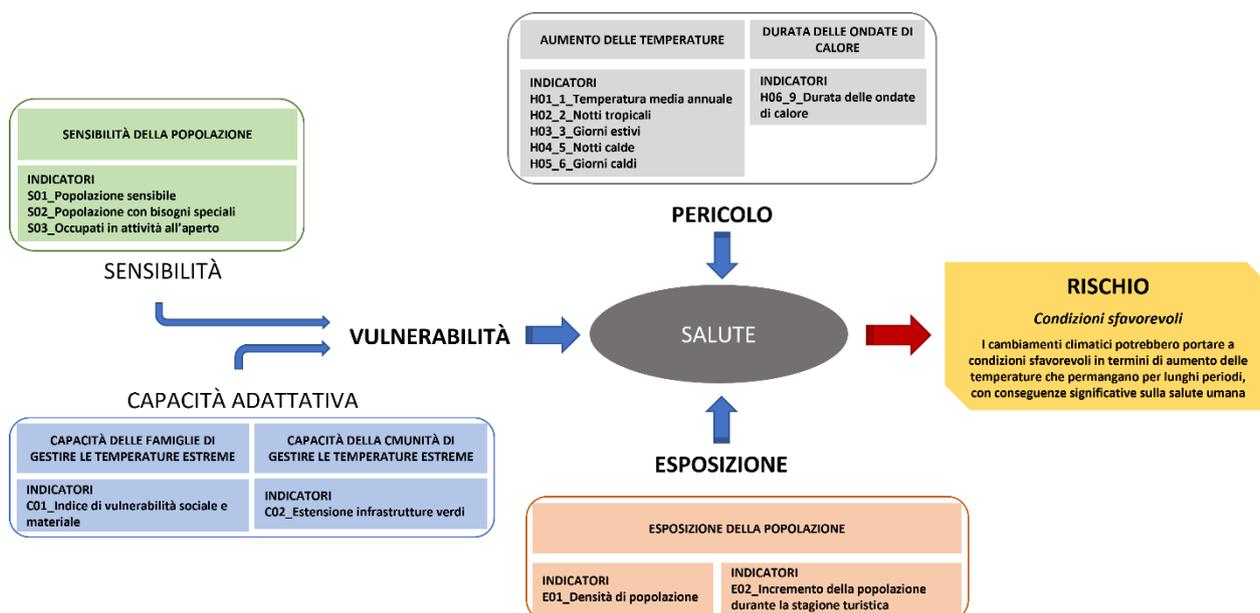


FIG. 16.2 CATENA DI IMPATTO PER LA SALUTE.

Sono stati selezionati e quantificati 6 indicatori di Pericolo, 3 di Sensibilità, 2 di Capacità adattativa e 2 di Esposizione, per un totale di 13 indicatori. La metodologia di analisi segue quella illustrata precedentemente. In particolare, i valori di massimo e minimo (utili alla normalizzazione) sono stati ricavati come valore corrispondente dell'indicatore fra quelli dei comuni della regione Marche, salvo dove diversamente specificato.

16.5 Pericoli climatici per il settore

La salute umana potrebbe risentire in modo particolarmente significativo da una variazione dell'andamento delle temperature. Nello specifico, condizioni di temperature elevate, che si mantengano tali sul lungo periodo, per di più senza possibilità di refrigerio serale, possono essere estremamente problematiche per la popolazione, specie per le fasce più fragili, con conseguenze gravi sulla salute. Per questi motivi, sono stati selezionati specifici indicatori climatici:

- H01_Temperatura media annuale
- H02_Notti tropicali
- H03_Giorni estivi
- H04_Notti calde
- H05_Giorni caldi
- H06_Durata delle ondate di calore

16.6 Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere la vulnerabilità del settore Salute agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, con vulnerabilità di un settore si intendono quelle caratteristiche che aggravano gli impatti di una forzante esterna o che invece ne attenuano l'effetto. Per tenere conto di tale dualità, il fattore Vulnerabilità è stato differenziato in Sensibilità e Capacità adattativa. Di seguito verranno quindi presentati entrambi.

16.6.1 SENSIBILITÀ DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici sono:

S01_Popolazione sensibile

Condizioni di temperature estreme, che perdurino oltretutto per periodi prolungati, risultano gravose per tutta la popolazione, ma in particolar modo per le persone più sensibili. Fra queste, gli anziani potrebbero essere particolarmente predisposti a risentire di tali condizioni sfavorevoli, sia per caratteristiche intrinseche sia per la potenziale minore possibilità di adattarvisi (per esempio attraverso l'acquisto di condizionatori). Già delicata, questa situazione potrebbe diventare particolarmente critica con l'effetto negativo che possono avere i cambiamenti climatici.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S01_Popolazione sensibile	Percentuale di popolazione con 65 anni e più	23.63	16.74 – 41.44	ISTAT	2020

S02_Popolazione con bisogni speciali

Un'ulteriore componente della popolazione che risulta particolarmente sensibile alle temperature estreme, specie se presenti per lunghi periodi, sono le persone con bisogni speciali. Anche in questo caso, gli elementi intrinseci di fragilità si affiancano a minori possibilità di potervi fare fronte e mitigare quindi quegli impatti negativi potenzialmente esacerbati dai cambiamenti climatici. In questo caso il valore è stato stimato a livello comunale a partire da valori regionali.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S02_Popolazione con bisogni speciali	Numero di persone con bisogni speciali	148	10 – 1496	INAIL	2020

S03_Occupati in attività all'aperto

Condizioni meteo-climatiche avverse, in particolare in termini di temperature estreme, possono risultare in condizioni lavorative proibitive, specialmente per alcune attività produttive, come quelle del settore primario. Queste attività, infatti, vengono svolte principalmente all'aperto e per periodi molto prolungati, per cui gli impatti negativi dei cambiamenti climatici potrebbero diventare particolarmente problematici per il benessere e la salute di questi lavoratori.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
S03_Occupati in attività all'aperto	Percentuale di occupati nel settore primario	2.51	1.39 – 32.98	ISTAT	2011

16.6.2 CAPACITÀ ADATTATIVA DEL SETTORE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli indicatori selezionati per descrivere la Capacità adattativa del settore ai cambiamenti climatici sono:

C01_Indice di vulnerabilità sociale e materiale

L'Indice di Vulnerabilità Sociale e Materiale è un indicatore ideato per valutare il grado di esposizione della popolazione a situazioni rischio dovuto a incertezza delle proprie condizioni sociali ed economiche. Per la sua costruzione sono considerati diversi aspetti, come istruzione, struttura familiare, condizioni abitative, occupazione, situazione economica. In questo senso, una maggiore vulnerabilità sociale e materiale rappresenterebbe delle condizioni intrinseche di maggiore suscettibilità a soffrire di condizioni meteo-climatiche avverse, esacerbate dai cambiamenti climatici, in particolare per ridotta possibilità di mitigarne gli effetti.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C01_Indice di vulnerabilità sociale e materiale	Valore dell'Indice di vulnerabilità sociale e materiale	98.04	95.92 – 109.26	ISTAT	2011

C02_Estensione infrastrutture verdi

I cambiamenti climatici possono imporre conseguenze negative molto gravi sul territorio. Tuttavia, una pianificazione strategica può avvalersi di numerosi strumenti per mitigare tali effetti. Fra le possibili soluzioni, rilevanza e importanza peculiare rivestono quelle definite "verdi", vale a dire che si avvalgono di funzioni ecosistemiche per ottenere benefici per gli insediamenti antropici. In particolare, le infrastrutture verdi, come parchi, giardini e viali alberati, si integrano con il tessuto urbano, mitigando gli effetti peggiorativi dell'ambiente costruito e apportando servizi primari come raffrescamento e

ombreggiatura, ma anche secondari, come sequestro dell'anidride carbonica. In generale, quindi, la presenza di infrastrutture verdi può costituire un elemento di pregio, nonché di vantaggio per i centri urbani nel contrasto dei cambiamenti climatici. In questo caso, l'elaborazione dell'indicatore è avvenuta in ambiente GIS per ricavare dalla Carta dell'Uso del Suolo l'estensione delle zone verdi artificiali non agricole.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
C02_Estensione infrastrutture verdi	Estensione delle zone verdi artificiali non agricole rispetto alla superficie comunale	2.88	0.01 – 11.34	REGIONE MARCHE	2007

16.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

In questa sezione verranno presentati gli indicatori selezionati per descrivere l'esposizione del settore Salute agli impatti dei cambiamenti climatici. Come anticipato, in questo caso si intende identificare quelle caratteristiche che aggravano le conseguenze negative degli eventi avversi alla presenza di persone, strutture e infrastrutture in luoghi suscettibili all'avvento di tali impatti.

E01_Densità di popolazione

Agglomerati urbani particolarmente densi possono risultare piuttosto problematici per la gestione del benessere e della salute umana. Infatti, gli insediamenti urbani tendono a presentare condizioni, ad esempio di temperatura, meno confortevoli dell'ambiente naturale aperto: le superfici tendono ad assorbire più calore, la conformazione degli edifici limita l'aerazione, la limitata presenza di vegetazione impedisce un opportuno raffrescamento per ombreggiamento ed evapotraspirazione, per citare alcuni esempi. In questo senso, un'alta densità abitativa, quindi, espone una consistente parte della popolazione a condizioni particolarmente sfavorevoli per la salute umana, specie quando l'impatto dei cambiamenti climatici contribuisce ad aggravare questa situazione.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E01_Densità di popolazione	Densità di popolazione	442.1217	2.88 – 1871.42	ISTAT	2020

E02_Incremento della popolazione durante la stagione turistica

Le condizioni meteo-climatiche avverse, specie in termini di temperature elevate, si manifestano principalmente durante la stagione estiva, periodo in cui tendenzialmente convergono i flussi turistici più consistenti. Dal momento che i cambiamenti climatici tendono ad aggravare queste condizioni sfavorevoli, l'aumento di popolazione durante il periodo più critico corrisponderebbe ad un aumento di

persone, ulteriori alla popolazione locale, potenzialmente suscettibili di soffrire di compromesso benessere se non salute.

CODICE	DETTAGLIO	VALORE	RANGE MIN/MAX	FONTE	ANNO
E02_Incremento della popolazione durante la stagione turistica	Percentuale di turisti rispetto al totale di popolazione residente e turisti	87.16	1.00 – 5232.14	ISTAT	2019

16.8 Risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Gli indicatori raccolti sono stati elaborati secondo la metodologia precedentemente presentata, arrivando quindi alla quantificazione del rischio per il settore Salute nello scenario RCP 4.5. Nello specifico, il valore del rischio risulta pari a 0.48 (Tabella 16.1), corrispondente alla classe 3 – rischio medio (Tabella 9.1).

TABELLA 16.1 INDICATORI, PESI E VALORI COMPLESSIVI DI PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE E RISCHIO PER IL SETTORE SALUTE.

INDICATORE	RCP 4.5		RCP 8.5	
	VALORE NORMALIZZATO	PESO	VALORE NORMALIZZATO	PESO
PERICOLO – aumento delle temperature, durata delle ondate di calore				
H01_1_Temperatura media annuale	1.00	0.20	1.00	0.20
H02_2_Notti tropicali	1.00	0.12	1.00	0.12
H03_3_Giorni estivi	1.00	0.13	1.00	0.13
H04_5_Notti calde	1.00	0.11	1.00	0.11
H05_6_Giorni caldi	1.00	0.14	1.00	0.14
H06_9_Durata delle ondate di calore	1.00	0.29	1.00	0.29
Pericolo	1.00		1.00	
VULNERABILITÀ (sensibilità + capacità adattativa)				
S01_Popolazione sensibile	0.28	0.37	0.28	0.37
S02_Popolazione con bisogni speciali	0.09	0.37	0.09	0.37
S03_Occupati in attività all'aperto	0.04	0.26	0.04	0.26
Sensibilità	0.15		0.15	
C01_Indice di vulnerabilità sociale e materiale	0.84	0.51	0.84	0.51
C02_Estensione infrastrutture verdi	0.25	0.49	0.25	0.49
Capacità adattativa	0.55		0.55	
Capacità adattativa invertita	0.45		0.45	
Vulnerabilità	0.30		0.30	
ESPOSIZIONE				

E01_Densità di popolazione	0.24	0.55	0.24	0.55
E02_Incremento della popolazione durante la stagione turistica	0.02	0.45	0.02	0.45
Esposizione	0.14		0.14	
RISCHIO	0.48		0.48	

Dall'Analisi di Rischio e Vulnerabilità risulta una situazione per cui il livello di Rischio complessivo è principalmente condizionato dalla gravità dei Pericoli che gravano sul territorio, piuttosto che dagli altri fattori (Fig. 16.3). Infatti, tutti gli indicatori relativi alle variazioni ed estremizzazioni delle temperature sono significative, evidenziando la rilevanza e l'urgenza degli effetti dei cambiamenti climatici sui territori locali. Al contrario, la Sensibilità non risulta particolarmente elevata, benché le fasce di popolazione più fragile necessitino comunque di specifiche attenzioni, così come la Capacità adattativa appare significativa, sebbene le infrastrutture verdi potrebbero essere ampliate, con benefici ulteriori anche per altri Settori. L'Esposizione, infine, non è particolarmente problematica, nonostante la densità abitativa resti l'elemento di maggiore attenzione. Nel complesso, quindi, il Rischio risulta non trascurabile: per poterlo mitigare, oltre ad agire sugli effetti dei cambiamenti climatici, si potrebbe migliorare ulteriormente le caratteristiche e la struttura degli insediamenti antropici così da ridurre al massimo gli elementi di fragilità del territorio.

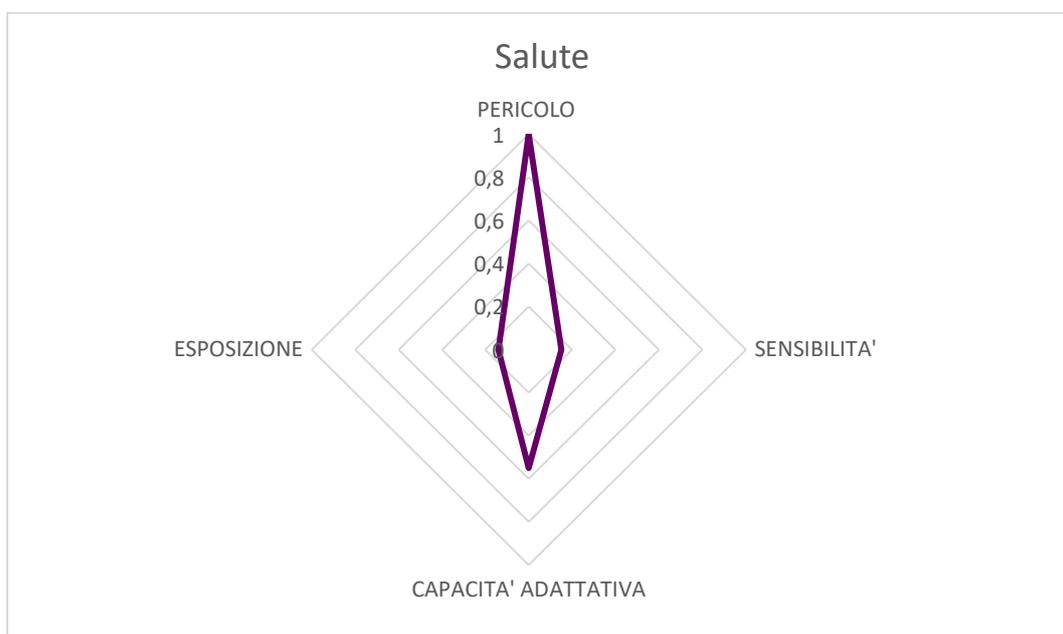


FIG. 16.3 CONFRONTO FRA I FATTORI DI RISCHIO PER IL SETTORE SALUTE.

17 Analisi di Rischio e Vulnerabilità – considerazioni complessive

La discussione qui introdotta presenta l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA) sviluppata dall'Università Politecnica delle Marche per il comune di Montemarciano. In particolare, come precedentemente esaminato, è stata proposta una specifica metodologia per la valutazione delle condizioni di rischio e vulnerabilità locali. In particolare, il Rischio è stato decomposto nei suoi fattori, Pericolo, Vulnerabilità (divisa in Sensibilità e Capacità Adattativa) ed Esposizione, messi poi in relazione attraverso catene di impatto (*impact chain*). Questa valutazione è stata eseguita per ognuno dei 6 settori ritenuti più significativi dagli stakeholders del comune di Montemarciano in termini di potenziali impatti dei cambiamenti climatici: *i.* Gestione della costa, *ii.* Agricoltura e allevamento, *iii.* Biodiversità e conservazione degli ecosistemi, *iv.* Turismo, *v.* Gestione della risorsa idrica, *vi.* Salute umana. L'analisi ha quindi quantificato i fattori di rischio attraverso degli indicatori, 66 in totale, di cui 16 climatici/oceanografici e 50 socio-economici/ambientali, per due scenari climatici, l'RCP 4.5 e l'RCP 8.5, quando possibile (o solo il secondo nei casi restanti), assumendo poi i valori dello scenario più verosimile disponibile. In questo modo, in seguito a opportuna normalizzazione e pesatura da parte degli stakeholders locali, è stato possibile calcolare il livello di rischio, da poter classificare secondo gradi crescenti (corrispondenti a diverse priorità di intervento): 1. Basso, 2. Medio-basso, 3. Medio, 4. Medio-alto, 5. Alto.

Il settore Gestione della costa considera i pericoli derivanti dalla variazione delle precipitazioni e dalle precipitazioni estreme (intense), oltre che dagli impatti delle dinamiche costiere. Questi fenomeni sono particolarmente significativi per la grave minaccia esercitata dall'erosione costiera sulla stabilità delle strutture e infrastrutture che popolano densamente la costa del comune di Montemarciano. In effetti, la porzione di costa urbanizzata e l'elevazione media del terreno costituiscono i principali elementi di sensibilità del territorio, confermando la rilevanza della struttura urbana del territorio, che necessita di protezioni specifiche per incrementarne la capacità adattativa, come testimoniato dalla rilevanza dei tratti di costa con protezione a mare. Altro elemento di intrinseca fragilità che emerge è l'occupazione nel settore turistico, che può risentire delle conseguenze negative degli eventi meteo-marini estremi sulle economie locali. Nel complesso, quindi, il valore del rischio del comune di Montemarciano per il settore Gestione della costa nello scenario RCP 8.5 è di 0.43, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Agricoltura/allevamento rappresenta un settore rilevante per il comune di Montemarciano, con agricoltura intensiva e allevamenti principalmente di avicoli. I pericoli climatici più significativi per le aziende impegnate in questo settore sono quindi: aumento delle temperature, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (sia intense sia scarse). Infatti, la presenza di colture e specie allevate sensibili alle anomalie climatiche, specie in termini di alte temperature, costituiscono un elemento di elevata suscettibilità del territorio locale, che potrebbe essere parzialmente compensato dall'apprezzabile alta formazione degli imprenditori agricoli. In ogni caso, le ridottissime dimensioni delle aziende locali suggeriscono un'elevata esposizione agli impatti climatici. Queste condizioni

comportano un valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Agricoltura/allevamento nello scenario RCP 4.5 di 0.70, corrispondente alla classe 4 di rischio medio-alto.

Il settore Biodiversità/conservazione degli ecosistemi risulta particolarmente suscettibile agli impatti derivanti da durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni e precipitazioni estreme (sia intense, sia scarse). Queste anomalie possono avere effetti negativi sugli ecosistemi naturali, già ridotti e circoscritti dalle diffuse attività antropiche sul territorio. In effetti, l'estensione dell'urbanizzazione costituisce un elemento critico di sensibilizzazione dei sistemi naturali locali, molto marginalmente compensata in termini di capacità adattativa dal peso delle attività agricole impegnate in produzioni di pregio. Inoltre, la pressione esercitata dagli allevamenti contribuisce ad aggravare l'esposizione degli ecosistemi ai fenomeni avversi. In queste condizioni, il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Biodiversità/conservazione degli ecosistemi nello scenario RCP 4.5 risulta di 0.56, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Turismo si avvale principalmente delle attività legate alla stagione estiva, soprattutto quelle balneari, benché non manchino punti di interesse storico. Per questi motivi, i pericoli climatici più significativi risultano essere: aumento delle temperature, durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (intense), innalzamento del livello medio del mare. In altre parole, i fenomeni più gravi sono quelli che potrebbero precludere le attività legate al turismo estivo o che potrebbero danneggiare le strutture che vi sono impegnate. Questo è dimostrato anche dalla rilevanza della forte stagionalità dei flussi turistici nell'incrementare la sensibilità del settore agli impatti dei cambiamenti climatici. Allo stesso tempo, la limitata presenza di campeggi aumenta la potenziale capacità adattativa degli alloggi, garantendo soggiorni più confortevoli. In ogni caso, gli impatti dei cambiamenti climatici potrebbero inficiare gravemente coloro che traggono redditi secondari dalle locazioni, così come avere conseguenze molto gravose per l'occupazione locale, entrambi ambiti particolarmente esposti. Di conseguenza, il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Turismo nello scenario RCP 8.5 è di 0.41, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Gestione della risorsa idrica concerne le acque del territorio locale che per la componente interna risultano di scarsa qualità, mentre per la componente marina presentano una qualità elevata. Questa risorsa può risentire di diversi effetti dei cambiamenti climatici, specialmente sotto forma di pericoli quali: aumento delle temperature, durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (tanto intense quanto scarse). Le conseguenze delle alterazioni della disponibilità e della qualità delle acque possono influire sulle attività antropiche come sugli equilibri ecosistemici. In particolare, tali variazioni sono al momento principalmente dovute al prelievo e all'utilizzo umano della risorsa idrica, testimoniato anche dalla significatività del consumo idrico nell'incrementare la sensibilità e dalla efficace gestione delle perdite di rete nell'aumentare invece la capacità adattativa verso gli ulteriori effetti peggiorativi potenzialmente causati dai cambiamenti climatici. In questo contesto, la limitata densità di popolazione favorisce la riduzione dell'esposizione della popolazione a tali impatti negativi. Alla luce di ciò, il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Gestione della risorsa idrica nello scenario RCP 4.5 risulta pari a 0.42, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Salute subisce gli effetti dei cambiamenti climatici in modo sia diretto che indiretto: benché non estensivamente analizzate, tali conseguenze sono tuttavia osservate in modo consistente. In questo contesto, i principali pericoli climatici considerati sono stati aumento delle temperature e durata delle ondate di calore, che inducono effetti diretti avversi, specialmente sulle fasce più fragili della popolazione. Infatti, particolare rilevanza riveste la porzione di popolazione sensibile nell'incrementare la sensibilità della comunità locale, mentre, per contro, le condizioni economiche agiate permettono di aumentare la capacità adattativa verso gli impatti climatici. Anche in questo caso, la densità della popolazione, benché non particolarmente elevata, contribuisce comunque a incrementare l'esposizione della comunità agli effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi urbani. Di conseguenza, risulta che il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Salute nello scenario RCP 4.5 sia pari a 0.48, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

A questo punto è possibile confrontare i risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità eseguita per i 6 Settori considerati e i relativi principali rischi: Gestione della costa, erosione costiera; Agricoltura/allevamento, condizioni climatiche sfavorevoli; Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, impatti climatici sfavorevoli; Turismo, condizioni climatiche sfavorevoli; Gestione della risorsa idrica, siccità; Salute, condizioni climatiche sfavorevoli. Per quanto riguarda i fattori di rischio (Fig. 17.1), il settore Salute appare minacciato da pericoli climatici più gravi, principalmente dovuti a condizioni di temperatura sempre più sfavorevoli e prolungate nel tempo, benché i settori Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, Agricoltura/allevamento e Gestione della risorsa idrica seguano da vicino. Tuttavia, il settore Agricoltura/allevamento vede i valori più alti sia per la Vulnerabilità sia per l'Esposizione, principalmente per il diffuso riferimento a specie animali e vegetali particolarmente sensibili a condizioni climatiche estreme, nonché per la costituzione delle aziende agricole, tendenzialmente dedite alla monocoltura e di dimensioni molto ridotte. Gli unici settori ad avvicinarsi all'elevata Vulnerabilità del settore primario sono la Biodiversità/conservazione degli ecosistemi e Gestione della costa.

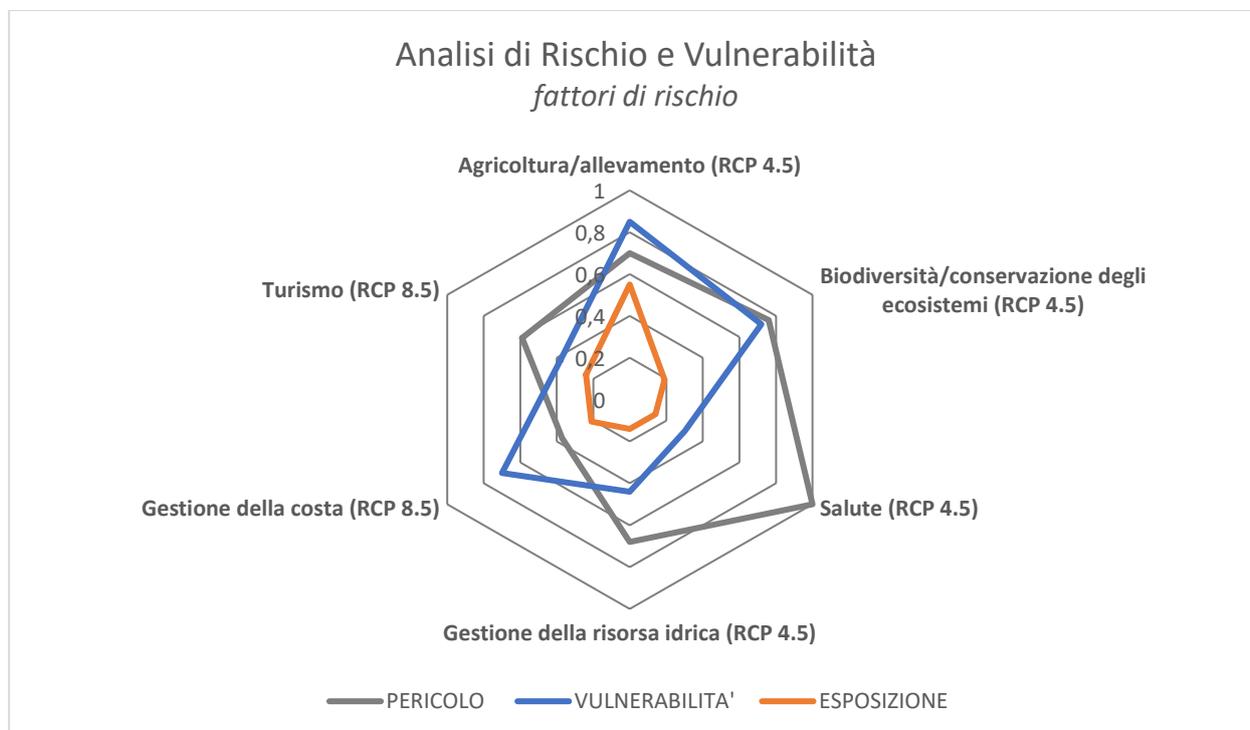


FIG. 17.1 CONFRONTO DEI VALORI DEI FATTORI DI RISCHIO (PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE) PER OGNI SETTORE ANALIZZATO NEL RISPETTIVO SCENARIO CLIMATICO.

Concentrando invece l'attenzione sul livello di Rischio dei Settori valutati (Fig. 17.2), le criticità dell'Agricoltura/allevamento emergono in maniera evidente, testimonianza di quanto potenziali condizioni climatiche sfavorevoli future possano compromettere la sostenibilità di questo settore, anche dal punto di vista economico, con inevitabili conseguenze a cascata sia nell'ambito occupazionale sia, anche oltre, nel più ampio ambito sociale. I gravi effetti delle forzanti climatiche sono mostrati anche dal secondo più elevato valore di rischio associato al settore della Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, anche questo, come il precedente, intrinsecamente dipendente dal mantenimento dei complessi equilibri ecosistemici. Allo stesso tempo, il terzo più alto valore di Rischio attribuito al settore Salute suggerisce di non sottovalutare gli effetti climatici avversi che direttamente possono pregiudicare il benessere delle comunità locali.

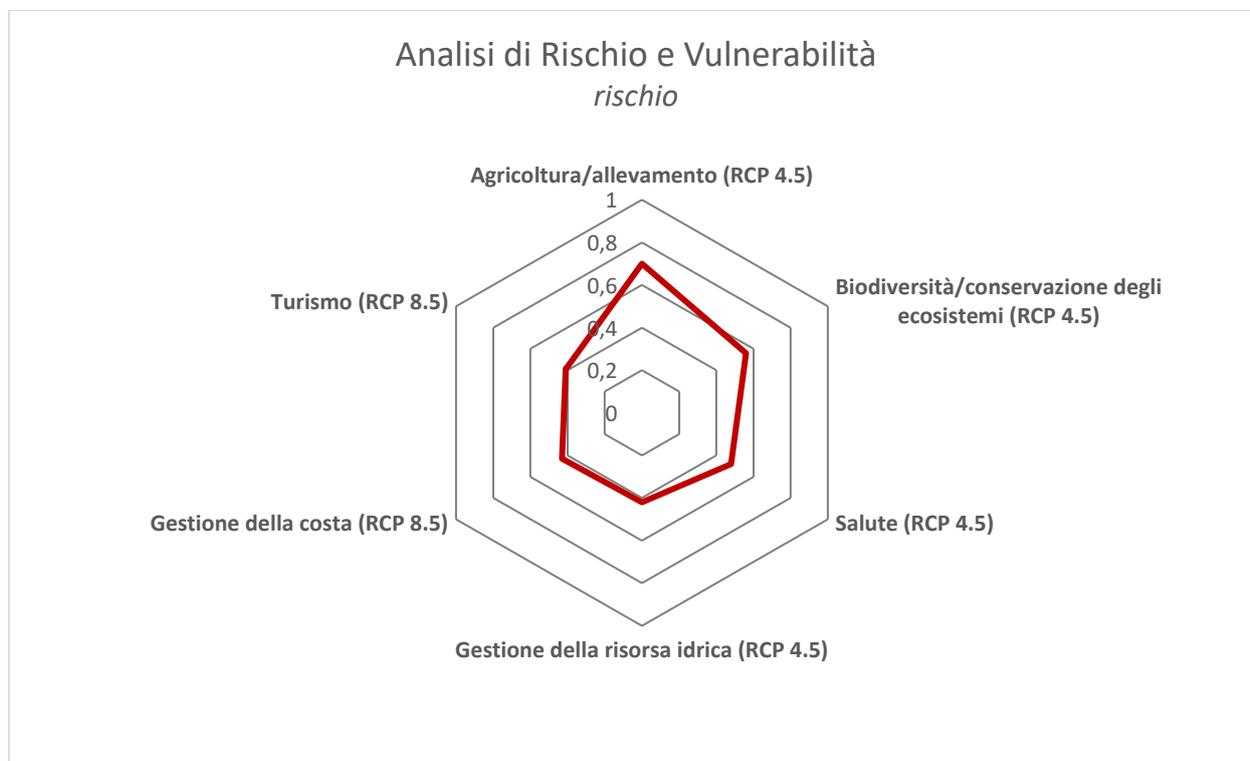


FIG. 17.2 CONFRONTO DEI VALORI DI RISCHIO PER OGNI SETTORE ANALIZZATO NEL RISPETTIVO SCENARIO CLIMATICO.

In conclusione, una vista d'insieme sulle condizioni di Rischio e di Vulnerabilità (Tabella 17.1) conferma che nell'ambito di una pianificazione strategica delle possibili azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, priorità di intervento dovrebbe essere attribuita al settore Agricoltura/allevamento, sebbene sarebbe opportuno anche agire sulla vulnerabilità dei settori Biodiversità/conservazione degli ecosistemi e Gestione della costa, nonché sul rischio di questi e del settore Salute.

TABELLA 17.1 VALORI SINTETICI DI VULNERABILITÀ E RISCHIO PER OGNI SETTORE ANALIZZATO NEL RISPETTIVO SCENARIO CLIMATICO.

SETTORE (scenario climatico)	VULNERABILITÀ	RISCHIO
Agricoltura/allevamento (RCP 4.5)	0.85	0.70
Biodiversità/conservazione degli ecosistemi (RCP 4.5)	0.72	0.56
Salute (RCP 4.5)	0.30	0.48
Gestione della costa (RCP 8.5)	0.70	0.43
Gestione della risorsa idrica (RCP 4.5)	0.44	0.42
Turismo (RCP 8.5)	0.38	0.41

Oltre ai settori cui dedicare priorità di intervento, ai fini della pianificazione delle azioni di adattamento locale è rilevante osservare come i principali pericoli climatici per il comune di Montemarcano risultino

legati alla variazione delle temperature, in particolare in termini di temperature estreme, tanto calde quanto fredde, e della loro persistenza, nonché all'innalzamento del livello del mare. Gli effetti diretti e indiretti di questi eventi, specie sui settori evidenziati precedentemente, costituiscono un nodo fondamentale per affrontare in modo efficace i cambiamenti climatici. Infatti, tutte queste informazioni insieme hanno contribuito a costituire la base su cui gli stakeholder locali hanno scelto le misure di adattamento del comune di Montemarciano.

18 Approccio all'identificazione delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici

Nei paragrafi che seguono verrà presentato il processo che ha permesso di identificare le misure di adattamento più appropriate perché il comune di Montemarciano possa affrontare efficacemente gli impatti locali dei cambiamenti climatici. È interessante osservare come i risultati dell'analisi precedentemente proposta si integrino alle conclusioni degli altri *work packages* del progetto RESPONSE per raggiungere una soluzione di pianificazione locale condivisa con la comunità, avvalendosi al contempo di basi scientifiche multidisciplinari.

18.1 Considerazioni introduttive

Gli effetti dei cambiamenti climatici sono ormai incontrovertibili e benché sia possibile (e necessario) introdurre misure immediate e stringenti per minimizzare l'impatto antropico sul sistema climatico globale, non è invece più possibile arrestare l'innescò o la progressione di tali alterazioni (IPCC, 2021) che, di conseguenza, andranno necessariamente affrontate. A questo scopo, la pianificazione dei territori è fondamentale, a tutti i livelli amministrativi e geografici (Biesbroek et al., 2009; Hurlimann & March, 2012; Wilson & Piper, 2010). Nello specifico, si tratta di individuare e implementare delle azioni che favoriscano l'adattamento delle comunità proprio a quei cambiamenti che si troveranno a gestire, indipendentemente dalle misure di mitigazione in atto. Affinché tali sforzi siano davvero efficaci, tuttavia, è indispensabile che suddette azioni siano modellate sulle esigenze e peculiarità dei territori locali, in modo che possano rispondere effettivamente alle priorità specifiche emergenti dalle contingenze locali. A questo scopo, il progetto RESPONSE ha operato su due linee di indagine principali: nella prima, ha analizzato le pratiche di adattamento già consolidate e avviate, nonché ha consultato le autorità e le comunità locali per identificare le priorità in termini di impatti percepiti e in termini di attività da intraprendere (vd. WP4); nella seconda, ha effettuato un'analisi delle condizioni di rischio e vulnerabilità locali, avvalendosi nuovamente delle indicazioni e dell'esperienza degli stakeholder locali (vd. Capp. 8-17). Nei paragrafi che seguono, quindi, verranno presentati i risultati di tale lavoro, evidenziando i punti di integrazione e complementarità delle attività progettuali svolte.

18.1.1 APPROCCIO AL CALCOLO DEL RISCHIO E DELLA VULNERABILITÀ CLIMATICI

La pianificazione delle strategie di adattamento più efficaci non può prescindere da una valutazione delle condizioni particolari del territorio su cui tali azioni dovranno intervenire. Gli impatti climatici, infatti, non sono omogenei, ma dipendono fortemente dalle caratteristiche locali. In aggiunta alle dinamiche fisiche, anche quelle socio-economiche svolgono un ruolo fondamentale, in quanto le priorità

identificate dalle autorità e dalle popolazioni locali sulla base del vissuto quotidiano concorrono a determinare le condizioni di rischio complessivo da gestire. Un processo che non tenga conto delle contingenze locali, allora, difficilmente potrebbe rispondere alle criticità e alle peculiarità espresse nel contesto specifico, possibilmente fallendo anche nel cogliere le esigenze delle comunità locali. In questa prospettiva, come già presentato, è stata sviluppata una metodologia e poi una conseguente Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA) climatici delle comunità locali, adattata poi alle peculiarità del comune di Montemarciano. I risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità suggeriscono che, per quanto riguarda i fattori di rischio, il settore Salute appare minacciato da pericoli climatici più gravi, benché i settori Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, Agricoltura/allevamento e Gestione della risorsa idrica seguano da vicino. Tuttavia, è il settore Agricoltura/allevamento a riportare i valori più alti sia per la Vulnerabilità sia per l'Esposizione. Gli unici settori ad avvicinarsi all'elevata Vulnerabilità del settore primario sono la Biodiversità/conservazione degli ecosistemi e Gestione della costa. Concentrando invece l'attenzione sul livello di Rischio complessivo, le criticità dell'Agricoltura/allevamento emergono in maniera particolarmente evidente, così come quelle del Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, che riporta il secondo valore di rischio più elevato. È interessante notare come entrambi siano intrinsecamente dipendenti dal mantenimento dei complessi equilibri ecosistemici, a riprova della potenziale gravità delle forzanti climatiche. Allo stesso tempo, il terzo più alto valore di Rischio attribuito al settore Salute suggerisce di non sottovalutare gli effetti climatici avversi che direttamente possono pregiudicare il benessere delle comunità locali.

In conclusione, una vista d'insieme sulle condizioni di Rischio e di Vulnerabilità conferma che nell'ambito di una pianificazione strategica delle possibili azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, priorità di intervento dovrebbe essere attribuita al settore Agricoltura/allevamento, sebbene sarebbe opportuno anche agire sulla vulnerabilità dei settori Biodiversità/conservazione degli ecosistemi e Gestione della costa, nonché sul rischio di questi e del settore Salute.

18.1.2 APPROCCIO AL COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDER

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. In questo senso, è necessario includere la loro prospettiva peculiare al momento della scelta della tipologia di azioni più appropriate per il territorio locale. A questo scopo sono state condotte delle indagini qualitative che esplorassero le preferenze degli stakeholder riguardo le caratteristiche delle strategie di adattamento (D4.2).

Un primo aspetto che è stato valutato riguarda quali settori dovessero essere prioritariamente coinvolti nelle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici da implementare. Le possibili scelte erano: Agricoltura/foreste/uso del suolo; Acquacoltura/pesca; Biodiversità/conservazione degli ecosistemi; Gestione della costa; Energia; Industria; Salute pubblica; Turismo e tempo libero; Trasporti e

infrastrutture; Zone urbane; Gestione dei rifiuti; Gestione della risorsa idrica. In questo caso, le maggiori preferenze sono state attribuite alla Gestione della costa, alla Gestione della risorsa idrica e all'Agricoltura/foreste/uso del suolo, seguita da vicino anche da Biodiversità/conservazione degli ecosistemi. Questi risultati suggeriscono come l'attenzione degli stakeholder sia particolarmente sensibile alle questioni ambientali e a quelle attività che intrinsecamente esprimono l'interazione profonda fra attività umane e processi naturali. Emerge poi anche una certa corrispondenza fra i settori che sono percepiti più impattati e quelli che più urgentemente dovrebbero essere adattati agli impatti dei cambiamenti climatici, definendo una prospettiva piuttosto chiara e definita sulla direzione attesa per lo sviluppo della propria comunità.

Un altro degli aspetti indagati è consistito nella tipologia di azione da implementare per influire sull'adattamento di tali settori. Le classi principali proposte erano: *Grey* o strutturali/tecnologiche, che si avvalgono di soluzioni strutturali; *Green* o ecosistemiche, che si avvalgono delle funzioni degli ecosistemi naturali; *Soft* o non-strutturali, che si avvalgono di attività di sensibilizzazione, informazione e pianificazione. Nello specifico, è emerso che la tipologia di azioni preferita in modo assoluto è quella delle azioni *soft* o non-strutturali. Ne deriva quindi che gli stakeholder prediligano azioni che non incidano direttamente sull'ambiente, costruito e naturale, ma piuttosto influenzino il comportamento dei cittadini e ispirino le politiche locali, affinché lo sforzo collettivo permetta di adottare abitudini più appropriate alle forzanti climatiche che impattano sul territorio.

Riassumendo quindi la prospettiva emersa dal confronto con gli stakeholder locali, nel caso del comune di Montemarciano le indagini condotte propongono un'attenzione e una responsabilità peculiari degli stakeholder per le problematiche ambientali, in termini sia di settori cui riconoscere precedenza di intervento sia di tipologia di azione da intraprendere. Infatti, mentre gli ambiti indicati sono prioritariamente quelli afferenti agli ecosistemi (vd. la conservazione della biodiversità) e ai processi a loro strettamente collegati (vd. l'agricoltura e il settore primario in genere), viene riportata anche la volontà di agire su comportamenti e abitudini propri della comunità per promuovere l'adattamento alle forzanti ambientali, piuttosto che alterare ulteriormente i sistemi naturali.

Come suggerito precedentemente, queste osservazioni, unite alle indicazioni fornite dall'RVA, permettono di definire delle linee guida che contribuiscano a delineare poi una strategia di adattamento integrata e organica, nonché rispondente alle criticità locali analizzate. Infatti, le priorità di intervento identificate sono state impiegate per identificare le azioni di adattamento da implementare più adatte al contesto specifico. In questo caso, è stato possibile fare riferimento alla raccolta e catalogazione delle azioni di adattamento operata nel contesto delle attività del progetto RESPONSE (D4.3). Tale processo, infatti, ha condotto alla creazione di un *Climate Menu* (<https://www.climatemenu.eu/it/>) che, fra l'altro, raccoglie le schede descrittive delle attività di adattamento implementate in casi reali e quindi già verificate come efficaci. Tali documenti includono delle parole chiave che permettono una ricerca rapida delle azioni più rilevanti per il caso specifico. Per il comune di Montemarciano, i termini della ricerca sono stati fissati proprio dalle attività preparatorie precedenti (RVA e processi partecipativi), permettendo così di identificare le azioni potenzialmente più appropriate. Queste sono state quindi

proposte all'analisi politica e tecnica degli organi municipali, in modo da giungere alla selezione delle azioni da includere effettivamente nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) e quindi da implementare nel territorio del comune di Montemarciano.

18.2 Indicazioni strategiche per la pianificazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici

L'identificazione delle linee strategiche per la pianificazione dell'adattamento locale agli effetti dei cambiamenti climatici, come già anticipato, passa necessariamente attraverso l'analisi dei rischi e delle vulnerabilità alle forzanti climatiche che caratterizzano la comunità locale, che deve essere necessariamente integrata, tuttavia, con le criticità del territorio, rilevate anche attraverso l'indagine delle priorità espresse dagli stakeholder locali (D4.2). Nel caso del comune di Montemarciano, le analisi si sono concentrate su alcuni settori in particolare: *i.* Gestione della costa, *ii.* Agricoltura e allevamento, *iii.* Biodiversità e conservazione degli ecosistemi, *iv.* Turismo, *v.* Gestione della risorsa idrica, *vi.* Salute umana. Seguiranno infine considerazioni generali sulle priorità di intervento emerse per il territorio. Riassumendo quindi le indicazioni strategiche fornite dall'Analisi di Rischio e Vulnerabilità, i settori che dovrebbero ricevere attenzione prioritaria in termini di attività di adattamento sono quelli dell'Agricoltura/allevamento, della Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, della Gestione della costa e della Salute (vd. Cap. 17). Questo appare piuttosto in linea con i risultati della consultazione degli stakeholder, che riportano una percepita maggiore urgenza d'intervento per i settori della Gestione della costa, della Gestione della risorsa idrica, dell'Agricoltura/foreste/uso del suolo e dalla Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, con preferenza di azioni *soft*/non-strutturali. Appare interessante, appunto, osservare come i due approcci abbiano delineato un quadro piuttosto omogeneo, benché le priorità fra i settori inclusi siano in parte discordanti. Ciò permette di ricavare delle linee di indirizzo alquanto chiare sulle azioni di adattamento da selezionare e implementare sul territorio del comune di Montemarciano, che si focalizzino quindi sugli ecosistemi naturali e sui processi umani che vi dipendono direttamente, come il settore primario, la gestione della costa e della risorsa idrica, ma anche indirettamente, come la salute umana, favorendo quelle attività che agiscano e influenzino i comportamenti e le abitudini delle comunità locali. In questa prospettiva, di seguito verranno presentate le azioni di adattamento risultate più appropriate per affrontare le problematiche individuate sul territorio di Montemarciano e rispondere alle indicazioni fornite dalla comunità locale.

19 Misure per adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici

Di seguito verranno quindi presentate e discusse le misure prescelte per promuovere l'adattamento del comune di Montemarcano agli impatti che inevitabilmente i cambiamenti climatici eserciteranno sul territorio locale (Tabella 19.1). Le misure sono principalmente di tipo *soft*, quindi promuovono un mutamento nelle abitudini e nei comportamenti della comunità, benché siano anche affiancate in alcuni casi da misure *green*, che si avvalgono cioè dei processi ecosistemici per reindirizzare il percorso di sviluppo locale. Altro aspetto interessante consiste nella diffusa trans-settorialità delle misure, che mira a ottimizzare le risorse impiegate per amplificare al massimo i benefici.

TABELLA 19.1 PRINCIPALI MISURE DI ADATTAMENTO CON SETTORE AFFERENTE.

Misure di adattamento (principali) per settore
Gestione della costa
COS 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
COS 2 INFORMARE E ALLERTARE LA POPOLAZIONE
COS 3 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA
COS 4 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA
COS 5 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA
COS 6 PARTECIPAZIONE A BANDI SOVRACOMUNALI E PARTENARIATO
Agricoltura/allevamento
AGR 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
AGR 2 INFORMARE E ALLERTARE LA POPOLAZIONE
AGR 3 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA
AGR 4 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA
AGR 5 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA
AGR 6 IDENTIFICARE LE VULNERABILITÀ DEI PROCESSI DEL SUOLO
AGR 7 SPOSTAMENTO DELLE SPECIE
Biodiversità/conservazione degli ecosistemi
BIO 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
BIO 2 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA
BIO 3 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA
BIO 4 IDENTIFICARE LE VULNERABILITÀ DEI PROCESSI DEL SUOLO
BIO 5 SPOSTAMENTO DELLE SPECIE
Turismo
TUR 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
TUR 2 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA
TUR 3 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA
TUR 4 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA
Gestione della risorsa idrica
IDR 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

IDR 2 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA
IDR 3 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA
IDR 4 PROMUOVERE L'EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Salute umana

SAL 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
SAL 2 INFORMARE E ALERTARE LA POPOLAZIONE
SAL 3 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA
SAL 4 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA
SAL 5 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA

19.1 Gestione della costa

COS 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Codice e Titolo	COS 1	Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici
Settore	Gestione della costa	
Descrizione	Promuovere campagne di informazione e formazione della cittadinanza e delle istituzioni riguardo l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso l'organizzazione di workshop, giornate formative, eventi di sensibilizzazione organizzati tenendo conto delle caratteristiche del pubblico a cui è rivolto (ad esempio bambini, tecnici, ecc.). Tali campagne sono mirate a sensibilizzare la popolazione residente a ridurre l'esposizione ai pericoli costieri.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Esperti in comunicazione e popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	E03_Popolazione residente a meno di 10 m di altitudine	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le campagne di formazione e informazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

COS 2 INFORMARE E ALLERTARE LA POPOLAZIONE

Codice e Titolo	COS 2	Informare e allertare la popolazione
Settore	Gestione della costa	
Descrizione	In caso di eventi calamitosi, ma anche come attività di prevenzione, fornire informazioni alla popolazione sull'evento (possibile o in corso) e sulle azioni da intraprendere per mettersi in sicurezza, tenendo in considerazione le specifiche esigenze dei vari gruppi (ad esempio le persone con disabilità uditiva o visiva, diversa capacità di accesso alle fonti di informazione tra giovani e anziani, ecc.). Tali azioni sono mirate a sensibilizzare la popolazione residente a ridurre i beni e le risorse esposte ai pericoli costieri.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	No	
Partner e stakeholder	Protezione civile, autorità locali, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Incremento della capacità di autoprotezione e diminuzione della vulnerabilità dell'intera collettività.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	S04_Elevazione media del terreno E05_Occupazione nel settore turistico	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Per loro natura, spesso gli eventi avversi coinvolgono diversi settori ed è quindi imprescindibile un'informazione che identifichi le azioni da intraprendere in emergenze che coinvolgono settori differenti. Altri settori coinvolti: agricoltura e allevamento, salute umana.	

COS 3 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA

Codice e Titolo	COS 3	Organizzare laboratori sul clima
Settore	Gestione della costa	
Descrizione	Organizzazione di workshop o gemellaggi rivolti a popolazione e autorità, dove discutere sui cambiamenti climatici al fine di scambiare esperienze con Paesi diversi e pianificare una strategia di adattamento comune che tenga in considerazione punti di forza e criticità già emersi in altri contesti. Tali attività sono mirate a costruire relazioni tra territori diversi per unire gli sforzi e richiedere finanziamenti utili a ridurre gli effetti dei pericoli costieri.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti anche in altre aree del globo, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Pubblica amministrazione, esperti qualificati, popolazione, università, associazioni.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	C03_Entrate da enti esterni/sovraordinati	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Gli incontri di sensibilizzazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: agricoltura e allevamento, turismo, salute umana.	

COS 4 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA

Codice e Titolo	COS 4	Promuovere incontri sul tema del clima
Settore	Gestione della costa	
Descrizione	Organizzazione di conferenze sui cambiamenti climatici, possibilmente ogni incontro su temi diversi come siccità, temperatura, precipitazioni estreme, vento, mare. Le conferenze potranno essere rivolte ad un vasto e diversificato pubblico. Tali incontri sono mirati a sensibilizzare la popolazione il cui impegno dipende esclusivamente dal turismo sui possibili effetti che i cambiamenti climatici possono avere sulla propria attività.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Autorità locali, esperti del clima, tecnici, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumento della consapevolezza della vulnerabilità propria e del proprio territorio.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	E05_Occupazione nel settore turistico	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le informazioni fornite al pubblico devono essere multidisciplinari, e mettere in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

COS 5 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA

Codice e Titolo	COS 5	Pianificazione paesaggistica
Settore	Gestione della costa	
Descrizione	Creare un sistema di corridoi (sia marini che terrestri) che costituisca un elemento di interconnessione paesaggistica tra aree a diversa urbanizzazione, in modo da assicurare che vengano lasciate porzioni di costa nelle quali il mantenimento delle caratteristiche naturali garantisca diverse funzioni che vanno dal sequestro di CO ₂ , all'ecoturismo e allo sviluppo economico.	
Organo responsabile e referente	Uffici Urbanistica, Lavori Pubblici, Ambiente e Turismo	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Attraverso azioni <i>green</i> , la pianificazione urbanistica e paesaggistica può anche favorire la diminuzione dell'anidride carbonica immessa in atmosfera.	
Partner e stakeholder	Autorità, pubblica amministrazione, scienziati, attori interessati, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	La creazione di corridoi ecologici permette di aumentare la capacità del territorio di assorbire gli impatti di possibili eventi.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	S01_Porzione di costa urbanizzata S04_Elevazione media del terreno	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

COS 6 PARTECIPAZIONE A BANDI SOVRACOMUNALI E PARTENARIATO

Codice e Titolo	COS 6	Partecipazione a bandi sovracomunali e partenariato
Settore	Gestione della costa	
Descrizione	Creazione di una rete di collaborazione tra municipalità e/o enti e aziende pubbliche e private per la partecipazione a bandi e progetti regionali, nazionali, europei e internazionali mirata a costruire relazioni tra territori diversi per unire gli sforzi e richiedere finanziamenti da stanziare per far fronte ai cambiamenti climatici e ai loro effetti, permettendo una programmazione più ampia ed efficace, utile a ridurre gli effetti dei pericoli costieri.	
Organo responsabile e referente	Da definire	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Da attuare	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	No	
Partner e stakeholder	Attori interessati locali, vari livelli di autorità.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	L'acquisizione di finanziamenti aumenterebbe la quantità di risorse disponibili da stanziare per interventi di diversa natura che permettano una riduzione della vulnerabilità locale.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	C03_Entrate da enti esterni/sovraordinati	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Non applicabile	

19.2 Agricoltura/allevamento

AGR 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Codice e Titolo	AGR 1	Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici
Settore	Agricoltura e allevamento	
Descrizione	Promuovere campagne di informazione e formazione della cittadinanza e delle istituzioni riguardo l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso l'organizzazione di workshop, giornate formative, eventi di sensibilizzazione organizzati tenendo conto delle caratteristiche del pubblico a cui è rivolto (ad esempio bambini, tecnici, ecc.). Tali campagne sono mirate a far conoscere alla popolazione residente le caratteristiche del suolo e delle attuali specie coltivate, in modo da comprendere le condizioni necessarie per la crescita di tali piante e/o favorire l'introduzione di coltivazioni diversificate.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Esperti in comunicazione e popolazione	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	S01_Colture sensibili S03_Struttura delle aziende	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le campagne di formazione e informazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

AGR 2 INFORMARE E ALLERTARE LA POPOLAZIONE

Codice e Titolo	AGR 2	Informare e allertare la popolazione
Settore	Agricoltura e allevamento	
Descrizione	In caso di eventi calamitosi, ma anche come attività di prevenzione, fornire informazioni alla popolazione sull'evento (possibile o in corso) e sulle azioni da intraprendere per mettersi in sicurezza, tenendo in considerazione le specifiche esigenze dei vari gruppi (ad esempio le persone con disabilità uditiva o visiva, diversa capacità di accesso alle fonti di informazione tra giovani e anziani, ecc.). Tali azioni sono mirate a far conoscere alla popolazione residente come ridurre gli impatti dei cambiamenti climatici sul suolo e le specie coltivate.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	No	
Partner e stakeholder	Protezione civile, autorità locali, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Incremento della capacità di autoprotezione e diminuzione della vulnerabilità dell'intera collettività.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	S01_Colture sensibili	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Per loro natura, spesso gli eventi avversi coinvolgono diversi settori ed è quindi imprescindibile un'informazione che identifichi le azioni da intraprendere in emergenze che coinvolgono settori differenti. Altri settori coinvolti: gestione della costa, salute umana.	

AGR 3 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA

Codice e Titolo	AGR 3	Organizzare laboratori sul clima
Settore	Agricoltura e allevamento	
Descrizione	Organizzazione di workshop o gemellaggi rivolti a popolazione e autorità, dove discutere sui cambiamenti climatici al fine di scambiare esperienze con Paesi diversi e pianificare una strategia di adattamento comune che tenga in considerazione punti di forza e criticità già emersi in altri contesti. Tali attività sono mirate a costruire relazioni, tra aziende provenienti da territori diversi, che portino a conoscenza di specifiche strategie innovative atte a ridurre gli impatti dei cambiamenti climatici.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti anche in altre aree del globo, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane	
Partner e stakeholder	Pubblica amministrazione, esperti qualificati, popolazione, università, associazioni	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	CO2_Aziende innovative E01_Presenza piccole-medie aziende	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Gli incontri di sensibilizzazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, turismo, salute umana.	

AGR 4 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA

Codice e Titolo	AGR 4	Promuovere incontri sul tema del clima
Settore	Agricoltura e allevamento	
Descrizione	Organizzazione di conferenze sui cambiamenti climatici, possibilmente ogni incontro su temi diversi come siccità, temperatura, precipitazioni estreme, vento, mare. Le conferenze potranno essere rivolte ad un vasto e diversificato pubblico. Tali incontri sono mirati a sensibilizzare la popolazione sui possibili effetti che i cambiamenti climatici possono avere sulla propria attività.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Autorità locali, esperti del clima, tecnici, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumento della consapevolezza della vulnerabilità propria e del proprio territorio.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	CO1_Ricavi coperti da assicurazione	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le informazioni fornite al pubblico devono essere multidisciplinari, e mettere in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

AGR 5 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA

Codice e Titolo	AGR 5	Pianificazione paesaggistica
Settore	Agricoltura e allevamento	
Descrizione	Creare un sistema di corridoi (sia marini che terrestri) che costituisca un elemento di interconnessione paesaggistica che permetta di costruire delle zone cuscinetto per le coltivazioni più vulnerabili, favorendo diverse funzioni che vanno dal sequestro di CO ₂ , allo sviluppo del turismo legato a specifiche specie coltivate e allo sviluppo economico.	
Organo responsabile e referente	Uffici Urbanistica, Lavori Pubblici, Ambiente e Turismo	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Attraverso azioni di tipo green, la pianificazione urbanistica e paesaggistica può anche favorire la diminuzione dell'anidride carbonica immessa in atmosfera.	
Partner e stakeholder	Autorità, pubblica amministrazione, scienziati, attori interessati, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	La creazione di corridoi ecologici permette di aumentare la capacità del territorio di assorbire gli impatti di possibili eventi.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	E03_Rilevanza settore primario	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: gestione della costa, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

AGR 6 IDENTIFICARE LE VULNERABILITÀ DEI PROCESSI DEL SUOLO

Codice e Titolo	AGR 6	Identificare le vulnerabilità dei processi del suolo
Settore	Agricoltura e allevamento	
Descrizione	Promuovere la tutela delle caratteristiche vulnerabili del suolo (come temperatura, umidità, attività biologica, capacità di sequestro della CO ₂) salvaguardandone la copertura (chioma e terreno), garantendo l'apporto di sostanze organiche al suolo e favorendo lo sviluppo della vegetazione autoctona, limitando l'invasione di specie aliene e garantendo il mantenimento della diversità delle specie coltivate e la loro resa.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Protezione Civile e Ambiente	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Mantenere le caratteristiche naturali del suolo garantisce la capacità di sequestrare la CO ₂ .	
Partner e stakeholder	Scienziati, esperti di ecologia, agricoltori	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Mantenere la copertura naturale del suolo permette di limitare le perdite di sostanze organiche necessarie al corretto sviluppo delle specie coltivate, garantendone il mantenimento della produttività.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	S01_Colture sensibili	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: biodiversità e conservazione degli ecosistemi.	

AGR 7 SPOSTAMENTO DELLE SPECIE

Codice e Titolo	AGR 7	Spostamento delle specie
Settore	Agricoltura e allevamento	
Descrizione	Identificare e spostare le specie il cui habitat è minacciato dai cambiamenti climatici in siti che probabilmente saranno in grado di rappresentare un habitat adeguato futuro. L'introduzione di specie diverse garantisce il mantenimento della biodiversità e della produttività e potenzialmente l'incremento della resa economica derivata dagli effetti positivi di possibili sinergie tra le specie coltivate.	
Organo responsabile e referente	Ufficio ambiente	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	No	
Partner e stakeholder	Gestori delle aree naturali, scienziati, ecologisti	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Lo spostamento di una specie in un'area più favorevole permette di salvaguardare l'ecosistema e le sue funzioni anche in termini di diminuzione della vulnerabilità locale.	
Investimenti (€)	circa 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	S03_Struttura delle aziende	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Il mantenimento delle funzioni ecosistemiche di un'area garantisce effetti positivi legati non solo all'equilibrio dell'ecosistema stesso, ma anche delle attività economiche e ricreative ad esso legate. Altri settori coinvolti: biodiversità e conservazione degli ecosistemi.	

19.3 Biodiversità/conservazione degli ecosistemi

BIO 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Codice e Titolo	BIO 1	Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici
Settore	Biodiversità e conservazione degli ecosistemi	
Descrizione	Promuovere campagne di informazione e formazione della cittadinanza e delle istituzioni riguardo l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso l'organizzazione di workshop, giornate formative, eventi di sensibilizzazione organizzati tenendo conto delle caratteristiche del pubblico a cui è rivolto (ad esempio bambini, tecnici, ecc.). Tali campagne sono mirate a sensibilizzare la popolazione residente a ridurre la pressione antropica sugli ecosistemi.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Esperti in comunicazione e popolazione	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	SO2_Zone ad alta urbanizzazione	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le campagne di formazione e informazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

BIO 2 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA

Codice e Titolo	BIO 2	Promuovere incontri sul tema del clima
Settore	Gestione della costa	
Descrizione	Organizzazione di conferenze sui cambiamenti climatici, possibilmente ogni incontro su temi diversi come siccità, temperatura, precipitazioni estreme, vento, mare. Le conferenze potranno essere rivolte ad un vasto e diversificato pubblico. Tali incontri sono mirati a sensibilizzare la popolazione sui possibili effetti che i cambiamenti climatici possono avere sulla propria attività.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Autorità locali, esperti del clima, tecnici, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumento della consapevolezza della vulnerabilità propria e del proprio territorio.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	E02_Capi di bestiame allevato	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le informazioni fornite al pubblico devono essere multidisciplinari, e mettere in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

BIO 3 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA

Codice e Titolo	BIO 3 Pianificazione paesaggistica
Settore	Biodiversità e conservazione degli ecosistemi
Descrizione	Creare un sistema di corridoi (sia marini che terrestri) che costituisca un elemento di interconnessione paesaggistica e limiti la frammentazione degli habitat, garantendo il mantenimento o l'efficientamento di diverse funzioni che vanno dal sequestro di CO ₂ , la riduzione del consumo di suolo, l'incremento della diversità biologica all'ecoturismo e allo sviluppo economico.
Organo responsabile e referente	Uffici Urbanistica, Lavori Pubblici, Ambiente e Turismo
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Attraverso azioni di tipo <i>green</i> , la pianificazione urbanistica e paesaggistica può anche favorire la diminuzione dell'anidride carbonica immessa in atmosfera.
Partner e stakeholder	Autorità, pubblica amministrazione, scienziati, attori interessati, popolazione
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	La creazione di corridoi ecologici permette di aumentare la capacità del territorio di assorbire gli impatti di possibili eventi.
Investimenti (€)	Non quantificabili
Indicatore di monitoraggio	S01_Consumo di suolo S02_Zone ad alta urbanizzazione C01_Valenza geobotanica
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, turismo, gestione della risorsa idrica, salute umana.

BIO 4 IDENTIFICARE LE VULNERABILITÀ DEI PROCESSI DEL SUOLO

Codice e Titolo	BIO 4	Identificare le vulnerabilità dei processi del suolo
Settore	Biodiversità e conservazione degli ecosistemi	
Descrizione	Promuovere la tutela delle caratteristiche vulnerabili del suolo (come temperatura, umidità, attività biologica, capacità di sequestro della CO ₂) salvaguardandone la copertura (chioma e terreno), garantendo l'apporto di sostanze organiche al suolo e favorendo la crescita delle specie coltivate in modo naturale, senza bisogno dell'ausilio di prodotti come insetticidi o pesticidi, limitando anche l'invasione di specie aliene.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Protezione Civile e Ambiente	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Mantenere le caratteristiche naturali del suolo garantisce la capacità di sequestrare la CO ₂ .	
Partner e stakeholder	Scienziati, esperti di ecologia, agricoltori	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Mantenere la copertura naturale del suolo permette di incrementare le capacità naturali come, ad esempio, la capacità di sequestro della CO ₂ ed agire da "serbatoio" e diminuirne le immissioni in atmosfera.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	C03_Agricoltura biologica	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: Agricoltura e allevamento.	

BIO 5 SPOSTAMENTO DELLE SPECIE

Codice e Titolo	BIO 5	Spostamento delle specie
Settore	Biodiversità e conservazione degli ecosistemi	
Descrizione	Identificare e spostare le specie il cui habitat è minacciato dai cambiamenti climatici in siti che probabilmente saranno in grado di rappresentare un habitat adeguato futuro. Questo garantirebbe una maggiore biodiversità, una migliore qualità dell'ambiente naturale locale, e allo stesso tempo il mantenimento delle attività turistiche che beneficiano dalla presenza di una determinata specie.	
Organo responsabile e referente	Ufficio ambiente	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	No	
Partner e stakeholder	Gestori delle aree naturali, scienziati, ecologisti.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Lo spostamento di una specie in un'area più favorevole permette di salvaguardare l'ecosistema e le sue funzioni anche in termini di diminuzione della vulnerabilità locale.	
Investimenti (€)	circa 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	C01_Valenza geobotanica	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Il mantenimento delle funzioni ecosistemiche di un'area garantisce effetti positivi legati non solo all'equilibrio dell'ecosistema stesso, ma anche delle attività economiche e ricreative ad esso legate. Altri settori coinvolti: Agricoltura e allevamento.	

19.4 Turismo

TUR 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Codice e Titolo	TUR 1	Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici
Settore	Turismo	
Descrizione	Promuovere campagne di informazione e formazione della cittadinanza e delle istituzioni riguardo l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso l'organizzazione di workshop, giornate formative, eventi di sensibilizzazione organizzati tenendo conto delle caratteristiche del pubblico a cui è rivolto (ad esempio bambini, tecnici, ecc.). Tali campagne sono mirate a sensibilizzare la popolazione il cui impegno dipende esclusivamente dal turismo sui possibili effetti che i cambiamenti climatici possono avere sulla propria attività.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Esperti in comunicazione e popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	E01_Occupazione settore turistico	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le campagne di formazione e informazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

TUR 2 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA

Codice e Titolo	TUR 2	Organizzare laboratori sul clima
Settore	Turismo	
Descrizione	Organizzazione di workshop o gemellaggi rivolti a popolazione e autorità, dove discutere sui cambiamenti climatici al fine di scambiare esperienze con Paesi diversi e pianificare una strategia di adattamento comune che tenga in considerazione punti di forza e criticità già emersi in altri contesti. Tali attività sono mirate a costruire relazioni, tra territori diversi, che portino a conoscenza di specifiche strategie innovative atte a proteggere la costa dagli impatti dei cambiamenti climatici.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti anche in altre aree del globo, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Pubblica amministrazione, esperti qualificati, popolazione, università, associazioni.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	CO2_Tratti di costa con protezione a mare	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Gli incontri di sensibilizzazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, salute umana.	

TUR 3 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA

Codice e Titolo	TUR 3	Promuovere incontri sul tema del clima
Settore	Turismo	
Descrizione	Organizzazione di conferenze sui cambiamenti climatici, possibilmente ogni incontro su temi diversi come siccità, temperatura, precipitazioni estreme, vento, mare. Le conferenze potranno essere rivolte ad un vasto e diversificato pubblico. Tali incontri sono mirati a sensibilizzare la popolazione il cui impegno dipende esclusivamente dal turismo sui possibili effetti che i cambiamenti climatici possono avere sulla propria attività.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Autorità locali, esperti del clima, tecnici, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumento della consapevolezza della vulnerabilità propria e del proprio territorio.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	S02_Stagionalità dei soggiorni turistici	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le informazioni fornite al pubblico devono essere multidisciplinari, e mettere in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

TUR 4 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA

Codice e Titolo	TUR 4	Pianificazione paesaggistica
Settore	Turismo	
Descrizione	Creare un sistema di corridoi (sia marini che terrestri) che costituisca un elemento di interconnessione paesaggistica mirata a preservare gli ambienti che hanno non solo funzioni importanti (come il sequestro di CO ₂), ma contribuiscono anche allo sviluppo del turismo sostenibile e, di conseguenza, dell'economia locale.	
Organo responsabile e referente	Uffici Urbanistica, Lavori Pubblici, Ambiente e Turismo	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Attraverso azioni di tipo <i>green</i> , la pianificazione urbanistica e paesaggistica può anche favorire la diminuzione dell'anidride carbonica immessa in atmosfera.	
Partner e stakeholder	Autorità, pubblica amministrazione, scienziati, attori interessati, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	La creazione di corridoi ecologici permette di aumentare la capacità del territorio di assorbire gli impatti di possibili eventi.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	CO2_Tratti di costa con protezione a mare	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, gestione della risorsa idrica, salute umana.	

19.5 Gestione della risorsa idrica

IDR 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Codice e Titolo	IDR 1	Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici
Settore	Gestione della risorsa idrica	
Descrizione	Promuovere campagne di informazione e formazione della cittadinanza e delle istituzioni riguardo l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso l'organizzazione di workshop, giornate formative, eventi di sensibilizzazione organizzati tenendo conto delle caratteristiche del pubblico a cui è rivolto (ad esempio bambini, tecnici, ecc.). Tali campagne sono mirate a sensibilizzare cittadini ed imprese ad un uso più consapevole della risorsa idrica.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Esperti in comunicazione e popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	S01_Consumo idrico S02_Consumo idrico agricolo	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le campagne di formazione e informazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, salute umana.	

IDR 2 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA

Codice e Titolo	IDR 2	Promuovere incontri sul tema del clima
Settore	Gestione della risorsa idrica	
Descrizione	Organizzazione di conferenze sui cambiamenti climatici, possibilmente ogni incontro su temi diversi come siccità, temperatura, precipitazioni estreme, vento, mare. Le conferenze potranno essere rivolte ad un vasto e diversificato pubblico. Tali incontri sono mirati a sensibilizzare cittadini ed imprese ad un uso più consapevole della risorsa idrica.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Autorità locali, esperti del clima, tecnici, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumento della consapevolezza della vulnerabilità propria e del proprio territorio.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	S01_Consumo idrico S02_Consumo idrico agricolo	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le informazioni fornite al pubblico devono essere multidisciplinari, e mettere in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, salute umana.	

IDR 3 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA

Codice e Titolo	IDR 3	Pianificazione paesaggistica
Settore	Gestione della risorsa idrica	
Descrizione	Creare un sistema di corridoi (sia marini che terrestri) che costituisca un elemento di interconnessione paesaggistica con diverse funzioni che vanno dal sequestro di CO ₂ , all'incremento della capacità di infiltrazione del terreno che garantiscono l'equilibrio del ciclo idrologico, all'ecoturismo e allo sviluppo economico.	
Organo responsabile e referente	Uffici Urbanistica, Lavori Pubblici, Ambiente e Turismo	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Attraverso azioni di tipo <i>green</i> , la pianificazione urbanistica e paesaggistica può anche favorire la diminuzione dell'anidride carbonica immessa in atmosfera.	
Partner e stakeholder	Autorità, pubblica amministrazione, scienziati, attori interessati, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	La creazione di corridoi ecologici permette di aumentare la capacità del territorio di assorbire gli impatti di possibili eventi.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	S03_Estensione superfici impermeabili	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, salute umana.	

IDR 4 PROMUOVERE L'EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Codice e Titolo	IDR 4	Promuovere l'efficientamento della rete di distribuzione
Settore	Gestione della risorsa idrica	
Descrizione	Promuovere interventi di incremento di efficienza energetica nella gestione delle acque urbane che includano l'installazione degli impianti più efficienti (ad esempio, impianto idrico efficiente), l'adozione delle misure di conservazione dell'acqua e l'ammodernamento delle infrastrutture, al fine di ridurre al minimo potenziali perdite legate all'inefficienza della rete di distribuzione.	
Organo responsabile e referente	Da definire	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Da attuare	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	No	
Partner e stakeholder	Amministrazione pubblica, ingegneri, costruttori.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	L'ammodernamento e l'efficientamento della rete aiuterebbe a limitare le perdite ed andrebbe ad agire contro lo spreco di una risorsa fortemente minacciata dai cambiamenti climatici.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	CO1_Perdita della rete	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Non applicabile	

19.6 Salute umana

SAL 1 SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SULL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Codice e Titolo	SAL 1	Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici
Settore	Salute umana	
Descrizione	Promuovere campagne di informazione e formazione della cittadinanza e delle istituzioni riguardo l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso l'organizzazione di workshop, giornate formative, eventi di sensibilizzazione organizzati tenendo conto delle caratteristiche del pubblico a cui è rivolto (ad esempio bambini, tecnici, ecc.). Tali campagne sono mirate a sensibilizzare le istituzioni e le parte sociali a ridurre la vulnerabilità sociale e materiale della popolazione imputabile ai cambiamenti climatici.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.	
Partner e stakeholder	Esperti in comunicazione e popolazione	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.	
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno	
Indicatore di monitoraggio	CO1_Indice di vulnerabilità sociale e materiale	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le campagne di formazione e informazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica.	

SAL 2 INFORMARE E ALLERTARE LA POPOLAZIONE

Codice e Titolo	SAL 2	Informare e allertare la popolazione
Settore	Salute umana	
Descrizione	In caso di eventi calamitosi, ma anche come attività di prevenzione, fornire informazioni alla popolazione sull'evento (possibile o in corso) e sulle azioni da intraprendere per mettersi in sicurezza, tenendo in considerazione le specifiche esigenze dei vari gruppi (ad esempio le persone con disabilità uditiva o visiva, diversa capacità di accesso alle fonti di informazione tra giovani e anziani, ecc.). Tali azioni sono mirate a sensibilizzare cittadini e istituzioni sui comportamenti da adottare per rispondere alle esigenze della popolazione più vulnerabile.	
Organo responsabile e referente	Ufficio Protezione Civile	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	No	
Partner e stakeholder	Protezione civile, autorità locali, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Incremento della capacità di autoprotezione e diminuzione della vulnerabilità dell'intera collettività.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	S01_Popolazione sensibile	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Per loro natura, spesso gli eventi avversi coinvolgono diversi settori ed è quindi imprescindibile un'informazione che identifichi le azioni da intraprendere in emergenze che coinvolgono settori differenti. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento.	

SAL 3 ORGANIZZARE LABORATORI SUL CLIMA

Codice e Titolo	SAL 3 Organizzare laboratori sul clima
Settore	Salute umana
Descrizione	Organizzazione di workshop o gemellaggi rivolti a popolazione e autorità, dove discutere sui cambiamenti climatici al fine di scambiare esperienze con Paesi diversi e pianificare una strategia di adattamento comune che tenga in considerazione punti di forza e criticità già emersi in altri contesti. Tali attività sono mirate a costruire relazioni, tra territori diversi, che portino a conoscenza di specifiche strategie innovative atte a ridurre l'innalzamento della temperatura dell'aria.
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti anche in altre aree del globo, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.
Partner e stakeholder	Pubblica amministrazione, esperti qualificati, popolazione, università, associazioni.
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumentare la sostenibilità e l'istituzionalizzazione delle informazioni e delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici per ridurre la vulnerabilità sociale.
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno
Indicatore di monitoraggio	CO2_Estensione infrastrutture verdi
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Gli incontri di sensibilizzazione devono essere multidisciplinari, mettendo in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, turismo.

SAL 4 PROMUOVERE INCONTRI SUL TEMA DEL CLIMA

Codice e Titolo	SAL 4 Promuovere incontri sul tema del clima
Settore	Salute umana
Descrizione	Organizzazione di conferenze sui cambiamenti climatici, possibilmente ogni incontro su temi diversi come siccità, temperatura, precipitazioni estreme, vento, mare. Le conferenze potranno essere rivolte ad un vasto e diversificato pubblico. Tali incontri sono mirati a sensibilizzare le istituzioni e le parte sociali su come i cambiamenti climatici impattino la popolazione più vulnerabile.
Organo responsabile e referente	Ufficio Ambiente e Protezione Civile
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Sensibilizzando la popolazione sulle tematiche ambientali e aumentando la percezione dei cambiamenti climatici e dei suoi effetti, si può favorire anche la volontà di ridurre le emissioni legate alle attività quotidiane.
Partner e stakeholder	Autorità locali, esperti del clima, tecnici, popolazione.
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	Aumento della consapevolezza della vulnerabilità propria e del proprio territorio.
Investimenti (€)	da 500 a 2000 euro/anno
Indicatore di monitoraggio	S02_Popolazione con bisogni speciali
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	Le informazioni fornite al pubblico devono essere multidisciplinari, e mettere in evidenza come le azioni rivolte verso un settore hanno potenziali effetti positivi anche per altri. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento, biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica.

SAL 5 PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA

Codice e Titolo	SAL 5	Pianificazione paesaggistica
Settore	Salute umana	
Descrizione	Creare un sistema di corridoi (sia marini che terrestri) che costituisca un elemento di interconnessione paesaggistica con diverse funzioni che vanno dal sequestro di CO ₂ , alla capacità di limitare l'innalzamento della temperatura dell'aria, all'ecoturismo e allo sviluppo economico.	
Organo responsabile e referente	Uffici Urbanistica, Lavori Pubblici, Ambiente e Turismo	
Tempistiche (inizio-fine, principali traguardi)	Già in atto	
Quest'azione contribuisce anche alla mitigazione?	Sì. Attraverso azioni di tipo <i>green</i> , la pianificazione urbanistica e paesaggistica può anche favorire la diminuzione dell'anidride carbonica immessa in atmosfera.	
Partner e stakeholder	Autorità, pubblica amministrazione, scienziati, attori interessati, popolazione.	
Impatti, vulnerabilità e rischio affrontati	La creazione di corridoi ecologici permette di aumentare la capacità del territorio di assorbire gli impatti di possibili eventi.	
Investimenti (€)	Non quantificabili	
Indicatore di monitoraggio	CO2_Estensione infrastrutture verdi	
Potenziale sinergia fra questo e altri settori (misure trans-settoriali)	L'interconnessione paesaggistica ha effetti positivi non solo per la conservazione delle specie, ma anche per il turismo ed il benessere della collettività. Altri settori coinvolti: gestione della costa, agricoltura e allevamento biodiversità e conservazione degli ecosistemi, turismo, gestione della risorsa idrica.	

20 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 popolano poi 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.

20.1 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 20.1 ESEMPIO DI CRONOPROGRAMMA PER L'IMPLEMENTAZIONE DELLE MISURE DI ADATTAMENTO.

SETTORE	AZIONE	ANNO DI IMPLEMENTAZIONE									
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Gestione della costa	COS 1 Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici										
	COS 2 Informare e allertare la popolazione										
	COS 3 Organizzare laboratori sul clima										
	COS 4 Promuovere incontri sul tema del clima										
	COS 5 Pianificazione paesaggistica										
	COS 6 partecipazione a bandi sovracomunali e partenariato										
Agricoltura/ allevamento	AGR 1 Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici										
	AGR 2 Informare e allertare la popolazione										
	AGR 3 Organizzare laboratori sul clima										
	AGR 4 Promuovere incontri sul tema del clima										
	AGR 5 Pianificazione paesaggistica										
	AGR 6 Identificare le vulnerabilità dei processi del suolo										
	AGR 7 Spostamento delle specie										
Biodiversità/ conservazione degli ecosistemi	BIO 1 Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici										
	BIO 2 Promuovere incontri sul tema del clima										
	BIO 3 Pianificazione paesaggistica										
	BIO 4 Identificare le vulnerabilità dei processi del suolo										
	BIO 5 Spostamento delle specie										
Turismo	TUR 1 Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici										
	TUR 2 Organizzare laboratori sul clima										
	TUR 3 Promuovere incontri sul tema del clima										
	TUR 4 Pianificazione paesaggistica										
Gestione della risorsa idrica	IDR 1 Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici										
	IDR 2 Promuovere incontri sul tema del clima										
	IDR 3 Pianificazione paesaggistica										

	IDR 4 Promuovere l'efficientamento della rete di distribuzione										
Salute umana	SAL 1 Sviluppo delle conoscenze sull'adattamento ai cambiamenti climatici										
	SAL 2 Informare e allertare la popolazione										
	SAL 3 Organizzare laboratori sul clima										
	SAL 4 Promuovere incontri sul tema del clima										
	SAL 5 Pianificazione paesaggistica										

20.2 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 (Tabella 20.2) 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 20.2 ESEMPIO DI MODULO DI VALUTAZIONE DA COMPILARE PER OGNI MISURA, PER OGNI ANNO DI IMPLEMENTAZIONE DEL PAESC.

[nome della misura]	
Stato	<i>Pianificazione/implementazione/concluso</i>
Coinvolgimento degli stakeholder	<i>Sì/No</i>
Co-finanziamento previsto	<i>Sì/No</i>
Stato di avanzamento	<i>in ritardo/come previsto/in anticipo</i>
Costi	<i>meno del previsto/come previsto/più del previsto</i>
Qualità	<i>peggiore del previsto/come previsto/migliore del previsto</i>
Stato dell'indicatore	<i>peggiore del previsto/come previsto/migliore del previsto</i>
Valutazione	<i>[azioni correttive, se applicabile]</i>
Responsabile dell'implementazione del PAESC	[nome] Firma: -----

21 Meccanismi di finanziamento per l'implementazione del PAESC

Il PAESC presentato mostra gli sforzi analitici che, sia dalla parte della valutazione delle emissioni climatoalteranti 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, un contributo significativo può derivare dal Piano di Sviluppo Rurale adottato dalla Regione Marche (Regione Marche, n.d.-b). Questo Piano, infatti, prevede diversi temi prioritari, fra i quali risaltano ambiti di interesse comuni al PAESC, come per esempio gli ecosistemi (Priorità 4) o l'uso efficiente delle risorse (Priorità 5). Altri documenti strategici che potrebbero fornire indicazioni sulle possibili risorse finanziarie disponibili è il Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere, che prevede investimenti specifici per azioni concertate a livello regionale per ciò che interessa, appunto, la gestione delle problematiche relative alla costa (Regione Marche, n.d.-a).

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 (GSE, n.d.-b). 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, n.d.).

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, n.d.).

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

22 CONCLUSIONI

Il presente documento propone il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del comune di Montemarciano elaborato dall’Università Politecnica delle Marche. 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 volto alla pianificazione locale. Nello specifico, una caratteristica cardine 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.

Infatti, il PAESC è lo strumento suggerito dall’iniziativa promossa dalla Commissione Europea del Patto dei Sindaci (*Covenant of Mayors - CoM*), inaugurata già nel 2008 e poi sviluppatasi fino alla forma corrente presentata nel 2015. Attualmente, infatti, i principi del PAESC impegnano ad affrontare i cambiamenti climatici agendo sia sulla riduzione delle emissioni clima-alteranti (mitigazione) sia sulla trasformazione della comunità locale in modo che soffra il meno possibile degli impatti inevitabili (adattamento). Per questo motivo, il PAESC consta di due parti fondamentali: una parte in cui si valuta l’entità dei consumi energetici della comunità locale, così da stimarne le corrispondenti emissioni a effetto serra e poter quindi individuare i contributi più sostanziosi su cui concentrare gli sforzi di mitigazione per raggiungere l’obiettivo di riduzione di almeno il 40% rispetto ad un anno di riferimento. L’altra parte del PAESC, invece, considera i pericoli climatici e la relativa suscettibilità della comunità locale, al fine di indagarne le vulnerabilità e i rischi in cui incorre, in modo da poter individuare le criticità su cui focalizzare gli sforzi di adattamento. Benché abbiano obiettivi diversi e complementari, le due componenti principali del PAESC sono accomunate da un risultato finale simile, vale a dire l’identificazione di misure da implementare concretamente sul territorio per risolvere le problematiche rilevate, da uno sforzo al monitoraggio dei raggiungimenti ottenuti, ma ancor più significativamente dal costante coinvolgimento degli stakeholder locali durante tutte le fasi dei processi di elaborazione.

Il presente documento, quindi, ha approfondito questi aspetti per l’area pilota del comune di Montemarciano. In particolare, per quanto riguarda i consumi energetici, innanzitutto si è scelto come anno base il 2010, cui sono state quindi riferite tutte le valutazioni. In aggiunta, è stato considerato anche il 2019, come anno di confronto per gli andamenti nel tempo. Sono stati quindi presi in considerazione i settori principali individuati dal PAESC: *i.* Edifici e attrezzature/impianti (comunali, terziari, residenziali), *ii.* Illuminazione pubblica, *iii.* Trasporti, *iv.* Industria, *v.* Altro (Agricoltura, Silvicoltura, Pesca), di cui i primi tre rappresentano i settori-chiave dell’analisi. Si è proceduto quindi alla raccolta dei dati riguardanti i consumi delle specifiche utenze, avvalendosi delle informazioni fornite dagli Uffici Tecnici comunali o da altre fonti autorevoli, quali ad esempio Agenzie di distribuzione dell’energia e report ministeriali. In questo modo è stato possibile ricavare i consumi per i diversi vettori energetici di ogni settore. Oltre a ciò, si è provveduto a quantificare la produzione locale di energia a partire da fonti rinnovabili. Successivamente, sono state stimate le emissioni di diossido di carbonio prodotte sul territorio comunale attraverso la conversione dei consumi registrati tramite appositi fattori di emissione. Tali fattori sono stati ripresi dalle indicazioni fornite dall’IPCC salvo nel caso dell’elettricità,

per la quale il fattore è stato calcolato appositamente per tenere conto del peculiare approvvigionamento energetico locale. In questo modo si è potuto costruire l'Inventario delle Emissioni di Base (BEI, *Baseline Emission Inventory*), che ha tenuto conto solo dei settori-chiave del PAESC, in quanto ambiti di realistica influenza delle iniziative promosse dall'Amministrazione comunale. In questo modo è stato possibile osservare come il settore che contribuisce in modo preponderante alle emissioni clima-alteranti è rappresentato dai trasporti, fundamentalmente privati (46%), seguito solo dall'apporto degli edifici e degli impianti afferenti all'ambito residenziale (28%) (Fig. 21.1). I domini di pertinenza municipale, invece, vale a dire gli edifici e le apparecchiature comunali e l'illuminazione pubblica, contribuiscono in modo molto marginale (3% cumulativo) al profilo emissivo complessivo. Ciò non toglie, tuttavia, che l'Amministrazione locale si impegni a ridurre le proprie emissioni, assumendo il ruolo di esempio e possibilmente di incoraggiamento per la comunità tutta. In effetti, dai risultati appare evidente che lo sforzo principale dovrà essere intrapreso dalle utenze private.

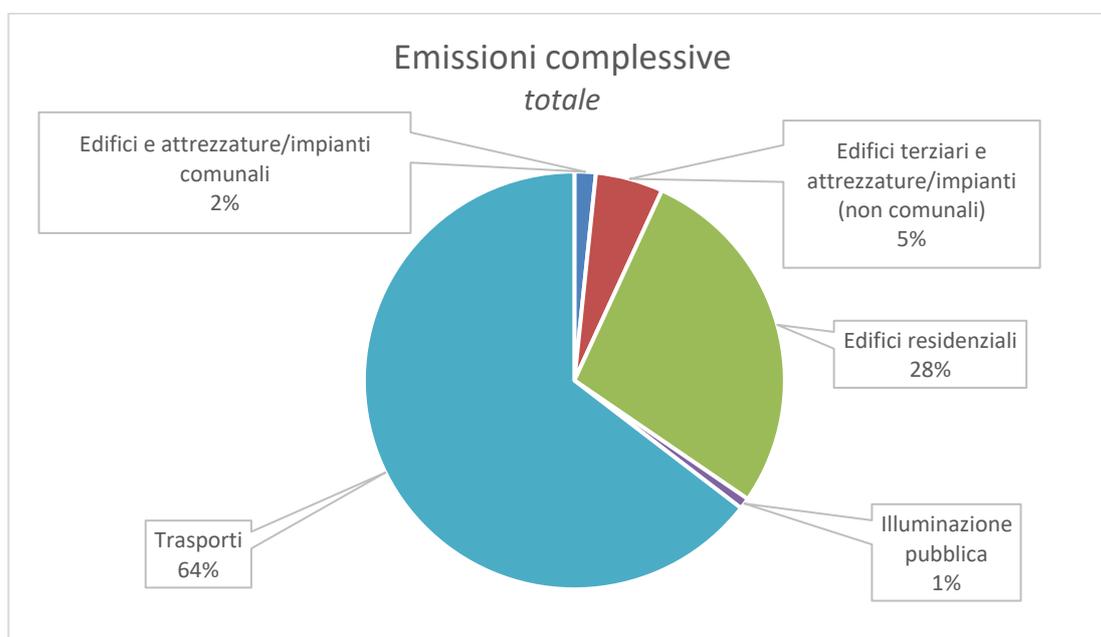


FIG. 22.1 EMISSIONI TOTALI DEL COMUNE DI MONTEMARCIANO ALL'ANNO BASE (2010).

Andando allora a verificare quali siano i vettori energetici più gravosi e come questi siano variati nel tempo (periodo 2010-2019), è stato possibile rilevare che il contributo maggiore alle emissioni sia da associare ai combustibili fossili tradizionali (Diesel, benzina e gas naturale), tipicamente afferenti ai settori dei trasporti e del residenziale, confermandone così la rilevanza già discussa (Tabella 21.1). L'ulteriore vettore energetico tipicamente residenziale, vale a dire l'elettricità, è risultato invece sempre meno significativo, con un decremento sostanziale nel periodo di controllo. Interessante rilevare come, al contrario, le emissioni associate ai consumi di Diesel sono apparse invece aumentare.

TABELLA 22.1 EMISSIONI DI CO₂ PER VETTORE ENERGETICO E TOTALI ALL'ANNO BASE (2010) E DI CONTROLLO (2019), E RELATIVE VARIAZIONI PERCENTUALI.

ANNO	EMISSIONI DI CO ₂ [T]					
	Elettricità	Combustibili fossili				Totale
		Gas naturale	G.P.L.	Diesel	Benzina	
2010	3460.61	10780.01	1615.97	14153.12	4538.10	34547.80
2019	1611.88	9741.87	1925.80	16781.76	3749.34	33810.65
variazione percentuale rispetto al 2010	-53.42%	-9.63%	19.17%	18.57%	-17.38%	-2.13%

Di conseguenza, benché sia stato possibile registrare una lieve flessione delle emissioni complessive (-2.13%) nel periodo di controllo (2010-2019), è apparso evidente come sia necessario un impegno sostanziale e diffuso perché la riduzione delle emissioni raggiunga effettivamente l'obiettivo di almeno il 40% al 2030. Infatti, a questo scopo sono stati valutati due scenari futuri: uno (BAU 2030) in cui si proseguisse senza implementare alcuna strategia di mitigazione, quindi di cosiddetto "*business as usual*", un altro (MISURE 2030) in cui si agisse invece proattivamente per abbattere le emissioni. Nel primo caso, quindi, è stata ipotizzata una condizione futura influenzata solo dai naturali processi socio-demografici, mentre nel secondo caso è stato considerato l'effetto delle misure di mitigazione 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 (7.10%), mentre intraprendere delle azioni concertate e capillari per influire sulle abitudini e i comportamenti permetterebbe di raggiungere e leggermente superare (-43.91%) l'obiettivo di riduzione previsto dal PAESC (Fig. 21.2).

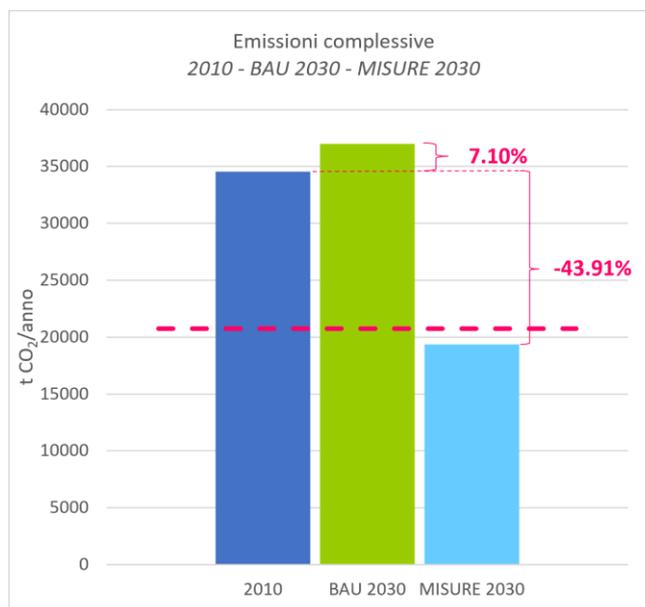


FIG. 22.2 EMISSIONI COMPLESSIVE DELLO SCENARIO BAU E DELLO SCENARIO MISURE COMPARATE ALLE EMISSIONI COMPLESSIVE DELL'ANNO BASE (2010) (COLONNE), RISPETTO AL TARGET DI RIDUZIONE DEL 40% RISPETTO ALL'ANNO BASE (LINEA TRATTEGGIATA), CON INDICAZIONE DELLE VARIAZIONI STIMATE DEGLI SCENARI RISPETTO ALL'ANNO BASE (2010).

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 dall'Università Politecnica delle Marche. In particolare, avendo evidenziato il contributo preponderante apportato dal settore dei trasporti e da quello residenziale, le azioni si sono concentrate in modo particolare su azioni e tendenze che potessero limitare le emissioni in tali ambiti. Va notato che in questo caso emerge tuttavia una problematicità sostanziale, vale a dire l'impossibilità da parte dell'Amministrazione comunale di agire direttamente, in quanto ambiti prettamente privati. 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 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 Montemarciano a contrastare attivamente l'aggravamento dei cambiamenti climatici in atto.

Allo stesso tempo, 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 proposta una metodologia di analisi delle condizioni di rischio e vulnerabilità. Il rischio è stato decomposto nei suoi fattori, Pericolo, Vulnerabilità (divisa in Sensibilità e Capacità Adattativa) ed Esposizione, messi poi in relazione attraverso catene di impatto (*impact chain*). Questa valutazione è stata eseguita per ognuno dei 6 settori ritenuti più significativi dagli stakeholders del comune di Montemarciano in termini di potenziali impatti dei cambiamenti climatici: *i.* Gestione della costa, *ii.* Agricoltura e allevamento, *iii.* Biodiversità e conservazione degli ecosistemi, *iv.* Turismo, *v.* Gestione della risorsa idrica, *vi.* Salute umana. Inoltre, le indicazioni degli stakeholder locali hanno guidato anche l'individuazione dei pericoli climatici considerati prioritari per il territorio: *i.* Variazione delle temperature, *ii.* Erosione costiera, *iii.* Variazione delle precipitazioni. L'analisi ha quindi quantificato i fattori di rischio attraverso degli indicatori, 66 in totale, di cui 16 climatici/oceanografici e 50 socio-economici/ambientali, per due scenari climatici, l'RCP 4.5 e l'RCP 8.5, quando possibile (o solo il secondo nei casi restanti), assumendo poi i valori dello scenario più verosimile disponibile. In questo modo, in seguito a opportuna normalizzazione e pesatura da parte degli esperti locali, è stato possibile calcolare il livello di rischio, da poter classificare entro livelli crescenti (corrispondenti a diverse priorità di intervento): 1. Basso, 2. Medio-basso, 3. Medio, 4. Medio-alto, 5. Alto.

Nello specifico, il settore Gestione della costa considera i pericoli derivanti dalla variazione delle precipitazioni e dalle precipitazioni estreme (intense), oltre che dagli impatti delle dinamiche costiere. Questi fenomeni sono particolarmente significativi per la grave minaccia esercitata dall'erosione costiera sulla stabilità delle strutture e infrastrutture che popolano densamente la costa del comune di Montemarciano. In effetti, la porzione di costa urbanizzata e l'elevazione media del terreno costituiscono i principali elementi di sensibilità del territorio, confermando la rilevanza della struttura urbana del territorio, che necessita di protezioni specifiche per incrementarne la capacità adattativa, come testimoniato dalla rilevanza dei tratti di costa con protezione a mare. Altro elemento di intrinseca fragilità che emerge è l'occupazione nel settore turistico, che può risentire delle conseguenze negative degli eventi meteo-marini estremi sulle economie locali. Nel complesso, quindi, il valore del rischio del comune di Montemarciano per il settore Gestione della costa nello scenario RCP 8.5 è di 0.43, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Agricoltura/allevamento rappresenta un settore rilevante per il comune di Montemarciano, con agricoltura intensiva e allevamenti principalmente di avicoli. I pericoli climatici più significativi per le aziende impegnate in questo settore sono quindi: aumento delle temperature, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (sia intense sia scarse). Infatti, la presenza di colture e specie allevate sensibili alle anomalie climatiche, specie in termini di alte temperature, costituiscono un elemento di elevata suscettibilità del territorio locale, che potrebbe essere parzialmente compensato dall'apprezzabile alta formazione degli imprenditori agricoli. In ogni caso, le ridottissime dimensioni delle aziende locali suggeriscono un'elevata esposizione agli impatti climatici. Queste condizioni comportano un valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Agricoltura/allevamento nello scenario RCP 4.5 di 0.70, corrispondente alla classe 4 di rischio medio-alto.

Il settore Biodiversità/conservazione degli ecosistemi risulta particolarmente suscettibile agli impatti derivanti da durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni e precipitazioni estreme (sia intense, sia scarse). Queste anomalie possono avere effetti negativi sugli ecosistemi naturali, già ridotti e circoscritti dalle diffuse attività antropiche sul territorio. In effetti, l'estensione dell'urbanizzazione costituisce un elemento critico di sensibilizzazione dei sistemi naturali locali, molto marginalmente compensata in termini di capacità adattativa dal peso delle attività agricole impegnate in produzioni di pregio. Inoltre, la pressione esercitata dagli allevamenti contribuisce ad aggravare l'esposizione degli ecosistemi ai fenomeni avversi. In queste condizioni, il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Biodiversità/conservazione degli ecosistemi nello scenario RCP 4.5 risulta di 0.56, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Turismo si avvale principalmente delle attività legate alla stagione estiva, soprattutto quelle balneari, benché non manchino punti di interesse storico. Per questi motivi, i pericoli climatici più significativi risultano essere: aumento delle temperature, durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (intense), innalzamento del livello medio del mare. In altre parole, i fenomeni più gravosi sono quelli che potrebbero precludere le attività legate al turismo estivo o che potrebbero danneggiare le strutture che vi sono impegnate. Questo è dimostrato anche dalla rilevanza della forte stagionalità dei flussi turistici nell'incrementare la sensibilità del settore agli impatti dei cambiamenti climatici. Allo stesso tempo, la limitata presenza di campeggi aumenta la potenziale capacità adattativa degli alloggi, garantendo soggiorni più confortevoli. In ogni caso, gli impatti dei cambiamenti climatici potrebbero inficiare gravemente coloro che traggono redditi secondari dalle locazioni, così come avere conseguenze molto gravose per l'occupazione locale, entrambi ambiti particolarmente esposti. Di conseguenza, il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Turismo nello scenario RCP 8.5 è di 0.41, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Gestione della risorsa idrica concerne le acque del territorio locale che per la componente interna risultano di scarsa qualità, mentre per la componente marina presentano una qualità elevata. Questa risorsa può risentire di diversi effetti dei cambiamenti climatici, specialmente sotto forma di pericoli quali: aumento delle temperature, durata delle ondate di calore, variazione delle precipitazioni, precipitazioni estreme (tanto intense quanto scarse). Le conseguenze delle alterazioni della disponibilità e della qualità delle acque possono influire sulle attività antropiche come sugli equilibri ecosistemici. In particolare, tali variazioni sono al momento principalmente dovute al prelievo e all'utilizzo umano della risorsa idrica, testimoniato anche dalla significatività del consumo idrico nell'incrementare la sensibilità e dall'efficace gestione delle perdite di rete nell'aumentare invece la capacità adattativa verso gli effetti ulteriori peggiorativi potenzialmente causati dai cambiamenti climatici. In questo contesto, la limitata densità di popolazione favorisce la riduzione dell'esposizione della popolazione a tali impatti negativi. Alla luce di ciò, il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Gestione della risorsa idrica nello scenario RCP 4.5 risulta pari a 0.42, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

Il settore Salute subisce gli effetti dei cambiamenti climatici in modo sia diretto che indiretto: benché non estensivamente analizzate, tali conseguenze sono tuttavia osservate in modo consistente. In questo

contesto, i principali pericoli climatici considerati sono stati aumento delle temperature e durata delle ondate di calore, che inducono effetti diretti avversi, specialmente sulle fasce più fragili della popolazione. Infatti, particolare rilevanza rivesta la porzione di popolazione sensibile nell'incrementare la sensibilità della comunità locale, mentre, per contro, le condizioni economiche agiate permettono di aumentare la capacità adattativa verso gli impatti climatici. Anche in questo caso, la densità della popolazione, benché non particolarmente elevata, contribuisce comunque ad incrementare l'esposizione della comunità agli effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi urbani. Di conseguenza, risulta che il valore di rischio per il comune di Montemarciano per il settore Salute nello scenario RCP 4.5 sia pari a 0.48, corrispondente alla classe 3 di rischio medio.

A questo punto è stato possibile confrontare i risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità eseguita per i 6 Settori considerati e i relativi principali rischi: Gestione della costa, erosione costiera; Agricoltura/allevamento, condizioni climatiche sfavorevoli; Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, impatti climatici sfavorevoli; Turismo, condizioni climatiche sfavorevoli; Gestione della risorsa idrica, siccità; Salute, condizioni climatiche sfavorevoli. Per quanto riguarda i fattori di rischio (Fig. 21.3), il settore Salute appare minacciato da pericoli climatici più gravi, principalmente dovuti a condizioni di temperatura sempre più sfavorevoli e prolungate nel tempo, benché i settori Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, Agricoltura/allevamento e Gestione della risorsa idrica seguano da vicino. Tuttavia, il settore Agricoltura/allevamento vede i valori più alti sia per la Vulnerabilità sia per l'Esposizione, principalmente per il diffuso riferimento a specie animali e vegetali particolarmente sensibili a condizioni climatiche estreme, nonché per la costituzione delle aziende agricole, tendenzialmente dedite alla monocoltura e di dimensioni molto ridotte. Gli unici settori ad avvicinarsi all'elevata Vulnerabilità del settore primario sono la Biodiversità/conservazione degli ecosistemi e Gestione della costa.

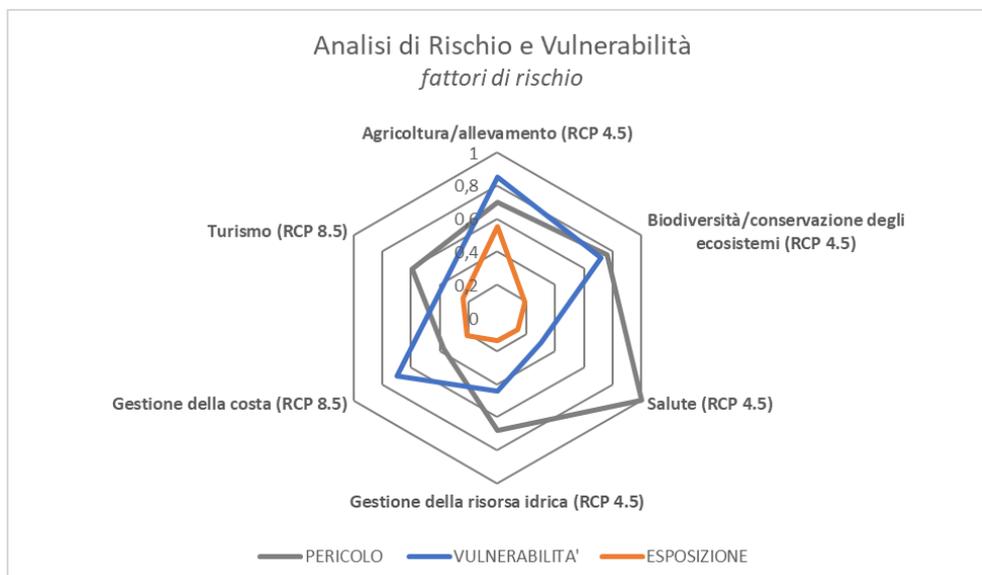


FIG. 22.3 CONFRONTO DEI VALORI DEI FATTORI DI RISCHIO (PERICOLO, VULNERABILITÀ, ESPOSIZIONE) PER OGNI SETTORE ANALIZZATO NEL RISPETTIVO SCENARIO CLIMATICO.

Concentrando invece l'attenzione sul livello di Rischio dei Settori valutati (Fig. 21.4), le criticità dell'Agricoltura/allevamento emergono in maniera evidente, testimonianza di quanto potenziali condizioni climatiche sfavorevoli future possano compromettere la sostenibilità di questo settore, anche dal punto di vista economico, con inevitabili conseguenze a cascata sia nell'ambito occupazionale sia, anche oltre, nel più ampio ambito sociale. I gravi effetti delle forzanti climatiche sono mostrati anche dal secondo più elevato valore di rischio associato al settore della Biodiversità/conservazione degli ecosistemi, anche questo, come il precedente, intrinsecamente dipendente dal mantenimento dei complessi equilibri ecosistemici. Allo stesso tempo, il terzo più alto valore di Rischio attribuito al settore Salute suggerisce di non sottovalutare gli effetti climatici avversi che direttamente possono pregiudicare il benessere delle comunità locali.

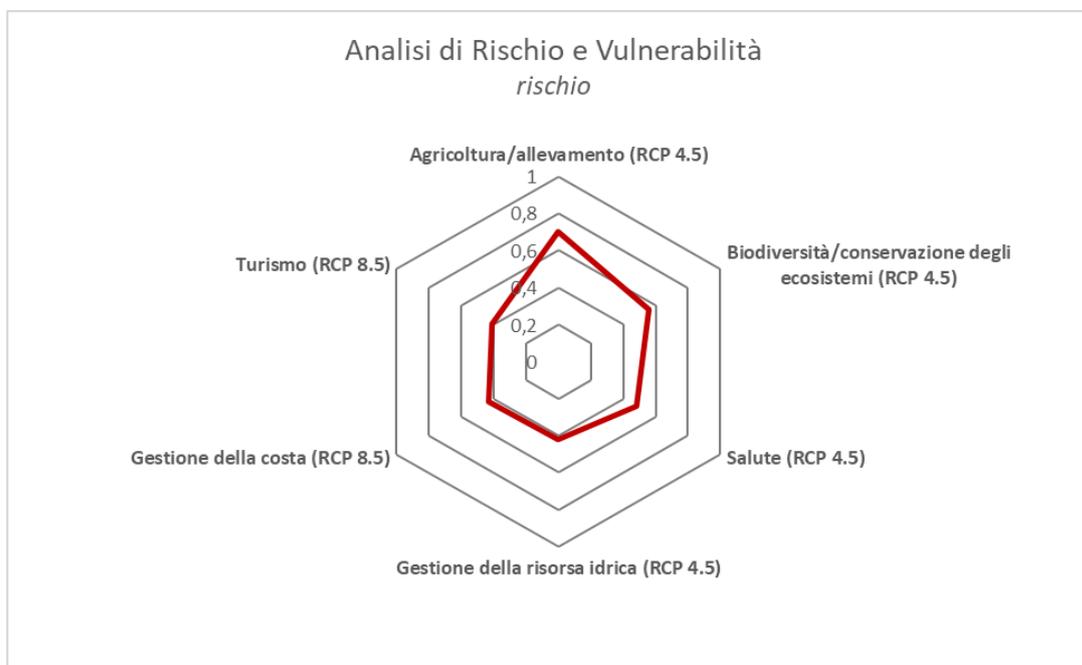


FIG. 22.4 CONFRONTO DEI VALORI DI RISCHIO PER OGNI SETTORE ANALIZZATO NEL RISPETTIVO SCENARIO CLIMATICO.

In conclusione, una vista d'insieme sulle condizioni di Rischio e di Vulnerabilità (Tabella 21.2) conferma che nell'ambito di una pianificazione strategica delle possibili azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, priorità di intervento dovrebbe essere attribuita al settore Agricoltura/allevamento, sebbene sarebbe opportuno anche agire sulla vulnerabilità dei settori Biodiversità/conservazione degli ecosistemi e Gestione della costa, nonché sul rischio di questi e del settore Salute.

TABELLA 22.2 VALORI SINTETICI DI VULNERABILITÀ E RISCHIO PER OGNI SETTORE ANALIZZATO NEL RISPETTIVO SCENARIO CLIMATICO.

SETTORE (SCENARIO CLIMATICO)	VULNERABILITÀ	RISCHIO
Agricoltura/allevamento (RCP 4.5)	0.85	0.70
Biodiversità/conservazione degli ecosistemi (RCP 4.5)	0.72	0.56
Salute (RCP 4.5)	0.30	0.48
Gestione della costa (RCP 8.5)	0.70	0.43
Gestione della risorsa idrica (RCP 4.5)	0.44	0.42
Turismo (RCP 8.5)	0.38	0.41

Oltre ai settori cui dedicare priorità di intervento, ai fini della pianificazione delle azioni di adattamento locale è rilevante osservare come i principali pericoli climatici per il comune di Montemarciano risultino legati alla variazione delle temperature, in particolare in termini di temperature estreme, tanto calde quanto fredde, e della loro persistenza, nonché all'innalzamento del livello del mare. Gli effetti diretti e indiretti di questi eventi, specie sui settori evidenziati precedentemente, costituiscono un nodo

fondamentale per affrontare in modo efficace i cambiamenti climatici, in particolare attraverso l'implementazione concreta di misure dedicate.

In particolare, al fine di individuare le azioni di adattamento più appropriate, ci si è avvalsi del contributo degli stakeholder locali, consultati attraverso un apposito percorso partecipativo sviluppato nell'ambito delle attività del progetto RESPONSE. Tali indagini hanno fatto emergere un'attenzione peculiare della comunità locale per le problematiche ambientali, in termini sia di settori cui riconoscere precedenza di intervento sia di tipologia di azione da intraprendere. Infatti, mentre gli ambiti indicati sono prioritariamente quelli afferenti agli ecosistemi (cioè la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi) e ai processi umani a loro strettamente collegati (vale a dire la gestione della costa e della risorsa idrica, così come l'agricoltura e il settore primario in generale), viene riportata anche la volontà di agire su comportamenti e abitudini propri della comunità per promuovere l'adattamento alle forzanti ambientali, piuttosto che alterare ulteriormente i sistemi naturali (avendo indicato la preferenza assoluta per strategie definibili *soft*, appunto).

Queste osservazioni, unite alle indicazioni fornite dai risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità, permettono di ricavare delle linee di indirizzo piuttosto chiare sulle azioni di adattamento da favorire per l'implementazione sul territorio del comune di Montemarciano. Infatti, i due percorsi di indagine appaiono concordi nel suggerire di orientare gli interventi sugli ecosistemi naturali e sui processi umani che vi dipendono direttamente, come il settore primario, la gestione della costa e della risorsa idrica, il turismo, ma anche indirettamente, come la salute umana, favorendo quelle attività che agiscono e influenzano i comportamenti e le abitudini delle comunità locali. Con questi temi-chiave è stato possibile selezionare alcune azioni di adattamento fra quelle raccolte nel *Climate Menu* (<https://www.climatemenu.eu/it/>), affinché fossero sottoposte all'analisi 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. In altre parole, alla chiusura del documento, si avvierà la 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 ed efficace raggiungimento degli obiettivi stabiliti dal PAESC e condivisi dalla comunità del comune di Montemarciano.

23 RIFERIMENTI PRINCIPALI

- ACCOMANDITA. (2016). *Dossier Solare termico*. https://www.ape.fvg.it/wp-content/uploads/dlm_uploads/2016/03/ADICONS-Solare-termico.pdf
- ACI. (2010). *Autoritratto 2010*. <https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2010.html>
- ACI. (2019). *Autoritratto 2019*. <https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2019.html>
- APAT, & WHO. (2007). *Cambiamenti climatici ed eventi estremi*.
- ARPA FVG. (2014). *Il clima del Friuli Venezia Giulia*.
- ARPAM. (2015a). *Relazione sullo stato di qualità dei corpi idrici lacustri per il triennio 2013-2015*.
- ARPAM. (2015b). *Relazione sullo stato di qualità dei corpi idrici sotterranei per il triennio 2013-2015*.
- ARPAM. (2017). *Relazione triennale 2015-2017 sulla qualità dei corpi idrici fluviali della regione marche*.
- ARPAM. (2020). *Relazione annuale sulla di balneazione stagione balneare 2020*.
- ARS Marche, ASUR Marche, & ARPAM. (2011). *Lo stato di salute della popolazione area AERCA valutato con l'analisi dei dati di mortalità e di morbosità (ricoveri ospedalieri)*.
- ATA RIFIUTI. (n.d.-a). *% raccolta rifiuti comune di Montemarciano anno 2019*. Retrieved October 19, 2021, from <https://www.atarifiuti.an.it/comuni.php?idcomune=44&pag=raccolta&idraccolta=465>
- ATA RIFIUTI. (n.d.-b). *Comune di Montemarciano*. Retrieved October 19, 2021, from <https://www.atarifiuti.an.it/comuni.php?idcomune=44>
- Bertoldi, P. (2018a). *Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 1 - The SECAP process, step-by-step towards low carbon and climate resilient cities by 2030* (EUR 29412). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/68327>
- Bertoldi, P. (2018b). *Guidebook "How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)" PART 2 - Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA)* (EUR 29412). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/118857>
- Biesbroek, G. R., Swart, R. J., & van der Knaap, W. G. M. (2009). The mitigation-adaptation dichotomy and the role of spatial planning. *Habitat International*, 33(3), 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.10.001>

- Bottomley, P. A., & Doyle, J. R. (2013). Comparing the validity of numerical judgements elicited by direct rating and point allocation: Insights from objectively verifiable perceptual tasks. *European Journal of Operational Research*, 228(1), 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.01.005>
- Bronzini, F., & Marinelli, G. (2014). *Piano di Sviluppo dell'Area Metropolitana Medio Adriatica*. https://www.comune.ancona.gov.it/ankonline/urbanistica/wp-content/uploads/sites/14/2016/10/04_sistemaproductivo.pdf
- Castellari, S., Venturini, S., Ballarin Denti, A., Bigano, A., Bindi, M., Bosello, F., Carrera, L., Chiriaco, M. V., Danovaro, R., Desiato, F., Filpa, A., Gaudioso, D., Giovanardi, O., Giupponi, C., Gualdi, S., Guzzetti, F., Lapi, M., Luise, A., Mysiak, J., ... Zavatarelli, M. (2014). *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*. http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/snacc_2014_rapporto_stato_conoscenze.pdf
- CMCC. (n.d.). *Scenari climatici per l'Italia*. Retrieved July 15, 2021, from <https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia>
- Comune di Montemarciano. (n.d.-a). *Atti amministrativi*. Retrieved October 29, 2021, from <https://www.comune.montemarciano.ancona.it/c042027/zf/index.php/atti-amministrativi/delibere/dettaglio/table-delibere-public-page/12/atto/G9npZMUTUaz0-A>
- Comune di Montemarciano. (n.d.-b). *Storia del Comune*. Retrieved June 23, 2021, from <https://www.comune.montemarciano.ancona.it/c042027/zf/index.php/storia-comune>
- Comune di Montemarciano. (2015). *“La raccolta differenziata non va in vacanza!”* https://www.comune.montemarciano.ancona.it/po/mostra_news.php?id=764&area=H
- Comune di Montemarciano. (2018). *Doppio riconoscimento ambientale per il Comune di Montemarciano*. https://www.comune.montemarciano.ancona.it/po/mostra_news.php?id=1084&area=V
- Comune di Montemarciano, & Provincia di Ancona. (2009). *Variante di riqualificazione marina A - Rapporto ambientale*.
- Cronache Ancona. (2021, April 23). *Giornata ecologica per pulire la spiaggia di Marina*. <https://www.cronacheancona.it/2021/04/23/giornata-ecologica-per-pulire-la-spiaggia-di-marina/297253/>
- CSV Marche. (2021). *Amnesty International festeggia i 60 anni, “Alberi dei Diritti” piantati in tutte le marche*. <https://www.csvmarche.it/ultime-notizie/amnesty-international-festeggia-i-60-anni-alberi-dei-diritti-piantati-in-tutte-le-marche>
- D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/1993/10/14/242/so/96/sg/pdf>

- Doyle, J. R., Green, R. H., & Bottomley, P. A. (1997). Judging Relative Importance: Direct Rating and Point Allocation Are Not Equivalent. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 70(1), 65–72. <https://doi.org/10.1006/obhd.1997.2694>
- ENEA. (2016). *Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2016*. <https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2016.html>
- ENEA. (2017). *Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2017*. <https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2017.html>
- ENEA. (2018). *Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2018*. <https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2018.html>
- ENEA. (2019a). *LED (Light Emitting Diodes)*. <https://www.energiaenergetica.enea.it/servizi-per/cittadini/interventi-di-efficienza-e-risparmio-energetico-nelle-abitazioni/impianti/illuminazione/tecnologie-e-etichetta-energetica-illuminazione/led.html>
- ENEA. (2019b). *Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2019*. <https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2019.html>
- ENEA. (2020). *Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2020*. <https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/raee-rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica/rapporto-annuale-sull-efficienza-energetica-2021.html>
- ENEA. (2021a). *L'Etichetta Energetica*. <https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/l-etichetta-energetica-2021.html>
- ENEA. (2021b). *Vademecum: Generatori di calore a biomassa*. https://www.energiaenergetica.enea.it/media/attachments/2021/02/22/caldaie_biomassa.pdf
- EurActiv. (2018). *EU agrees on 37.5% CO2 reduction for cars by 2030*. <https://www.euractiv.com/section/transport/news/eu-agrees-on-37-5-co2-reduction-for-cars-by-2030/>
- European Commission. (n.d.). *ESI Funds Open Data Platform FAQ*. Retrieved October 28, 2021, from https://ec.europa.eu/regional_policy/en/faq/about_open_data/#1
- Direttiva 2008/98/CE*, 3 (2008) (testimony of European Commission).
- European Commission. (2012). *Analysis of options beyond 20% GHG emission reductions: Member State*

- results. https://ec.europa.eu/clima/sites/default/files/strategies/2020/docs/swd_2012_5_en.pdf
- GIZ. (2017). *The Vulnerability Sourcebook Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*. GIZ. https://www.adaptationcommunity.net/download/va/vulnerability-guides-manuals-reports/vuln_source_2017_EN.pdf
- GIZ, & EURAC. (2017). *Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk*. GIZ. http://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf
- GSE. (n.d.-a). *Conto Energia*. Retrieved September 14, 2021, from <https://www.gse.it/servizi-per-te/fotovoltaico/conto-energia>
- GSE. (n.d.-b). *Conto Termico*. Retrieved October 28, 2021, from <https://www.gse.it/servizi-per-te/efficienza-energetica/conto-termico>
- GSE. (2016). *Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2015*. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>
- GSE. (2017). *Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2016*. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>
- GSE. (2018). *Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2017*. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>
- GSE. (2019). *Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2018*. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>
- GSE. (2020a). *Rapporto statistico Solare Fotovoltaico 2019*.
- GSE. (2020b). *Solare fotovoltaico - Allegato: tabelle provinciali 2019*. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>
- Hurlimann, A. C., & March, A. P. (2012). The role of spatial planning in adapting to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 3(5), 477–488. <https://doi.org/10.1002/wcc.183>
- IEA. (2021). *Global EV Outlook 2021 - Accelerating ambitions despite the pandemic*. *Global EV Outlook 2021*.
- IPCC. (2021). *Assessment Report 6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- ISPRA. (2017). *Infrastrutture Verdi*. In *Ambiente urbano*.

- ISPRA. (2021). Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico. In *rapporti 343/2021*.
- ISTAT. (n.d.). *Cos'è il codice Ateco*. Retrieved September 9, 2021, from <https://www.codiceateco.it/codice-ateco>
- ISTAT. (2011a). *6° Censimento generale dell'Agricoltura nelle Marche*.
- ISTAT. (2011b). *Edifici*. <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx#>
- ISTAT. (2011c). *Edifici residenziali*. <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx#>
- ISTAT. (2020). *Popolazione residente al 1° gennaio: Marche*. <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=18562#>
- Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. Y., & Bahraminasab, M. (2012). A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 58(1–4), 411–420. <https://doi.org/10.1007/s00170-011-3366-7>
- l'Altro giornale. (2021, September 8). *Vera e falsa transizione ecologica, a Montemarciano un convegno con il professor Mancini*. <https://www.laltrogiornale.it/2021/09/08/vera-e-falsa-transizione-ecologica-a-montemarciano-un-convegno-con-il-professor-mancini/>
- Legambiente. (n.d.). *Puliamo il Mondo 2021: le adesioni*. Retrieved October 18, 2021, from <https://www.puliamoilmondo.it/index.php/partecipa/adesioni-luoghi-e-programmi>
- Legambiente. (2018). *Spiagge e fondali puliti*. <https://natura.legambiente.it/spiagge-e-fondali-puliti/>
- Legambiente. (2021). *"Puliamo il Mondo", volontari in azione in tutte le Marche*. <https://www.csvmarche.it/ultime-notizie/puliamo-il-mondo-volontari-in-azione-in-tutte-le-marche>
- Marras, M. F., De Leo, S., Giuca, S., Macrì, M. C., Sardone, R., & Viganò, L. (2021). *L'agricoltura italiana conta 2020*.
- MATTM-Regioni. (2018). *Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018*.
- MATTM. (n.d.). *Le infrastrutture verdi e i servizi ecosistemici in Italia come strumento per le politiche ambientali e la Green Economy: potenzialità, criticità e proposte*.
- MATTM. (2010). *La Strategia Nazionale per la Biodiversità*. <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/documenti/strategia-nazionale-per-la-biodiversita>

MIBACT. (2017). *Piano Strategico Di Sviluppo Del Turismo*.

MISE. (n.d.). *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*. Retrieved October 28, 2021, from <https://www.mise.gov.it/index.php/it/68-incentivi/2042324-piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza-i-progetti-del-mise>

MITE. (2021). *Fondo Kyoto 2021*. 22/06/2021. <https://www.mite.gov.it/pagina/fondo-kyoto-2021>

Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O'Neill, B., & Takahashi, K. (2014). IPCC-WGII-AR5-19. Emergent Risks and Key Vulnerabilities. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

Paladini, E. (2009). Un albero per ogni neonato. *Montemarciano. Organo Ufficiale Del Comune Di Montemarciano*, 1. https://www.comune.montemarciano.ancona.it/include/mostra_foto_allegato.php?servizio_egov=sa&idtesto=491&node=2

Politecnico di Milano. (2018). *E-Mobility Report 2018*. www.energystrategy.it

Pöyhönen, M., & Hämäläinen, R. P. (2001). On the convergence of multiattribute weighting methods. *European Journal of Operational Research*, 129(3), 569–585. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00467-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00467-1)

D.G.R. 225 del 09/02/2010, (testimony of Regione Marche). http://www.norme.marche.it/Delibere/2010/DGR0225_10.pdf

Regione Marche. (n.d.-a). *Difesa della costa*. Retrieved June 23, 2021, from <https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica-Genio-Civile/Difesa-della-costa#Piano-GIZC-2019>

Regione Marche. (n.d.-b). *PSR 2014-2020. Dotazione Finanziaria*. Retrieved October 28, 2021, from https://www.regione.marche.it/Entra-in-Regione/Psr-Marche/Psr-2014-2020/Cosè-il-PSR#3469_Dotazione-finanziaria

Regione Marche. (n.d.-c). *The Coastal and Hilltop Towns of Le Marche*.

Regione Marche. (2005). Governo della domanda di energia. In *Piano Energetico Ambientale Regionale (linee di programmazione e di indirizzo della politica energetica regionale)*. https://www.regione.marche.it/Portals/0/Energia/PEAR2005/Cap_5_PEAR.pdf?ver=2016-03-09-135912-077

Regione Marche. (2009). *The coast - Marche Region Italy* (p. 28).

- Regione Marche. (2010). *Biodiversità nelle Marche* (E. Biondi (ed.); 3rd ed.). Centro Orto Botanico Interdipartimentale Servizi - Università Politecnica delle Marche.
- Regione Marche. (2019). *Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (Piano GIZC)*.
- Regione Marche. (2020a). *Addendum al Rapporto Ambientale del POR FESR*.
- Regione Marche. (2020b). *Rural Development Programme (Programma di Sviluppo Rurale)* (No. 7).
https://www.regione.marche.it/portals/0/PSR_Marche/PSR_7.0/Programme_2014IT06RDRP008_7_0_it.pdf versione
- Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., & Teofili, C. (2013). *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*.
www.iucn.it
- Ruffini, I. (2007). *L'AREA VASTA DI ANCONA: DINAMICHE RECENTI E POTENZIALITA' DI SVILUPPO*.
 Università Politecnica delle Marche.
- Sibilio, S., D'Agostino, A., Fatigati, M., & Citterio, M. (2009). *Valutazione dei consumi nell' edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici residenziali*.
- Sistema Informativo Statistico - Regione Marche. (n.d.). *Sanità*. Retrieved August 31, 2021, from
<http://statistica.regione.marche.it/statistiche-per-argomento/sanita>
- Sistema Informativo Statistico - Regione Marche. (2019). *Comune di Montemarciano*.
https://statistica.regione.marche.it/Portals/0/Pubblicazioni/Generale/SchedeComuni2020/42027_Montemarciano.pdf
- Piano regolatore generale. Seconda variante. Norme tecniche di attuazione.*, (2021) (testimony of Sistema Informativo Statistico - Regione Marche).
https://www.comune.montemarciano.ancona.it/c042027/images/urbanistica/aggiornato_15_06_2021.pdf
- Wilson, E., & Piper, J. (2010). Introduction: Spatial planning, climate change and sustainable development. In *Spatial Planning and Climate Change* (p. 480). Routledge.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203846537>