



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA

COMUNE DI PERUGIA



Patto dei Sindaci
per il Clima e l'Energia



Città di
PERUGIA



*Il documento è stato predisposto con il contributo della Città di Perugia in qualità di
Struttura di Coordinamento territoriale e con il supporto tecnico delle società Azzeroco2
S.r.l.*

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Aprile 2024



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Indice

IL PATTO DEI SINDACI	6
INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	9
Contesto internazionale	9
Contesto europeo.....	11
Contesto nazionale.....	13
Decreto “Burden Sharing”	13
Strategia Energetica Nazionale 2017.....	13
Piano d'Azione italiano per l'Efficienza Energetica 2017.....	15
Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima al 2030	16
Contesto regionale	18
La Strategia Energetico-Ambientale Regionale (SEAR)	18
Il Piano Energetico Ambientale della Regione Umbria (PaUEr)	19
Piano Regionale dei Trasporti	20
Contesto comunale	22
Piano Urbano della Mobilità Sostenibile	22
ENERGY TEAM	24
SUPPORTO TECNICO	25
Portatori di interesse	25
SEZIONE A. INQUADRAMENTO GENERALE	26
Analisi del contesto territoriale.....	26
Analisi del contesto urbano – territoriale.....	27
Analisi del contesto sociale	29
Analisi del contesto naturale	31
Analisi del contesto economico	32
Analisi del contesto infrastrutturale	33
Andamento demografico	36
Potenzialità FER.....	38
Producibilità da fotovoltaico	38
Stato impianti Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) comunali	39
Impianti fotovoltaici.....	39
Altri impianti FER	41

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

SEZIONE B. INVENTARIO DELLE EMISSIONI	42
Metodologia di calcolo generale	42
IBE 2015	45
Consumi ed emissioni finali	45
Analisi dell'IBE per settore	48
Settore pubblico (edifici/servizi e illuminazione stradale).....	48
Civile Residenziale	50
Civile Terziario.....	54
Agricoltura e pesca.....	56
Industria.....	58
Mobilità pubblica	60
Mobilità privata	63
Azioni di riduzione.....	67
Civile, Edifici residenziali e settore terziario	67
Industria	77
Edifici Pubblici.....	78
Mobilità privata e pubblica.....	81
Produzione locale di elettricità	100
SEZIONE C. ASPETTI METODOLOGICI	104
Analisi climatica	113
Gli scenari climatici del PNACC	113
Analisi serie climatiche	114
Analisi delle serie storiche delle temperature.....	116
Analisi delle precipitazioni	121
Influenza delle variabili climatiche sulla qualità dell'aria nel contesto urbano	125
Pericoli climatici	134
Frane.....	136
Alluvioni	144
Precipitazioni intense	149
Caldo Estremo	156
Siccità	161
Incendio	169
Pericolo biologico	171

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Sintesi valutazione di vulnerabilità e di rischio agli impatti del cambiamento climatico	177
Strategia e azioni di adattamento al cambiamento climatico	180
Riferimenti.....	200

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Il Patto dei Sindaci



Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia

Il **Patto dei Sindaci** (*Covenant of Mayors*) è un'iniziativa promossa dalla Commissione Europea per coinvolgere attivamente le città europee in un percorso verso la sostenibilità energetica ed ambientale. L'iniziativa è stata lanciata dalla Commissione il 29 gennaio 2008, nell'ambito della seconda edizione della Settimana Europea dell'Energia Sostenibile (EUSEW 2008).

L'aspetto più innovativo che emerge dal Patto dei Sindaci è il **trasferimento di responsabilità dal governo "centrale" a quello "locale"**. Le Amministrazioni Locali hanno l'opportunità di impegnarsi concretamente nella lotta al cambiamento climatico, attraverso interventi che modernizzino la gestione amministrativa e influiscano direttamente sulla qualità della vita dei cittadini.

Inoltre, si evidenziano altri due aspetti importanti: l'adesione volontaria al Patto da parte dell'Amministrazione Pubblica, che assume impegni ed obiettivi non imposti dalla normativa e l'approccio quantitativo nella definizione dei tempi da rispettare e degli obiettivi da raggiungere.

Firmando il Protocollo di adesione al Patto, i Sindaci delle Amministrazioni Locali si impegnavano ad attuare un **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile - PAES (2008-2015)**, che doveva indicare le azioni da intraprendere, sia dal settore pubblico che da quello privato, per **ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 20% rispetto ad un anno di riferimento, individuando come orizzonte temporale il 2020**.

Il PAES rappresentava, pertanto, lo strumento programmatico che indicava la strategia operativa, le misure di contenimento e, quindi, le attività da intraprendere per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità energetica per cui si era impegnata l'Amministrazione Locale.

Il 15 ottobre 2015 è stato presentato dalla Commissione Europea il **nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia**, che integra i principi e gli obiettivi del Patto dei Sindaci e del *Mayors Adapt*, iniziativa mirata alla pianificazione di interventi mitigazione ed adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici in atto. I firmatari del nuovo Patto dei Sindaci si impegnano a raggiungere entro il 2030 l'obiettivo di riduzione delle emissioni del 55% e ad adottare un approccio integrato con l'inserimento di azioni di mitigazione ed adattamento nel piano d'azione (**PAESC - Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima**). L'Amministrazione Comunale di Perugia ha aderito al nuovo Patto dei Sindaci con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 55 dell'8 aprile 2019. Il presente piano è redatto secondo le nuove direttive che vedono la riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra al 55% entro il 2030 e alla neutralità entro il 2050.

Il Piano è costituito da un Inventario di Base delle Emissioni (IBE), che quantifica le emissioni di CO₂ (o CO₂ equivalente) emesse in seguito al consumo di energia nel territorio dell'Ente Locale nell'anno scelto come anno di riferimento. L'analisi dell'inventario permette di identificare i settori di azione prioritari e le opportunità per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione della CO₂ fissati. Inoltre, consente di programmare un insieme di azioni in termini di risparmio energetico, riduzione delle emissioni, tempistiche e assegnazione delle responsabilità.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

In particolare, il PAESC definisce:

- Azioni a breve termine, che costituiscono la prima fase di attuazione della strategia operativa;
- Azioni a medio-lungo termine per il raggiungimento degli obiettivi delle politiche energetiche su tutto il territorio comunale i`.

Ogni due anni dalla consegna del PAESC, inoltre, i firmatari del Patto sono tenuti a presentare un rapporto per scopi di valutazione, monitoraggio e verifica di raggiungimento degli obiettivi stabiliti. L'inventario delle emissioni ed il suo costante monitoraggio vengono effettuati seguendo le linee guida standardizzate e stabilite dalla stessa Commissione Europea attraverso le indicazioni del *Joint Research Centre* (JRC), centro di ricerca che ha il compito di fornire alla Commissione un sostegno scientifico e tecnologico in tema di progettazione, sviluppo, attuazione e controllo delle politiche dell'Unione Europea. La supervisione del JRC permette pertanto sia una omogeneita` di giudizio su scala europea (aspetto di cui spesso in passato si e` accusata la carenza), sia un costante riferimento scientifico a cui poter raffrontare il livello di applicazione del PAESC.



Figura 1 – Percorso del Comune per il raggiungimento degli obiettivi. Fonte (linee guida PAESC).

Le ultime linee guida del Patto dei Sindaci, pubblicate nel 2021, definiscono i tre pilastri fondamentali attraverso i quali e` possibile garantire la riduzione delle emissioni dei GHG e il rafforzamento della resilienza e affrontare la poverta` energetica.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

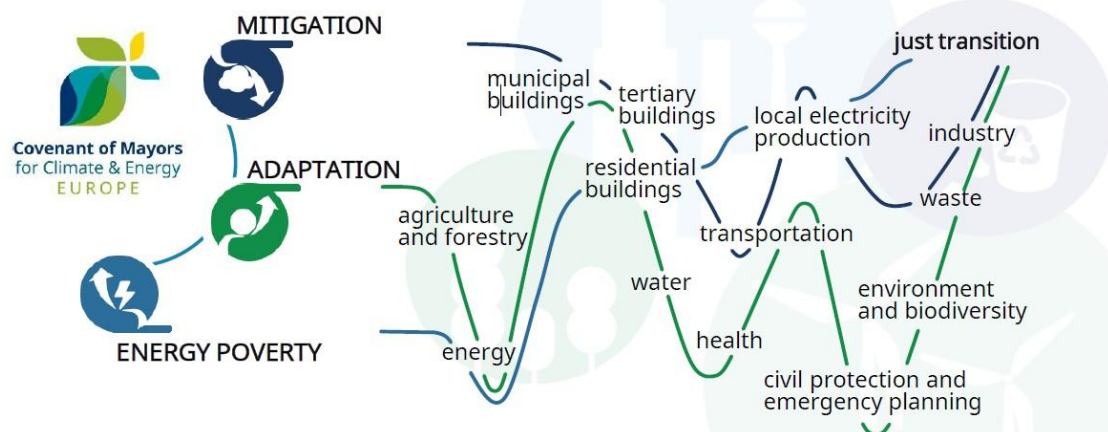


Figura 2 -

Pilastri fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi. Fonte (linee guida PAESC).

Il calendario degli impegni che ogni Comune deve definire e perseguire per il proprio percorso, al fine di raggiungere gli obiettivi, deve essere pianificato adattandosi alle necessità e criticità del territorio.

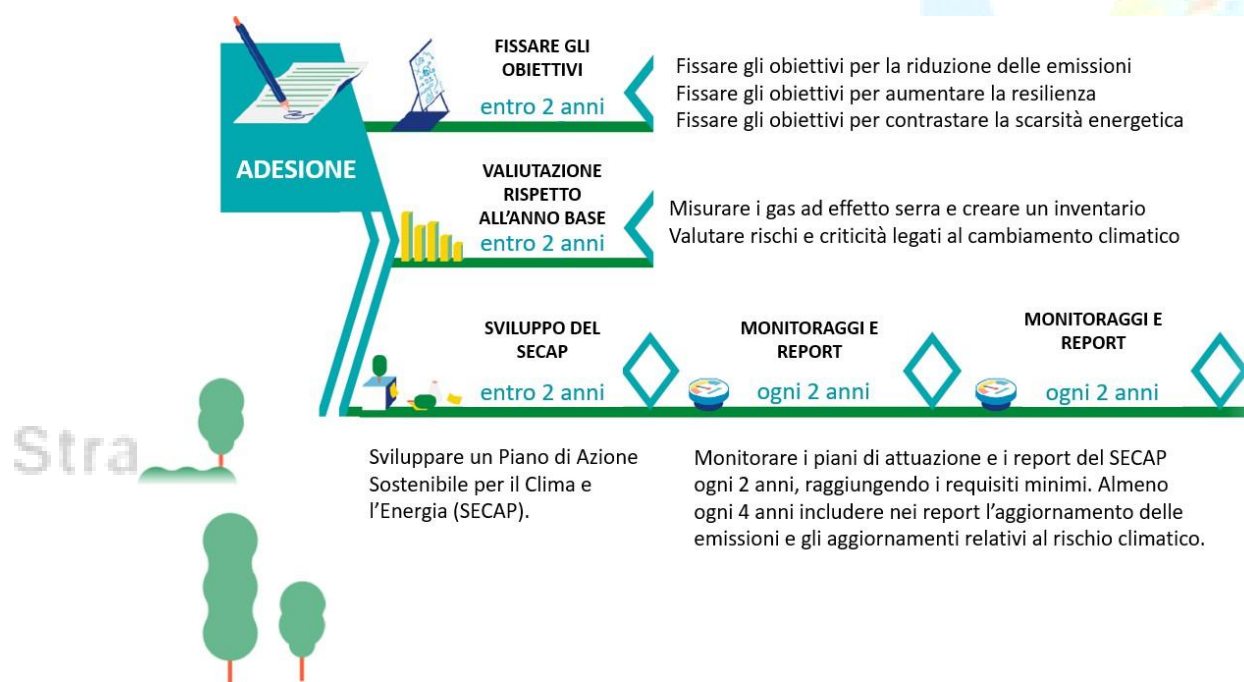


Figura 3 -

Schematizzazione della modalità di realizzazione degli obiettivi.

Come già accennato, in vista dei prossimi decenni, l'Unione europea ha rinnovato la sua visione sostenendo l'adozione del Green Deal Europeo, che stabilisce l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 e una visione a lungo termine per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Questi obiettivi, sanciti dal *Climate Target Plan 2030* e dalla Legge Europea sul Clima, devono essere raggiunti attraverso un cambiamento sostanziale che deve verificarsi in tutti i settori della nostra società, un cambiamento che coinvolga tutti i livelli di *governance*. Questa ambiziosa visione europea permetterà dal 2050 ai cittadini di poter vivere in città "climate neutral", decarbonizzate, resilienti e con accesso alle energie rinnovabili sicuro e affidabile.

Inquadramento normativo

Contesto internazionale



Nel giugno del 1992 a Rio De Janeiro si svolse la “Conferenza sull'ambiente e lo sviluppo delle Nazioni Unite”, conosciuta come “Conferenza di Rio”, il primo summit mondiale dei capi di Stato dedicato alla tematica ambientale e, in particolare, all'aumento delle emissioni legate alle attività antropiche. Per la prima volta fu messo in evidenza che le problematiche ambientali dovevano essere affrontate in maniera universale e che le soluzioni avrebbero dovuto coinvolgere tutti gli Stati.

Nel corso della Conferenza venne ratificata la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, che obbligava i governi a perseguire un obiettivo non vincolante per ridurre le concentrazioni dei gas serra in atmosfera al fine di *"prevenire interferenze antropogeniche pericolose con il sistema climatico terrestre"*. La Convenzione entrò in vigore nel 1995 e da quell'anno in poi le parti si sono incontrate annualmente nella "Conferenza delle Parti (COP)" per monitorare i progressi nella lotta al cambiamento climatico.

Nel corso della COP-3 svoltasi a Kyoto in Giappone nel 1997, venne ratificato il “Protocollo di Kyoto”, che rappresenta senza dubbio uno dei più importanti strumenti giuridici finalizzati a combattere i cambiamenti climatici a livello internazionale. Il protocollo impegnava i Paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione a ridurre le principali emissioni antropogeniche di gas serra del 5,2% rispetto al 1990 ed entro il 2012.

La quota di riduzione fissata per l'Unione Europea, pari all'8%, è stata tradotta dal Consiglio dei Ministri Europeo in obiettivi differenziati per singoli Stati membri. Per l'Italia era stato stabilito l'obiettivo di riduzione del 6,5% rispetto al 1990.

Il Protocollo di Kyoto entrò in vigore nel febbraio 2005, a seguito della “ratifica” da parte di 55 Paesi responsabili del 55% delle emissioni globali di biossido di carbonio. Nelle successive Conferenze sul clima, in particolare l'ultima svoltasi a Cancun nel dicembre 2010, venne sottolineata l'urgenza non solo di inglobare gli Stati Uniti e i Paesi emergenti in accordi vincolanti, ma anche la necessità che i Paesi già aderenti al Protocollo riducessero le emissioni dal 25% al 40% entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990, per limitare l'aumento medio della temperatura su scala planetaria entro i 2°C.

A dicembre 2012, nel corso della COP-18 sui cambiamenti climatici che si è tenuta a Doha, l'Unione Europea, la Svizzera, l'Australia e la Norvegia hanno prolungato fino al 2020 gli impegni presi con la ratifica del Protocollo (il cosiddetto “Kyoto 2”), mentre Stati Uniti, Canada, Giappone, Russia, Nuova Zelanda e Paesi emergenti come Cina (il primo Stato per emissioni nocive), India, Brasile, Messico e Sudafrica non hanno voluto sottoscrivere degli impegni immediati.

Nel dicembre del 2015 si è svolta a Parigi la COP-21, nel corso della quale i 195 Paesi partecipanti hanno sottoscritto un accordo vincolante che prevede:

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia



- Il contenimento dell'aumento della temperatura globale ben al di sotto dei 2°C al 2050 rispetto ai livelli pre-industriali, aumentando gli sforzi per limitarlo a +1,5%, in quanto ciò ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti dei cambiamenti climatici;
- La definizione degli obiettivi e impegni nazionali al 2020 e successivamente ogni 5 anni
- Il sostegno da parte dei Paesi sviluppati ai Paesi in via di Sviluppo per attuare politiche finalizzate alla riduzione delle emissioni.

L'accordo di Parigi mira, inoltre, a rafforzare la capacità dei Paesi ad affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici e a sostenerli nei loro sforzi. Gli Stati Membri dell'UE sono tra le quasi 190 parti dell'accordo di Parigi, ratificato formalmente il 5 ottobre 2016 da oltre 55 Paesi, che competono per oltre il 55% alle emissioni globali.

Nel dicembre 2018 alla conferenza delle Nazioni Unite sul clima (COP-24) di Katowice, è stato adottato un "pacchetto" di misure che contiene regole, procedure e linee guida comuni e dettagliate per rendere operativo l'accordo di Parigi.

Dal 31 ottobre al 12 novembre 2021 si è tenuta la COP-26 a Glasgow, nel Regno Unito; ponendo in particolar modo enfasi sulla riduzione delle emissioni di gas serra e sul finanziamento dell'adattamento e della mitigazione dei cambiamenti climatici nei paesi in via di sviluppo.

Contesto europeo



politiche energetiche efficaci finalizzate a raggiungere e superare gli obiettivi al 2020 e oltre.

Nel contesto europeo i primi passi verso una politica energetica comune sono stati mossi a partire dalla seconda metà degli anni '90, ma è con la ratifica del Protocollo di Kyoto che la strategia europea per un'energia sostenibile ha avuto una forte accelerazione. Da quel momento, infatti, si sono succedute numerose iniziative volte a delineare in maniera sempre più dettagliata, puntuale e precisa la politica integrata in materia di energia e cambiamenti climatici, quali:

- *Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (Direttiva 2009/28/CE)*, con cui vengono fissati gli obiettivi europei al 2020, ossia:
 - Riduzione delle proprie emissioni di CO₂ di almeno il 20% rispetto ai valori del 1990;
 - Aumento della quota di utilizzo delle fonti di energia rinnovabile giungendo al 20% sul totale del consumo interno lordo dell'UE;
 - Aumento del 20% il livello di efficienza energetica, ridurre i consumi del 20% rispetto alle previsioni per il 2020 (obiettivo non vincolante);
- *Direttiva Emission Trading (Direttiva 2009/29/CE)*, che modifica la *Direttiva 2003/87/CE* al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas ad effetto serra;
- *Direttiva sulla qualità dei carburanti (Direttiva 2009/30/CE)*, con l'obiettivo primario di ridurre le emissioni legate all'uso dei carburanti all'interno dell'Unione del 6% entro il 2020, rispetto alle emissioni al 2010;
- *Direttiva Carbon Capture and Storage (Direttiva 2009/31/CE)* con lo scopo di definire un quadro giuridico comune a livello europeo per la sperimentazione e lo sviluppo su scala industriale di progetti di cattura, trasporto e stoccaggio di biossido di carbonio;
- *Decisione Effort Sharing (Decisione 2009/406/CE)*, con cui si è stabilito che la riduzione media a livello europeo delle emissioni nei settori non EU-ETS residenziale, trasporti, agricoltura e rifiuti dovrà essere pari al 10% entro il 2020 rispetto al 2005, invitando gli stati membri a promuovere azioni finalizzate al raggiungimento di tale obiettivo, con la consapevolezza che non potrà essere raggiunto senza un coinvolgimento dei governi locali e regionali;
- *Regolamento CO₂ Auto (Regolamento 2009/443/CE)*, con cui viene imposto ai produttori di autoveicoli il raggiungimento di standard minimi di efficienza per le autovetture immatricolate per la prima volta nel territorio dell'Unione dal 2012, ponendo degli obiettivi al 2015 e al 2021;
- *Direttiva 2012/27/UE sull'Efficienza Energetica*, in cui viene definito un quadro comune di misure per la promozione dell'efficienza energetica nell'Unione Europea, al fine di garantire il conseguimento dell'obiettivo relativo all'efficienza energetica del 20 % entro il 2020 e di porre le basi per ulteriori miglioramenti dell'efficienza energetica oltre tale data;
- *2030 Climate and Energy Policy Framework* del Consiglio Europeo dell'ottobre 2014, in cui vengono definiti obiettivi di riduzione delle emissioni, risparmio energetico e uso delle fonti rinnovabili per il periodo dal 2021 al 2030.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Il “Quadro 2030 per il clima e l'energia” dell'ottobre 2014 è stato rivisto nel 2018 per onorare gli impegni assunti dell'accordo di Parigi. Il Consiglio Europeo ha aggiornato e incrementato gli obiettivi al 2030 prevedendo:

- Una riduzione di **almeno** il 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990). I settori interessati dal sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) dovranno ridurre le emissioni del 43% (rispetto al 2005). I settori non interessati dall'ETS dovranno ridurre le emissioni del 30% (rispetto al 2005): ciò si è tradotto in singoli obiettivi vincolanti nazionali per gli Stati membri.
- Una quota di **almeno** il 32% di rinnovabili sui consumi finali di energia, con possibile revisione al rialzo nel 2023.
- Un miglioramento di **almeno** il 32,5% dell'efficienza energetica da raggiungere collettivamente nell'UE, con possibile revisione al rialzo nel 2023.

L'UE ha inoltre adottato norme integrate di monitoraggio e comunicazione per garantire il progresso verso il conseguimento di tali obiettivi e dei suoi impegni internazionali nel quadro dell'accordo di Parigi.



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Contesto nazionale

Decreto "Burden Sharing"

Gli obiettivi europei fissati dalla *Direttiva 2009/28/CE*, sono stati ripartiti tra i Paesi Membri in modo equo e tale da garantire la comparabilità degli sforzi, fissando obiettivi nazionali al 2020 che per l'Italia sono:

- 13% di riduzione di CO₂, rispetto al 2005;
- 17% di energie rinnovabili, di cui almeno il 10% nei trasporti, rispetto al 2005;
- 20% di risparmio energetico, rispetto al 2005 (obiettivo non vincolante).

Il 15 marzo 2012 è stato approvato il Decreto "*Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle Regioni e delle Province Autonome (c.d. Burden Sharing)*" con il quale sono stati definiti e quantificati gli obiettivi intermedi e finali che ciascuna Regione e Provincia Autonoma doveva conseguire ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali al 2020, in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti. Nel Decreto si sottolinea che le Regioni e le Province Autonome dovevano adottare delle misure ad hoc per raggiungere gli obiettivi ad esse assegnati, favorendo le seguenti attività:

- Misure e interventi nei trasporti pubblici locali, negli edifici e nelle utenze delle Regioni e delle Province Autonome, nonché degli Enti Locali;
- Misure e interventi di riduzione del traffico urbano;
- Interventi per la riduzione dei consumi di energia elettrica nell'illuminazione pubblica e nel settore idrico;
- Diffusione degli strumenti del finanziamento tramite terzi e dei servizi energetici;
- Incentivazione dell'efficienza energetica, nei limiti di cumulabilità fissati dalle norme nazionali.

Strategia Energetica Nazionale 2017

Gli obiettivi fissati all'interno della Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2013 sono stati aggiornati ed arricchiti di ulteriori elementi nella SEN 2017, approvata dal Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) il 10 novembre 2017.

Nel Piano venivano definiti gli obiettivi al 2030 ed al 2050 per le cinque "dimensioni dell'energia": decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno, innovazione e competitività. Tra i principali obiettivi, avevano:

- Riduzione delle emissioni di CO₂ provenienti dagli usi energetici del 39% rispetto ai livelli del 1990 (-63% nel 2050),
- Taglio dei consumi finali di circa 10 Mtep,
- Aumento delle fonti rinnovabili al 28% dei consumi complessivi e al 55% del mix elettrico,
- Diminuzione della dipendenza energetica dall'estero di oltre dieci punti percentuali (dal 76% nel 2015 al 64% nel 2030).

③ Ambiente: La decarbonizzazione del sistema energetico

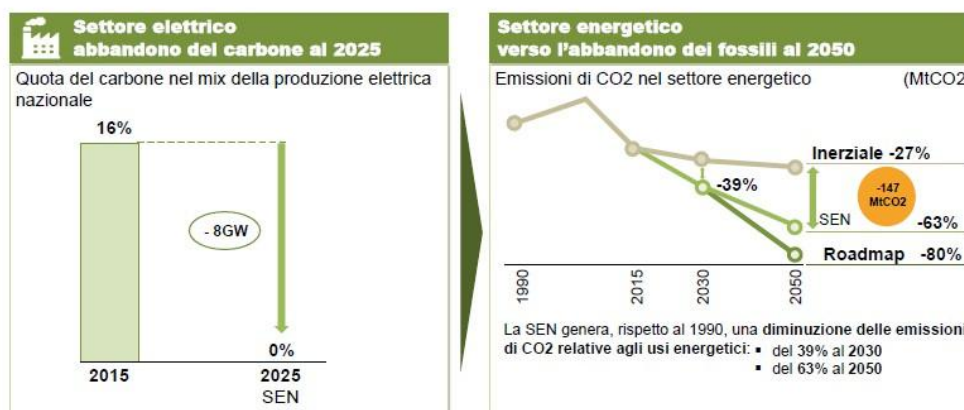


Figura 4 – Obiettivo di decarbonizzazione del sistema energetico (Fonte: SEN 2017).

Efficienza energetica: riduzione della spesa e nuove opportunità industriali

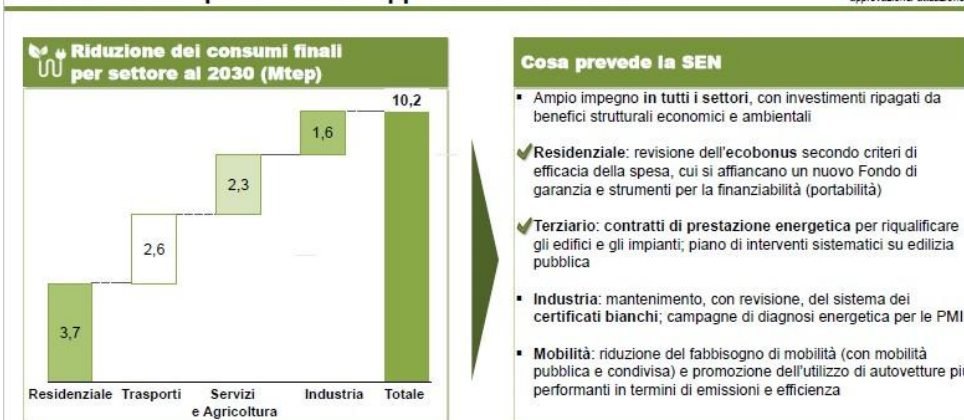


Figura 5 – Obiettivo di riduzione dei consumi finali (Fonte: SEN 2017).

Fonti rinnovabili ed efficienza energetica: più investimenti per una crescita sostenibile

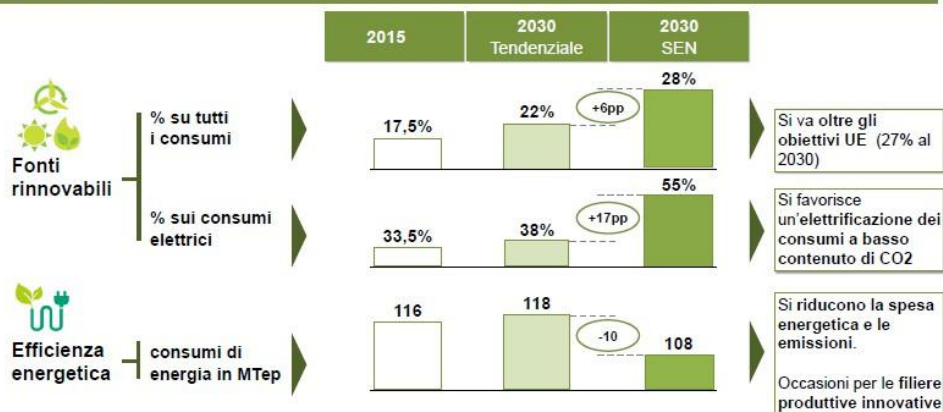


Figura 6 – Obiettivo di aumento di energia da fonti rinnovabili (Fonte: SEN 2017).

② Sicurezza: un sistema energetico più sicuro

✓ Misure e norme in
approvazione/attuazione



Figura 7 – Obiettivo di diminuzione della dipendenza energetica dall'estero (Fonte: SEN 2017).

Piano d'Azione italiano per l'Efficienza Energetica 2017

Nel Giugno 2017, elaborato su proposta dell'ENEA, veniva pubblicato il nuovo “**Piano d'Azione italiano per l'Efficienza Energetica 2017**” (PAEE 2017). Nel Piano vengono illustrati i risultati ottenuti al 2016 e le misure adottate per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica al 2020. Questi ultimi, già indicati nel PAEE 2014, erano regolamentati dal Decreto Legislativo 4 Luglio 2014 n.102 e prevedono un programma di miglioramento dell'efficienza energetica che si propone di risparmiare 20 Mtep/anno di energia primaria, pari a 15,5 Mtep/anno di energia finale. La tabella che segue riportava risparmi di energia finale e primaria attesi al 2020 per settore e misure d'intervento.

Settore	Misure previste nel periodo 2011-2020					Risparmio atteso al 2020	
	Certificati Bianchi	Detrazioni fiscali	Conto Termico	Standard Normativi	Investimenti mobilità	Energia Finale	Energia Primaria
Residenziale	0,15	1,38	0,54	1,60	-	3,67	5,14
Terziario	0,10	-	0,93	0,20	-	1,23	1,72
P.A.	0,04	-	0,43	0,10	-	0,57	0,80
Privato	0,06	-	0,50	0,10	-	0,66	0,92
Industria	5,10	-	-	-	-	5,10	7,14
Trasporti	0,10	-	-	3,43	1,97	5,50	6,05
TOTALE	5,45	1,38	1,47	5,23	1,97	15,50	20,05

Tabella 1 – Obiettivi di efficienza energetica al 2020 in energia finale e primaria (Mtep/a) - Fonte: PAEE 2017.

A questo obiettivo si aggiunse quello vincolante di cui all'articolo 7 della Direttiva 2012/27/UE che prevedeva, per il periodo 2014-2020, una riduzione cumulata dei consumi di energia pari a 25,8 Mtep con misure attive per l'efficienza energetica. In particolare, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa comunitaria, il meccanismo dei Certificati Bianchi (regime nazionale obbligatorio) doveva

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

assicurare il 60% dell'obiettivo mentre il restante 40% veniva ottenuto con misure alternative. Il grafico seguente mostra il contributo di ciascuna misura al raggiungimento del suddetto target.



Grafico 1 - Risparmi attesi negli anni 2014-2020 (Mtep/a di energia finale) - Fonte: PAEE 2017.

Sul fronte delle nuove misure previste si stimava che buona parte del risparmio energetico atteso provenga dall'efficientamento del settore residenziale, dei trasporti ed industriale.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima al 2030

Il PNIEC, approvato nel dicembre del 2019, è lo strumento con cui gli Stati Membri identificano politiche e misure per il raggiungimento degli obiettivi energia e clima al 2030. In pratica, si tratta del quadro di misure di attuazione nazionale degli impegni europei di riduzione delle emissioni, presi nell'ambito dell'Accordo di Parigi. I Piani nascono dalla necessità di una *governance* per l'inquadramento e la verifica del percorso degli Stati Membri rispetto agli impegni di riduzione delle emissioni.

È il tool normativo per la definizione della strategia di decarbonizzazione del Paese al 2030, tracciando il percorso verso le emissioni nette nulle al 2050. Strategia che passa per il progressivo abbandono delle fonti fossili. In questo senso, il PNIEC costituisce la cornice di riferimento per la transizione ecologica, e deve poter garantire la massimizzazione dei benefici collettivi e, al tempo stesso, minimizzare gli oneri, offrendo una visione strategica di sviluppo del Paese.

I contenuti del Piano danno ampio spazio alla dimensione energia e alle sue 'cinque dimensioni':

1. decarbonizzazione (che comprende lo sviluppo delle rinnovabili);
2. efficienza energetica;
3. sicurezza energetica;
4. mercato interno dell'energia;
5. ricerca, innovazione e competitività.

La componente della decarbonizzazione dovrebbe essere **al centro** del Piano e fare da sfondo e parametro di riferimento per lo sviluppo del Piano stesso. In questo modo, le politiche e le misure potrebbero essere impostate in una prospettiva più ampia e di lungo termine, tenendo sempre presente l'obiettivo di zero emissioni nette al 2050.

I tre requisiti minimi attorno ai quali il Piano si sviluppa sono:

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

- la sua **utilità** nel centrare gli obiettivi energia e clima al 2030, allineando la strategia di decarbonizzazione rispetto agli obiettivi 2050;
- la sua **trasversalità** nell'identificare le politiche di supporto alla transizione, fornendo gli elementi per una sostenibilità economica e sociale della transizione;
- la sua **efficacia** nel consegnare i risultati attesi.

Attraverso il PNIEC possiamo garantire il raggiungimento degli obiettivi energia e clima. Al tempo stesso è un'opportunità per fare molto di più. Ci permette infatti definire le linee di azione strategica per rimettere l'economia italiana su un binario di decarbonizzazione e crescita che sia a vantaggio per tutti.

Inoltre, ai sensi delle normative vigenti sulla Valutazione Ambientale Strategica (VAS), il PNIEC vigente è stato sottoposto a procedura di Valutazione Ambientale Strategica, ovvero la procedura dedicata all'inclusione nel Piano delle raccomandazioni e prescrizioni necessarie per garantire la compatibilità ambientale degli interventi che prevede.

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Contesto regionale

La Regione Umbria intende cogliere le opportunità offerte dal cambiamento in atto nel modo di produrre, distribuire e consumare energia per percorrere la strada europea della crescita intelligente, sostenibile e inclusiva. La regione vuole tenere conto dei suoi punti di forza e di debolezza, delle condizioni economiche, occupazionali e ambientali di partenza e delle potenzialità rispetto agli indirizzi di sviluppo di energie alternative. L'obiettivo è di concorrere significativamente alle tre grandi opzioni strategiche che l'Italia dice di perseguire: la green economy, la riconversione energetica e la difesa delle risorse ambientali, per agire sul rilancio economico e sul recupero del benessere sociale. La regione vuole costruire una nuova visione che traduca concretamente l'esigenza di un nuovo equilibrio nelle relazioni fra ambiente ed economia, società ed istituzioni. Una sfida molto impegnativa, che nasce dal considerare la politica energetica non una politica settoriale, ma generale, e gli interventi in materia di energia non interventi verticali, bensì a carattere orizzontale, idonei a far connotare l'Umbria sul piano dell'innovazione ambientale e del miglioramento del benessere. Significa che la strategia diventa anche un documento di indirizzo per le politiche settoriali e che, conseguentemente, tutti i settori sono chiamati ad uno sforzo coerente: l'agricoltura, i servizi, l'industria, le costruzioni, i trasporti, e quindi le politiche legate alle attività produttive. La politica energetica passa anche per l'individuazione di luoghi energivori, come le città, su cui realizzare progetti infrastrutturali o di quartiere, ma anche per la valorizzazione, proprio attraverso nuove modalità di produzione o utilizzo di energia, di aree a spiccata vocazione naturalistica e/o ambientale.

La Strategia Energetico-Ambientale Regionale (SEAR)

La Strategia Energetico-Ambientale Regionale (SEAR) approvata con D.A.L. n. 205 del 7 novembre 2017 dell'Umbria si propone di sfruttare le opportunità offerte dal cambiamento nel modo di produrre, distribuire e consumare energia per perseguire la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, tenendo conto delle condizioni regionali. Si mira a contribuire alle opzioni strategiche nazionali come la green economy, la riconversione energetica e la difesa delle risorse ambientali per promuovere il rilancio economico e il benessere sociale.

La Strategia Energetico-Ambientale Regionale (SEAR) dell'Umbria si concentra su obiettivi chiave per il contenimento dell'inquinamento e la promozione della sostenibilità ambientale nel territorio. Questi obiettivi sono suddivisi in tre gruppi principali:

1. **Contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili:**
 - Ridurre le emissioni di gas serra.
 - Razionalizzare e ridurre i consumi energetici.
 - Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili.
2. **Tutela, valorizzazione e uso sostenibile delle risorse ambientali:**
 - Mantenimento e recupero dell'equilibrio idraulico e idrogeologico.
 - Salvaguardia della qualità di corpi idrici.
 - Contenimento del consumo di suolo.
 - Riduzione della frammentazione degli habitat.

- Tutela del paesaggio e del patrimonio culturale.

3. Promuovere l'integrazione tra ambiente, salute e qualità della vita:

- Migliorare la qualità della vita della popolazione riducendo l'esposizione a livelli di inquinamento atmosferico, acustico, elettromagnetico e luminoso.
- Incremento della mobilità sostenibile.
- Sensibilizzazione, educazione e formazione della popolazione sulle tematiche ambientali e le relazioni con il settore energetico.

Questi obiettivi riflettono l'impegno della SEAR nel mitigare gli impatti ambientali negativi, proteggere le risorse naturali e migliorare la salute e la qualità della vita delle comunità locali, attraverso l'adozione di pratiche energetiche sostenibili e la promozione di comportamenti e tecnologie che riducano l'inquinamento e favoriscano la sostenibilità ambientale.

Il Piano Energetico Ambientale della Regione Umbria (PaUEr)

Con Deliberazione di Giunta regionale n.753 del 29 Luglio 2022 è stato dato avvio alla fase di predisposizione del **Piano energetico ambientale della Regione Umbria - PaUEr** -, anche con l'istituzione di un Comitato Interdisciplinare regionale.

Quest'ultimo è un documento strategico che si propone di delineare le linee guida per gestire le sfide energetiche che la Regione Umbria, e più in generale l'Europa, devono affrontare. Tuttavia, va notato che il piano non mira a risolvere in modo esaustivo tutte le questioni legate all'energia, ma piuttosto a fornire indirizzi fondamentali considerando il contesto nazionale e sovranazionale.

Il PAUEr si basa su alcuni principi chiave:

1. **Contesto normativo e geopolitico:** Si riconosce che la normativa energetica sia influenzata non solo da leggi nazionali ma anche da direttive europee e considerazioni geopolitiche a livello internazionale.
2. **Obiettivi e sfide:** Si prende atto della complessità nel fissare obiettivi a lungo termine, considerando le incertezze e le discussioni in corso sui traguardi energetici da raggiungere entro il 2030 e oltre.
3. **Efficienza energetica:** Si sottolinea l'importanza di ottimizzare l'uso dell'energia come primo strumento disponibile, considerando il contesto storico di costi energetici relativamente bassi e l'eredità di un approccio all'efficienza energetica in Italia.
4. **Sviluppo delle fonti rinnovabili (FER):** Si promuove l'adozione di fonti energetiche rinnovabili per avvicinarsi all'autosufficienza energetica, mantenendo però un equilibrio per preservare gli elementi identitari regionali.
5. **Infrastruttura energetica:** Si riconosce la necessità di adattare l'infrastruttura per supportare il cambiamento dei modelli di produzione e consumo energetico.

Il documento delinea inoltre la "declinazione umbra delle 5 dimensioni dell'energia", che comprendono:

1. **Decarbonizzazione:** Vengono delineati gli interventi necessari per ridurre le emissioni di CO2 nel settore elettrico, termico e dei trasporti, considerando anche le peculiarità regionali.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

2. **Efficienza energetica:** Si discute dei piani per ridurre i consumi energetici nel settore civile e dei trasporti, con un focus sull'efficientamento degli edifici pubblici e privati.
3. **Sicurezza energetica:** Si valutano le sfide legate alla dipendenza dalle importazioni e alla necessità di modernizzare e rendere più resiliente l'infrastruttura energetica.
4. **Mercato interno dell'energia:** Si discute dell'importanza di un approccio strategico al mercato energetico, considerando le interconnessioni regionali e nazionali.
5. **Ricerca, innovazione e competitività:** Si esplorano le opportunità offerte dalla ricerca e dall'innovazione nel settore energetico, con un occhio alla competitività economica.

Piano Regionale dei Trasporti

Con DGR 42 del 15.12.2015 la Regione Umbria ha approvato il **nuovo Piano Regionale dei Trasporti (PRT)**, strumento finalizzato a definire le strategie di sviluppo e organizzazione del sistema infrastrutturale e delle mobilità di scala regionale.

Il piano si sviluppa quale strumento di settore finalizzato a sostenere lo sviluppo del territorio regionale garantendo la connessione e accessibilità per garantire anche la crescita economica tenendo presente quali sono le esigenze di tutela dell'ambiente.

Il PRT si sviluppa come strumento programmatico che delinea, all'interno di una visione complessiva di apio respiro, step successivi di risposta rispetto alle azioni messe in campo e nuove programmazioni operative che sono supportate dall'espressione dei risultati delle attività già condotte e interventi operati.

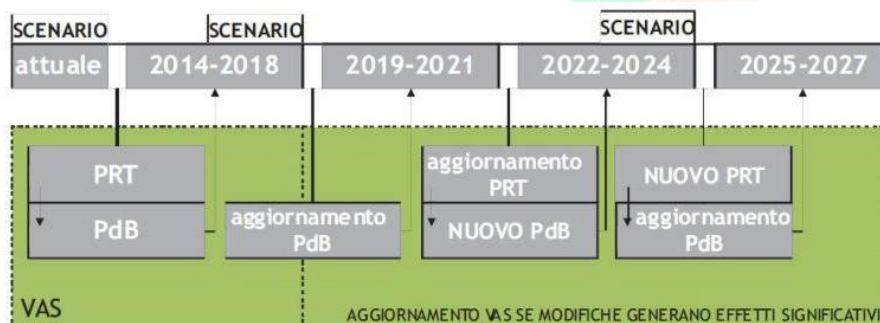


Figura 8 - programmazione temporale dell'operatività di piano

Il quadro di riferimento per lo sviluppo del Piano Regionale dei Trasporti (PRT) si articola su tre livelli di relazioni: nazionale-europeo, trans-regionale e regionale. Le decisioni prese in un ambito influenzano e interagiscono con gli altri livelli. Gli obiettivi strategici della Regione includono:

- Configurazione ottimale del sistema plurimodale dei trasporti.
- Maggiore efficacia nella connessione del sistema regionale con il contesto nazionale.
- Potenziamento e sviluppo delle infrastrutture di trasporto.
- Riduzione dei costi economici generalizzati del trasporto.
- Contributo al raggiungimento degli obiettivi di tutela ambientale.

Il PRT si basa sugli assi cardine definiti dalla LR 37/98 per il trasporto pubblico, con obiettivi di:

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

- Miglioramento della mobilità urbana, rendendo il trasporto pubblico più efficiente e competitivo rispetto a quello privato.
- Miglioramento dell'offerta di mobilità extraurbana, potenziando l'intermodalità e le connessioni tra diversi vettori e direttrici.
- Promozione dell'efficienza e della sostenibilità economica, migliorando la qualità del servizio e la sicurezza per la popolazione.
- Incentivazione dell'integrazione tariffaria.
- Coordinamento tra le politiche di sviluppo insediativo e le potenzialità del sistema di trasporto pubblico.

Per il contesto specifico di Perugia, il PRT evidenzia l'importanza dell'interconnessione tra la E 45 e l'autostrada A1 e propone una riorganizzazione dei flussi di traffico per alleggerire la congestione urbana, differenziando i flussi che attualmente gravitano all'interno della viabilità urbana.

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Contesto comunale

Piano Urbano della Mobilità Sostenibile

Il Comune di Perugia si è dotato del PUMS: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (DGC n. 56 del 08.04.2019) definito dalle [linee guida europee Eltis](#) quale piano strategico di medio-lungo periodo (orizzonte temporale decennale) finalizzato a promuovere un sistema di mobilità in grado di garantire i bisogni di spostamento dei cittadini nelle diverse condizioni sociali, fisiche e biologiche (di età), di ridurre l'inquinamento, le emissioni di gas serra e il consumo di energia aumentando contemporaneamente l'efficienza e l'economicità del trasporto di persone e merci, nonché l'attrattività e la qualità della vita e dell'ambiente urbano.

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Perugia è un piano strategico che mira a migliorare la qualità della vita urbana e periurbana attraverso una mobilità sostenibile. Il PUMS si basa su un approccio di integrazione continua con altri atti che influenzano il sistema urbano, promuovendo scelte sostenibili in termini ambientali, sociali ed economici. La mobilità è vista come un supporto alla gestione delle attività umane, in armonia con le esigenze sociali e ambientali.

Il PUMS si articola su sette principi generali che guidano lo sviluppo della mobilità collettiva, pedonale, ciclistica e motorizzata condivisa, oltre al rinnovo del parco veicolare e alla razionalizzazione della logistica urbana. La sicurezza della mobilità e la diffusione della cultura della mobilità sostenibile sono anch'essi aspetti fondamentali del piano.

Il processo di costruzione del PUMS è stato partecipativo, coinvolgendo stakeholder e cittadinanza per delineare obiettivi e azioni prioritarie. Il piano si struttura in quattro aree di interesse, ognuna con macro-obiettivi specifici, come mostrato nella tabella seguente:

Aree di Interesse		Macro-obiettivi
Efficacia ed efficienza del sistema di mobilità	ed del	Miglioramento del TPL, riequilibrio della mobilità, riduzione della congestione, miglioramento dell'accessibilità di persone e merci, integrazione tra sviluppo del sistema di mobilità e assetto del territorio, miglioramento della qualità dello spazio stradale e urbano.
Sostenibilità energetica ambientale	e	Riduzione del consumo di carburanti fossili, miglioramento della qualità dell'aria, riduzione dell'inquinamento acustico.
Sicurezza della mobilità stradale	della	Riduzione dell'incidentalità stradale, diminuzione dei costi sociali derivanti dagli incidenti, protezione degli utenti deboli.
Sostenibilità socio-economica	socio-	Miglioramento dell'inclusione sociale, aumento della soddisfazione cittadina, incremento del tasso di occupazione, riduzione dei costi della mobilità.

Il PUMS prevede una serie di strategie e azioni volte a migliorare la mobilità urbana e ridurre l'impatto ambientale. Tra queste, l'introduzione di sistemi BRT per le dorsali principali della città è

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

fondamentale per garantire un servizio di alta frequenza e capacita`. Questo intervento si collega direttamente ai seguenti obiettivi macroscopici:

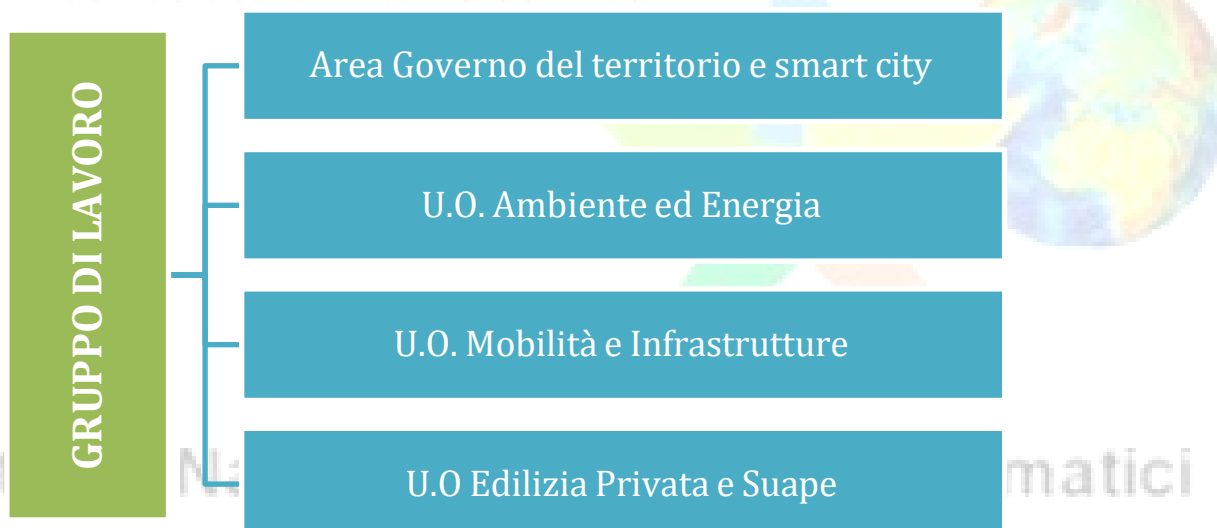
- **Miglioramento del trasporto pubblico locale (TPL)**, per offrire un'alternativa competitiva al trasporto privato.
- **Riduzione della congestione** stradale, per facilitare gli spostamenti e diminuire i tempi di percorrenza.
- **Integrazione dello sviluppo del sistema di mobilità** con l'assetto territoriale, per una pianificazione urbana piu` efficiente.
- **Riduzione del consumo di carburanti fossili**, per contrastare il cambiamento climatico.
- **Miglioramento della qualità dell'aria**, per beneficiare la salute pubblica.
- **Riduzione dell'inquinamento acustico**, per un ambiente urbano piu` vivibile.
- **Diminuzione dell'incidentalità stradale**, per una maggiore sicurezza.
- **Riduzione dei costi sociali** derivanti dagli incidenti, per un impatto economico positivo.
- **Miglioramento dell'inclusione sociale**, per garantire l'accessibilita` a tutti i cittadini.

Per rafforzare il testo e renderlo piu` adatto a un piano, si potrebbe enfatizzare l'importanza di questi obiettivi e dettagliare le azioni specifiche per raggiungerli. Ad esempio, si potrebbe descrivere come i sistemi BRT saranno implementati, quali tecnologie verranno utilizzate per ridurre l'emissione di inquinanti, e come si prevede di coinvolgere la comunita` nel processo di miglioramento della mobilita` urbana. Inoltre, e` essenziale evidenziare i benefici a lungo termine di queste azioni, sia in termini ambientali che sociali, per sottolineare l'impatto positivo del PUMS sulla vita quotidiana dei cittadini.

Energy team

La tematica energetico-ambientale, data la sua specificità, per la maggior parte delle volte viene associata esclusivamente alla competenza di un particolare Assessorato (Ambiente e Lavori Pubblici). Tuttavia, gli interventi volti alla sostenibilità energetica ed ambientale dimostrano di assumere una particolare rilevanza nel complesso delle attività di un Ente, per cui avranno una maggiore efficacia quanto più estesa è la collaborazione e l'interessamento tra i diversi dipartimenti/assessorati dell'Amministrazione.¹ Sul piano politico è, quindi, fondamentale impostare un'azione di confronto e coinvolgimento tra i vari dipartimenti andando a considerare il fattore ambiente con un approccio trasversale all'Ente. La necessità di formare personale capace di gestire i processi di gestione futuri, responsabilizzato ad adottare provvedimenti e comportamenti consoni agli obiettivi, coincide con l'essenza dello spirito di trasformazione promosso dal Patto dei Sindaci ed assolve a quella necessità di condivisione delle scelte e trasparenza che rende i processi durevoli e realmente sostenibili.

Si riporta di seguito uno schema del gruppo di lavoro, che è stato coinvolto nella fase di redazione del PAESC e si occuperà della gestione futura del progetto, con le specifiche responsabilità nel comune di Perugia.



¹ Le strutture organizzative indicate hanno fornito dati utili per la redazione del PAESC. Tutte le strutture comunali oltre a quelle elencate in tabella sono coinvolte nella realizzazione degli obiettivi del PAESC, in particolare l'Area Opere Pubbliche e la S.O. Pianificazione Territoriale e Progetti Strategici.

Supporto tecnico

Il seguente PAESC è stato realizzato predisposto con il contributo della Città di Perugia in qualità di Struttura di Coordinamento territoriale e con il supporto tecnico delle società AzzeroCO₂ S.r.l.

AzzeroCO₂: una Energy Service Company (ESCo) certificata UNI 11352:2014, ISO 9001 e ISO 14001 che supporta le Amministrazioni in percorsi mirati di pianificazione energetica e redige i relativi Piani d'Azione sulla base delle linee guida indicate dalla Commissione del Patto dei Sindaci. AzzeroCO₂ riduce e compensa le emissioni di carbonio e gestisce contributi e finanziamenti locali, regionali e nazionali compresi gli incentivi dei certificati bianchi e del conto termico. AzzeroCO₂ ha promosso e realizzato in questi anni un programma specifico per la riduzione dei consumi di energia presso gli Enti Locali, realizzando risultati positivi su più di 500 Amministrazioni Pubbliche e supportando oltre 80 di queste nello specifico percorso del Patto dei Sindaci.

Portatori di interesse

Il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del comune di Perugia è stato progettato con l'obiettivo di intraprendere delle azioni sfidanti in ambito climatico che abbiano dei benefici significativi e tangibili per tutti i portatori di interesse. La Regione Umbria, attraverso la sua partecipazione attiva, beneficia della cooperazione regionale e dell'armonizzazione delle politiche climatiche ed energetiche. I comuni confinanti vedono nell'adesione al PAESC un'opportunità per affrontare le sfide climatiche ed energetiche in modo più efficiente e condiviso. Le società partecipate dal Comune di Perugia trovano nell'implementazione delle misure del PAESC una strada per migliorare l'efficienza e ridurre i costi operativi. Le associazioni locali e regionali traggono vantaggio dall'essere partner chiave nella sensibilizzazione della comunità e nella promozione di progetti sostenibili. Infine, i cittadini, singolarmente e attraverso associazioni come 'Futuro nel Verde,' vedono miglioramenti tangibili nella qualità della vita, nell'accesso a soluzioni energetiche più pulite e nell'opportunità di contribuire attivamente al benessere dell'ambiente locale.

Sezione A. Inquadramento generale

Analisi del contesto territoriale

Il Comune di Perugia presenta una superficie di 449,51km² e confina con i Comuni di Assisi, Bastia Umbra, Corciano, Deruta, Gubbio, Magione, Marsciano, Panicale, Piegara, Torgiano, Umbertide, Valfabbrica. L'altitudine varia tra i 171 mslm e i 961 mslm.

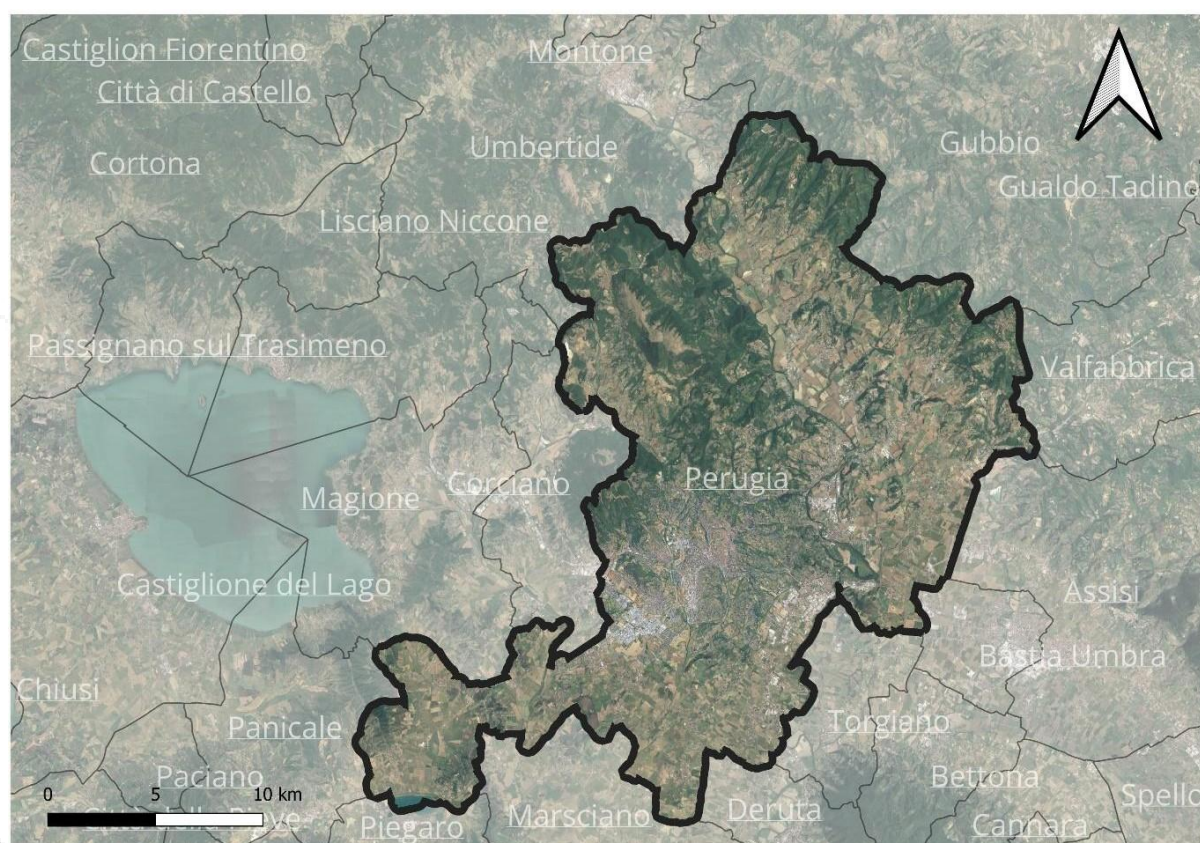


Figura 9 - Il territorio di Perugia.

Analisi del contesto urbano – territoriale

Il territorio risulta caratterizzato dalle seguenti coperture, secondo la classificazione del Corine Land Cover (CLC)[1].

Classe di Copertura del suolo –CLC	Superficie [ha]	%
Seminativi in aree non irrigue	17.966	40,0
Boschi di latifoglie	6.873	15,3
Sistemi colturali e particellari complessi	5.884	13,1
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	4.347	9,7
Tessuto urbano discontinuo	3.789	8,4
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	1.169	2,6
Oliveti	1.097	2,4
Aree industriali o commerciali	978	2,2
Aree a vegetazione sclerofilla	617	1,4
Vigneti	458	1,0
Boschi misti	309	0,7
Boschi di conifere	250	0,6
Aree sportive e ricreative	199	0,4
Aree a pascolo naturale	192	0,4
Corsi d' acqua, canali e idrovie	156	0,3
Aeroporti	150	0,3
Aree con vegetazione rada	140	0,3
Bacini d' acqua	93	0,2
Tessuto urbano continuo	85	0,2
Aree estrattive	84	0,2
Prati stabili	43	0,1
Colture annuali associate a colture permanenti	32	0,1
Totale	44.913	100%

Tabella 2 - Classi di copertura del suolo, secondo il Corine Land Cover [1].

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

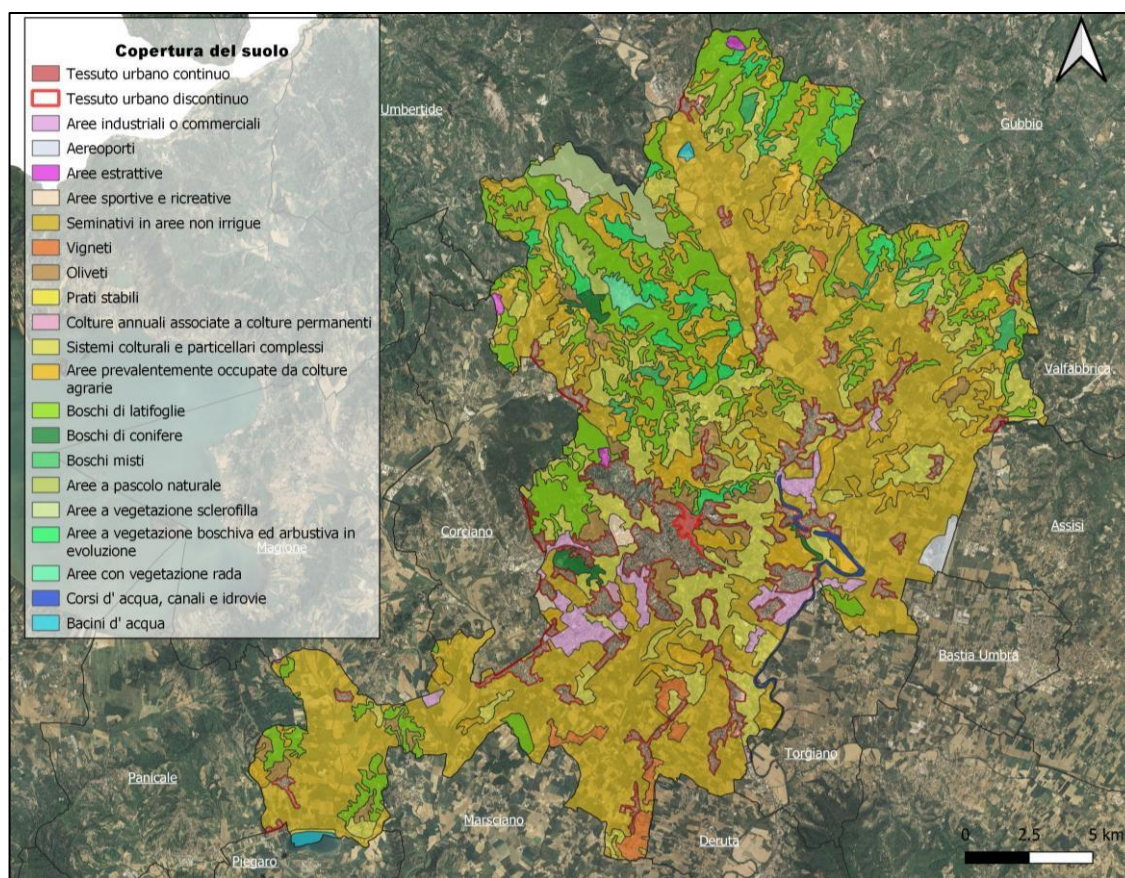


Figura 10: Coperture del suolo Fonte: elaborazione su QGis dei dati del Corine Land Cover [1].

Le aree urbanizzate sono poco diffuse, il suolo consumato al 2021 risulta di 5092 ha, pari al 11,32% [2]. Consultando la banca dati Urban Index [3] si evince che le aree urbane presentano un indice di compattezza inferiore rispetto al livello nazionale, pari al 24,8% e un indice di dispersione delle abitazioni molto basso, pari a circa allo 0,7%. Il tasso di inutilizzo delle abitazioni è di livello medio, pari al 35% e l'età media del parco edilizio (al 2011) è di livello medio, pari a 29 anni, calcolata come media aritmetica delle età delle abitazioni costruite dopo il 1962, dove per età si intende la differenza tra l'anno di censimento e l'anno di costruzione della abitazione (valore centrale della classe).

Secondo i dati del censimento ISTAT del 2011, sono presenti 29.693 edifici, di cui 24.190 ad uso residenziale. La minor parte è costruita in calcestruzzo armato (circa il 35,5 %), mentre il 50,90% in muratura portante. Il 32,4% è stato costruito prima del 1960, il 44,68% nel periodo dal 1960 al 1990 e solo il 16,1% sono di nuova costruzione (costruiti dopo il 2005).

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Stato di conservazione edifici residenziali	Percentuale sul totale
Ottimo	43,5
Buono	48,8
Mediocre	7,1
Pessimo	0,7

Tabella 3- stato di conservazione edifici residenziali

Analisi del contesto sociale

Nel Comune di Perugia nel 2022 risiedono 161.748 abitanti per una densità abitativa pari a 356 abitanti/km². Il grafico sottostante riporta l'andamento della popolazione dal 2001 al 2021.

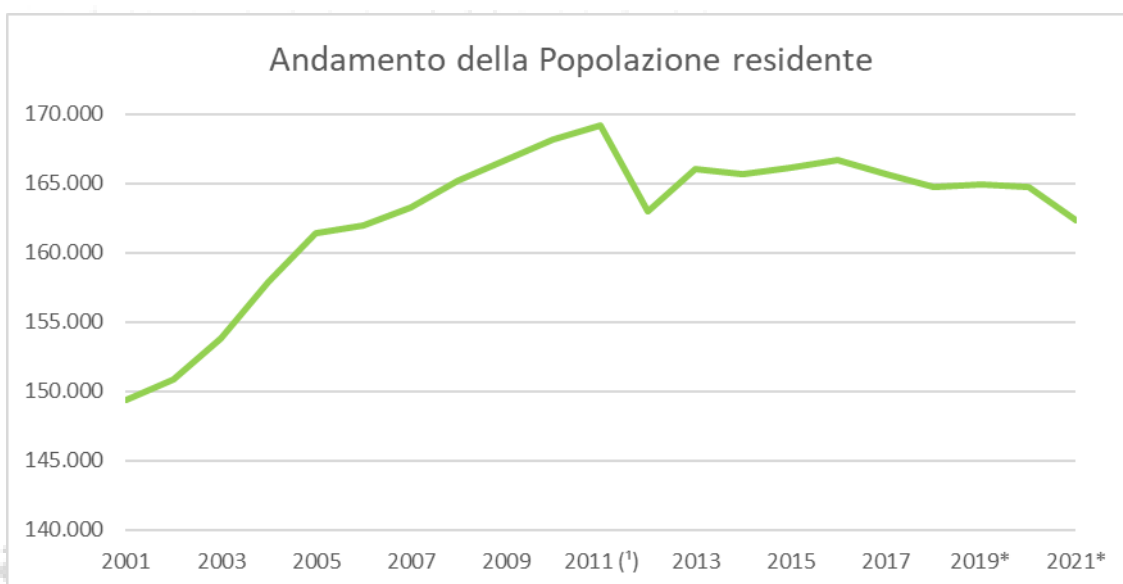


Figura 11 - Tendenza della popolazione residente nel Comune di Perugia dal 2001 al 2021.
(Fonte: Istat)

L'indice di vecchiaia (dati 2018) è pari a 165,9 mentre l'indice di dipendenza strutturale (dato dalla popolazione in età non attiva rispetto a quella in età attiva), pari al 61 %. Il 29,16% della popolazione di Perugia ricade in una fascia vulnerabile².

Di seguito si riportano alcuni indicatori utili a valutare le condizioni sociali del Comune, elaborati a livello nazionale con i dati del censimento del 2011 [3]. Si riporta inoltre il giudizio rispetto al contesto nazionale. In sintesi, il Comune di Perugia risulta avere una condizione sociale critica, con un livello di vulnerabilità medio-alta.

² % di popolazione di età inferiore a 5 anni e superiore a 65 anni

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Indicatore	Descrizione	Valore
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	Rapporto percentuale tra il numero di famiglie con figli con la persona di riferimento in età fino a 64 anni nelle quali nessun componente è occupato o ritirato dal lavoro e il totale delle famiglie	1,5% MEDIO ALTO
Incidenza di coppie giovani con figli	Rapporto percentuale del numero di famiglie mononucleari (con e senza membri isolati) coppia giovane con figli (età della donna < 35 anni) sul totale famiglie delle famiglie mononucleari (con e senza membri isolati)	6.6% MEDIO
Incidenza di famiglie monogenitoriali giovani	Rapporto percentuale tra il numero di famiglie composte da un solo nucleo, di tipo mono-genitoriale giovane (padre/madre con meno di 35 anni), con e senza membri isolati, e il totale delle famiglie mononucleari, con e senza membri isolati	1,1% MEDIO ALTO
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	Rapporto percentuale dei residenti di 15-29 anni in condizione non professionale diversa da studente sui residenti della stessa età	7.7% MEDIO BASSO
Uscita precoce dal sistema di istruzione e formazione	Rapporto percentuale tra la popolazione residente di 15-24 anni con licenza media che non frequenta un corso regolare di studi e/o di formazione professionale e la popolazione residente di 15-24 anni	10.1% BASSO
Tasso di disoccupazione	Rapporto percentuale tra la popolazione residente di 15 anni e più in cerca di occupazione e la popolazione residente di 15 anni e più attiva	9,8% MEDIO ALTO
Tasso di disoccupazione giovanile	Rapporto percentuale tra la popolazione residente di 15-24 anni in cerca di occupazione e la popolazione residente di 15-24 anni attiva	30,9% MEDIO ALTO
Incidenza di anziani soli	Rapporto percentuale delle famiglie unipersonali (non in coabitazione) anziane (età 65 e più) sulla popolazione in età 65 anni e più	21,4% BASSO

Tabella 4: Indicatori socioeconomici per il Comune di Perugia. Fonte: dati disponibili nella banca dati Urban Index.

Analisi del contesto naturale

Il territorio di Perugia presenta quattro diversi tipi di paesaggio: colline argillose, montagne terrigene, colline terrigene e pianura di fondo valle.

	Tipo di paesaggio			
	Colline Argillose	Montagne terrigene	Colline terrigene	Pianura di fondo valle
Valore naturale	Molto basso	Medio	Medio	Molto basso
Valore culturale	Medio	Basso	Alto	Alto
Valore naturalistico-culturale	Basso	Basso	Alto	Medio

Tabella 5: Fonte: ISPRA, Carta della Natura

Il Comune presenta una superficie forestale-arbustiva di 9.358 ha, che rappresenta circa il **20,8% del territorio comunale**.

Categoria forestale	Superficie [ha]	% superficie forestale
Boschi di latifoglie	6.873	73,4
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	1.169	12,5
Aree a vegetazione sclerofilla	617	6,6
Boschi misti	309	3,3
Boschi di conifere	250	2,7
Aree con vegetazione rada	140	1,5
Totale	9.358	100%

Tabella 6: Estensioni delle categorie forestali-arbustive presenti sul territorio di Perugia (da modello CLC).

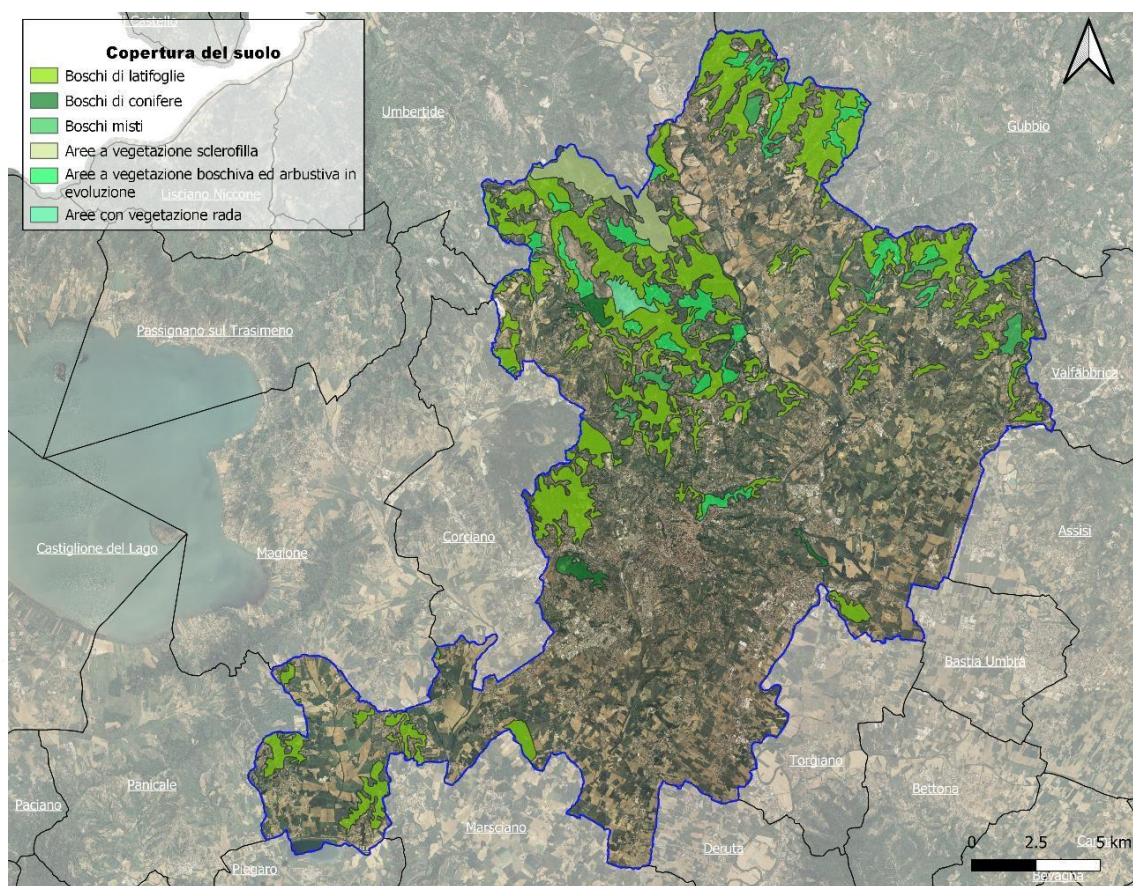


Figura 12- Territori boscati e ambienti seminaturali. Fonte: elaborazione su QGis dei dati del Corine Land Cover [1].

Analisi del contesto economico

Secondo i dati ISTAT del 2020 sono presenti 32.710 unita` locali e 110.965 addetti. Consultando la banca dati Urban Index [3] si evince che rispetto al capitale economico Perugia presenta un indice di dinamismo economico alto, pari a 0,46. Si tratta di un indice sintetico, elaborato a livello nazionale, calcolato come media aritmetica dei valori standardizzati dei seguenti indicatori:

- Agricoltura = Addetti Agricoltura / Pop totale *100
- Manifattura = Addetti Manifattura / Pop totale *100
- Commercio = Addetti Commercio / Pop totale *100
- Servizi = Addetti Servizi / Pop totale *100.

Il territorio presenta un tasso di funzione ricettiva composto di valore medio basso rispetto al territorio nazionale, pari a 1,36, calcolato come rapporto tra il numero di posti letto alberghieri moltiplicato per 10.000 e il prodotto di popolazione residente e superficie territoriale (km²). La percentuale di addetti in imprese APS e KIBS³ (settori economici J, K e M) sul totale degli addetti e` alta, pari al 13,65%, così` come la percentuale di imprese APS e KIBS (settori economici J, K e M) sul

³ KIBS: Knowledge Intensive Business Service, aziende che forniscono servizi ad alto contenuto di conoscenza. APS: Associazioni di Promozione sociale.

totale delle unita` locali, pari al 23,8%. Il territorio presenta infine una superficie agricola utilizzata medio bassa , pari all'70,7%. La superficie agricola totale e` pari a circa il 64% del territorio comunale.

Analisi del contesto infrastrutturale

Infrastrutture per la mobilita` e il trasporto

- La posizione del comune rispetto alla rete stradale fa si che si trovi in posizione intermedia fra da due autostrade, l'A1 e l'A14, con l'E45 e il raccordo autostradale 6 Bettole-Perugia che attraversa il territorio comunale. Sono presenti numerosi collegamenti trasversali, costituiti dalle direttrici che attraversano l'appennino umbro-marchigiano (Fano-Urbino- E45-Citta` di Castello Arezzo; Ancona-Iesi-Fabriano-Gubbio-Gualdo Tadino-E45-Perugia-A1; Macerata Camerino-Foligno-E45-Todi-Orvieto-A1). Si segnalano numerose infrastrutture stradali provinciali e strade regionali che consentono un ottimo collegamento con la citta` di Perugia ma anche che le zone piu` periferiche del comune. Il territorio comunale presenta alcune criticita` legate al forte traffico in quanto si crea un forte flusso tra il capoluogo e il resto della Regione. In quest' ottica sono pianificate, ed in corso di realizzazione diversi interventi sulla rete stradale per decongestionare il traffico.
- Nel territorio di Perugia, la rete ferroviaria e` principalmente costituita da treni regionali. Le stazioni ferroviarie presenti includono Perugia Fontivegge, che funge da principale punto di partenza per raggiungere le principali citta` italiane, nonche` le stazioni di Perugia Ponte San Giovanni e Perugia Sant'Anna, quest'ultima servita da treni locali. Inoltre, vi sono le stazioni di Perugia Capitini, Perugia Ingegneria e Perugia Ospedale, anch'esse facenti parte della rete delle Ferrovie dello Stato.
- Per quanto riguarda la mobilita` dolce, e` presente una serie di percorsi pedonali, ciclabili e altri collegamenti con la Via di Roma, Via della Pace, la Lauretana ed alcune Ippovie. Nel complesso, si raggiunge una lunghezza totale delle piste ciclabili a 40 km. Di tratta di una rete in via di completamento che copre l'intero territorio comunale nel quale e` previsto un incremento del 20% al 2030. Da sentieristica pedonale nell'intero territorio comunale raggiunge invece 1.102 km di lunghezza

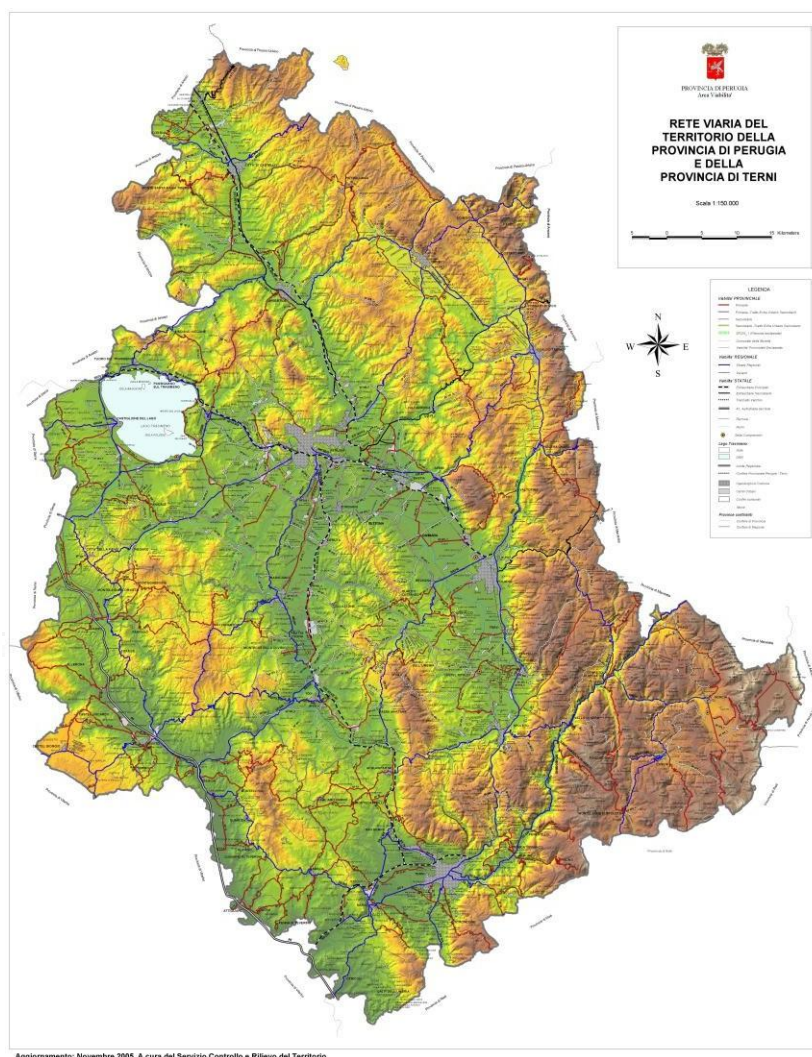


Figura 13 Sistema infrastrutturale – sistema della mobilità.

Infrastrutture del servizio idrico

Il gestore del sistema idrico integrato per il Comune è Umbra Acque, che per Perugia fornisce i servizi di acquedotto e fognatura a 79.997 utenze. La società sta avviando alcuni progetti per migliorare le proprie condotte con l'obiettivo di ridurre le perdite di acqua potabile, si stima un risparmio di circa 13 milioni di mc entro il 2026. Inoltre, si aggiunge un sistema di digitalizzato di controllo (Waidy Management System) che aiuterà ad individuare le perdite maggiori per ogni distretto.

Data le condizioni orografia del territorio, le reti fognarie sono prevalentemente a gravità e sono, in maniera pressoché esclusiva, di tipo misto, ricevendo anche le acque meteoriche. La caratteristica di tale sistema presenta alcune potenziali criticità in caso di forti piogge. A tal proposito Umbra Acque sta provvedendo alla verifica e alla revisione di 924 scolmatori di piena ai sensi dell'art. 18 della Deliberazione Giunta Regionale dell'Umbria n. 627 del 7 maggio 2019 "Direttiva tecnica, in materia di scarichi acque reflue-approvazione e pubblicazione". L'obiettivo di tale attività è garantire il corretto funzionamento degli scolmatori di piena, evitando la loro attivazione quando non necessario. Le condizioni di apertura degli scolmatori di piena sono precisamente normate e si prevede la loro

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

apertura solo nel caso in cui la portata di acque nere, ingrossate dalle piogge, superi di quattro volte la portata media della rete fognaria.

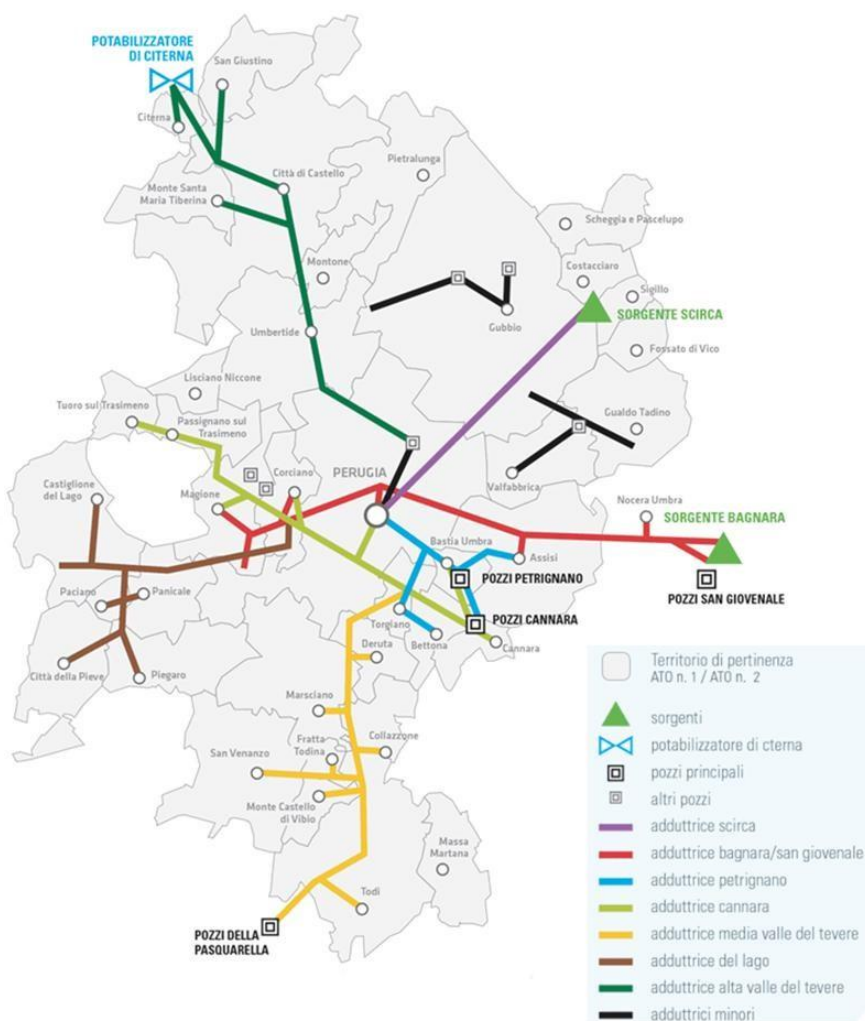


Figura 14: Territorio servito da Umbra acque. Fonte: Umbra acque

Andamento demografico

Perugia è un comune di 162.362 abitanti (al 31 Dicembre 2021). Dall'analisi delle variazioni demografiche dal 2015 (anno di riferimento) al 2021 (dato più aggiornato), risulta che la popolazione ha registrato un costante decremento (-2% nel periodo considerato).

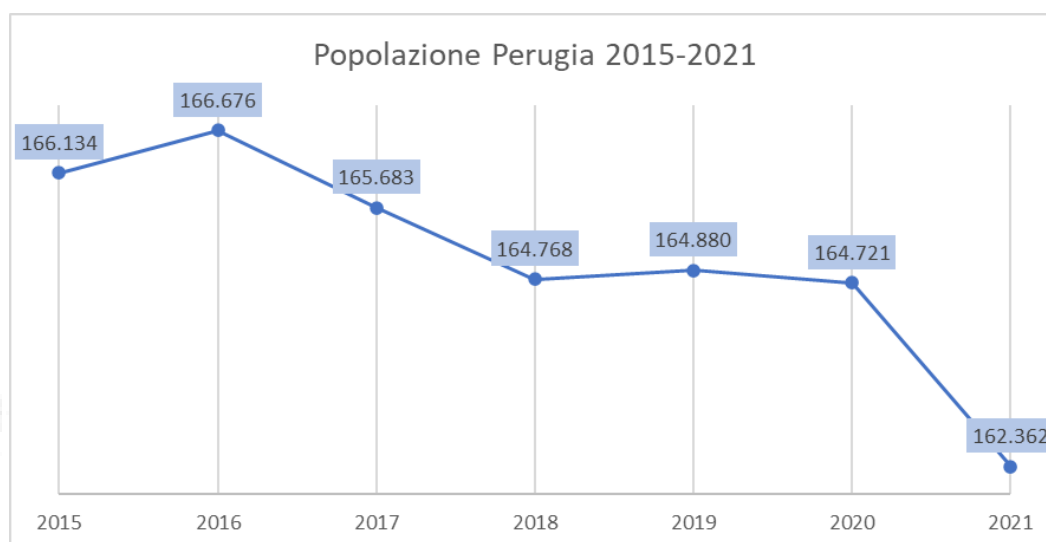


Grafico 2 - Andamento della popolazione 2015-2021 (Fonte: www.tuttitalia.it).

L'analisi della struttura per età della popolazione considera tre fasce: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre. In base alle diverse proporzioni fra tali fasce, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

Nel caso del Comune di Perugia la popolazione al 2022 è di tipo regressivo, in quanto la percentuale di giovani (12,4%) è minore della percentuale di anziani (24,9%).

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

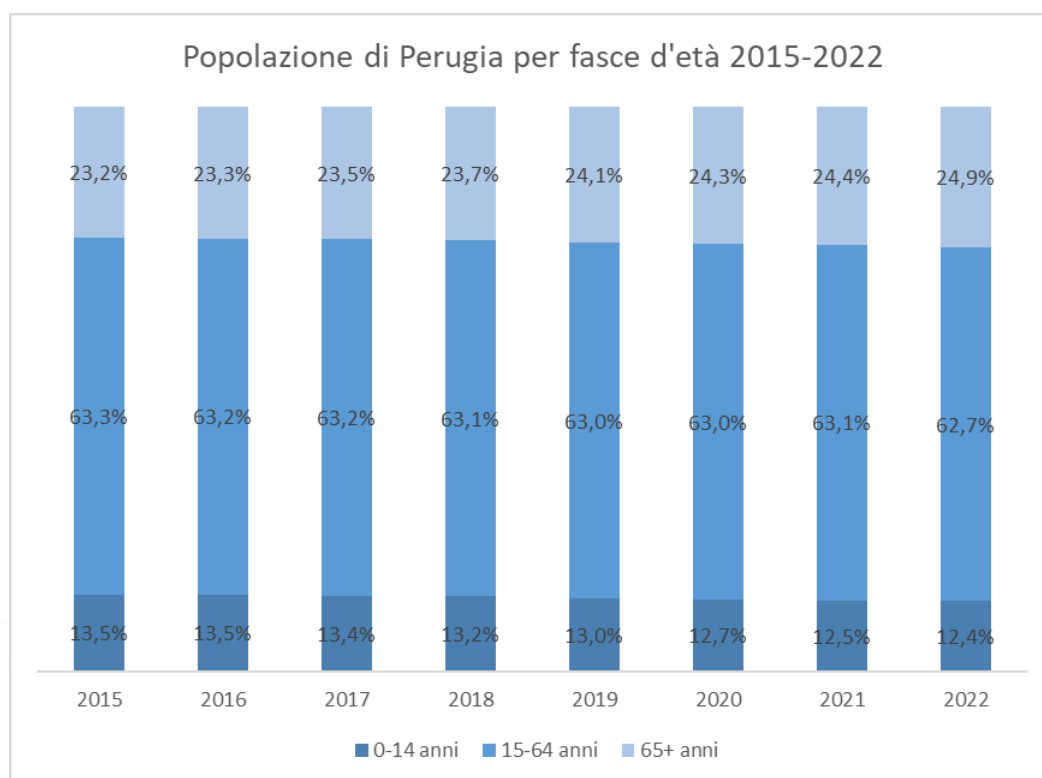


Grafico 3 - Analisi della struttura per età della popolazione dal 2015 al 2022 (Fonte: www.tuttitalia.it).

Potenzialità FER

Producibilità da fotovoltaico

Il sistema **PVGIS - Photovoltaic Geographical Information System** fornisce un inventario della risorsa solare e una valutazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici in Europa, Africa e Sud-Est asiatico. Secondo i dati del PVGIS, per ogni kW di potenza installata la producibilità media annua di un impianto ad alta efficienza, ottimizzando pendenza e Azimut, nel Comune di Perugia è di circa a 1.500 kWh.

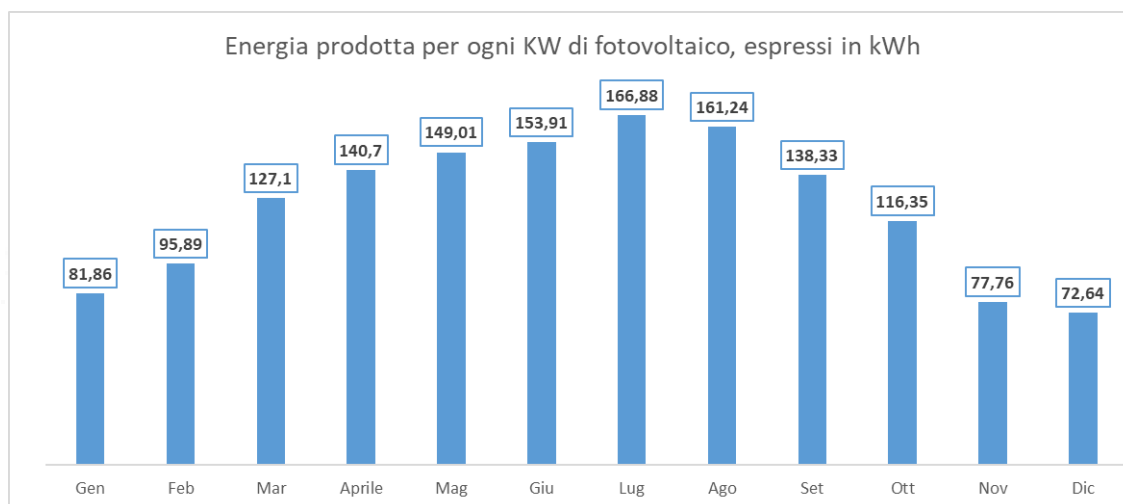


Grafico 4 - Producibilità media annua per ogni kW di potenza.

Stato impianti Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) comunali

Impianti fotovoltaici

Il seguente Grafico mostra l'andamento del numero degli impianti fotovoltaici nella Provincia di Perugia tra il 2015 e il 2021. L'installazione degli impianti fotovoltaici non ha visto un'importante crescita in questi anni, mostrando un debole trend crescente.

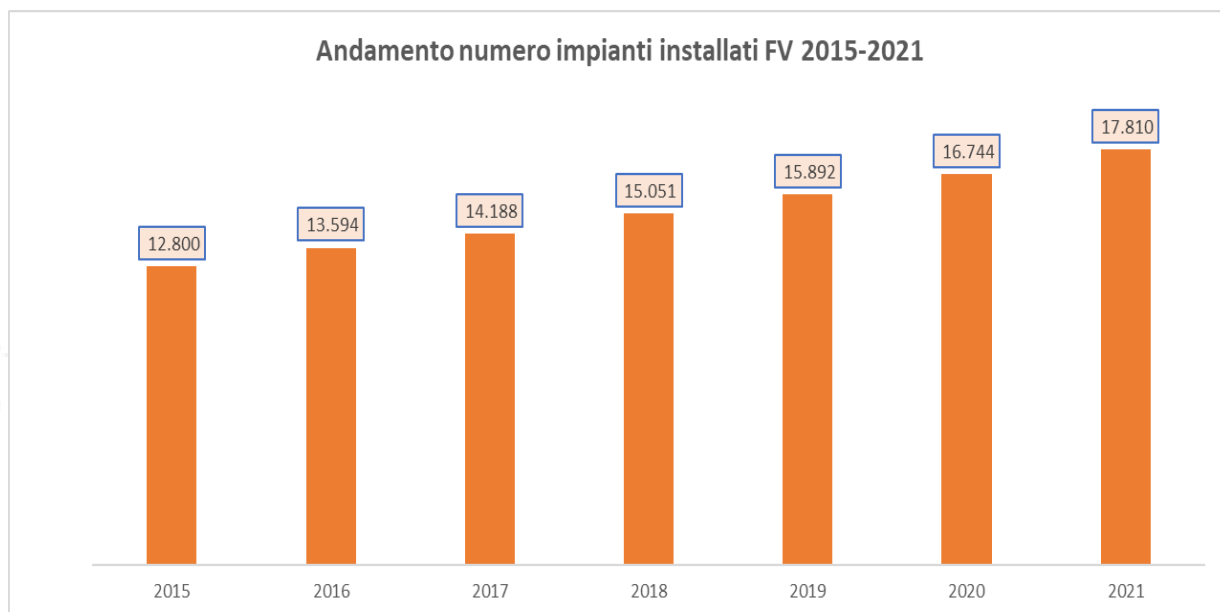


Grafico 5 - Andamento del numero degli impianti fotovoltaici nella Provincia di Perugia.
(Fonte: Atlaimpianti GSE)

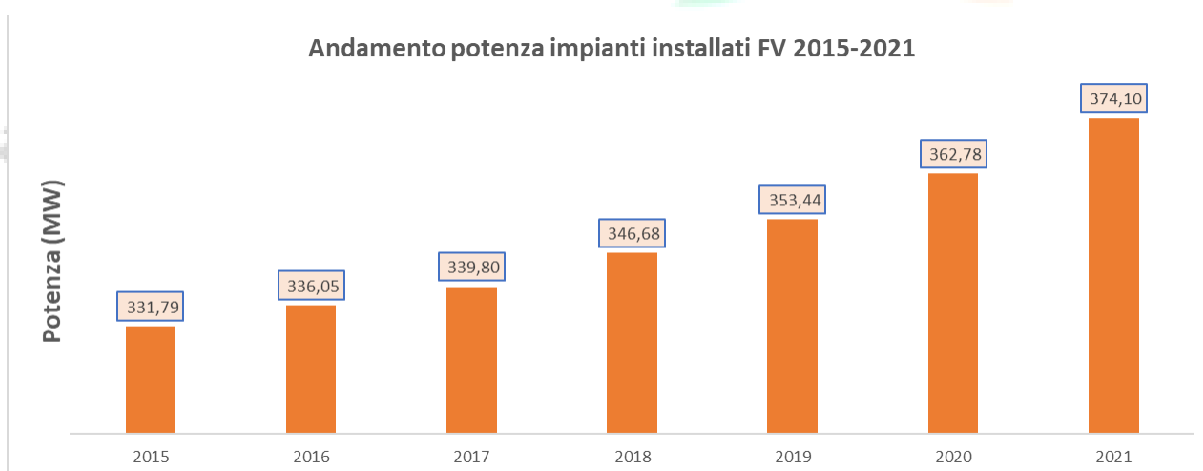


Grafico 6 - Andamento della potenza degli impianti fotovoltaici installati nella provincia di Perugia.
(Fonte: Atlaimpianti GSE)

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Gli impianti censiti nel Comune di Perugia nel 2021⁴ sono 3.448, per una potenza totale installata pari a circa 61.413, kW. Gli impianti con potenza massima fino a 3 kW sono 1343, con una potenza complessiva di 3.360,7 kW, e rappresentano il 39,0% di tutti gli impianti installati; il 53,0% è rappresentato da impianti con potenza compresa tra i 3 e i 20 kW (1.826 impianti; potenza complessiva 12.644,5 kW); gli impianti con potenza maggiore di 20 kW rappresentano il restante 8,1% (279 impianti; potenza complessiva 45.408,7 kW).

IMPIANTI FOTOVOLTAICI				
	Impianti fino a 3 kW	Impianti da 3 a 20 kW	Impianti superiori a 20 kW	Totale impianti
Numero (n)	1.343	1.826	279	3.448
Potenza (kW)	3.360,7	12.644,5	45.408,7	61.413,8

Tabella 7. Numero e potenza impianti FV aggiornati a luglio 2021.
(Fonte: Atlaimpianti GSE)

Distribuzione impianti FV per potenza

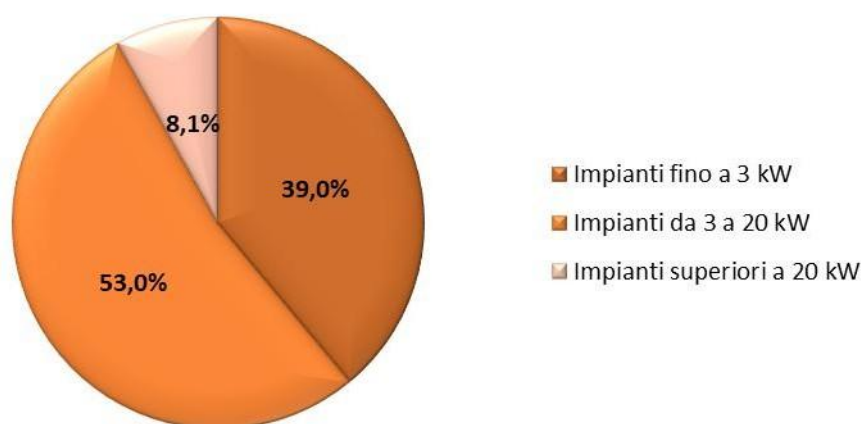


Grafico 7 - Numero impianti fotovoltaici a Perugia per potenza installata.
(Fonte: Atlaimpianti GSE)

⁴ Dati comunicati a luglio 2021 dal GSE, servizio Atlaimpianti.

Altri impianti FER

Inoltre, nel Comune al 2021 sono presenti ulteriori impianti per la produzione di energia elettrica che utilizzano diverse fonti di alimentazione:

- Biomasse liquide e solide la cui potenza media installata risulta essere circa 1.034 kW;
- Biogas la cui potenza media installata risulta essere circa 5.964 kW;
- Idroelettrico: Le centrali idroelettriche presenti sul territorio hanno una potenza media di concessione di circa 1.579 kW, suddivisa tra due impianti localizzati a Ponte San Giovanni, con una potenza media di concessione di 698,74 kW, ed a Villa Pitignano, con una potenza media di concessione di 880 kW. Questi dati sono stati forniti direttamente dal produttore.

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Sezione B. Inventario delle emissioni

Metodologia di calcolo generale

L'Inventario di Base delle Emissioni quantifica la CO₂ emessa entro i confini geografici del territorio comunale, in un determinato anno di riferimento.

L'elaborazione dell'inventario è di fondamentale importanza per la definizione delle misure da adottare ai fini della riduzione dell'impatto sul cambiamento climatico, in quanto fotografa le condizioni di partenza in termini di consumi e di emissioni.

La ricostruzione del bilancio energetico del Comune di Perugia (consumi e produzione di energia) è stata fatta attraverso un'analisi dei consumi, suddivisi tra i vari settori indicati nelle Linee Guida redatte dal JRC e tra i diversi vettori energetici.

Nello specifico, si è utilizzato l'approccio che effettua la stima delle emissioni tramite un'espressione (in accordo con "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"), che mette in relazione l'attività della sorgente e l'emissione e che, a livello generale, può essere ricondotta alla seguente:

$$E_i = A * FE_i$$

dove:

E_i = **emissione dell'inquinante "i"** (t/anno), ovvero la quantità di sostanza inquinante "i" (espressa generalmente in tonnellate) generata ed immessa in atmosfera a seguito di una determinata attività

A = **indicatore dell'attività**, ovvero il parametro che meglio descrive l'attività che genera un'emissione, a cui è associabile un inquinante, rapportato all'unità di tempo (generalmente l'anno).

FE_i = **fattore di emissione dell'inquinante i** (g di inquinante/unità di prodotto, g di inquinante/unità di combustibile consumato, ecc.), ovvero la quantità di sostanza inquinante immessa in atmosfera per ogni unità di indicatore d'attività.

Tutti i consumi devono essere riferiti ad uno specifico anno, che rappresenterà la baseline rispetto alla quale definire l'obiettivo di riduzione. **L'anno di riferimento individuato per l'inventario delle emissioni del Comune di Perugia è il 2015.**

I settori considerati nella ricostruzione del bilancio finale delle emissioni sono:

1. **PUBBLICO** (edifici/strutture e servizi, illuminazione pubblica)
2. **CIVILE RESIDENZIALE**
3. **CIVILE TERZIARIO**
4. **AGRICOLTURA E PESCA**
5. **TRASPORTI** (parco auto comunale, servizio di trasporto pubblico locale, trasporti privati)
6. **INDUSTRIA (non ETS)**

Le emissioni associate ai diversi settori possono essere stimate basandosi su due diverse tipologie di fattori di emissione:

- **Standard:** rappresentano il contenuto di carbonio presente in ciascun combustibile o, nel caso dell'energia elettrica, su un calcolo delle emissioni basato sui fattori rappresentativi del

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

contenuto di carbonio presente in ciascun combustibile utilizzato nel mix energetico italiano per la produzione di energia elettrica;

- **LCA – Life Cycle Assessment:** non includono solo le emissioni generate dalla combustione finale, ma tutte le emissioni associate all'estrazione, al trasporto, ai processi di raffinazione dei combustibili utilizzati.

I fattori di emissione utilizzati per l'inventario delle emissioni di Perugia sono quelli standard riportati di seguito e contenuti nelle linee guida pubblicate dal JRC (**"Report Guidelines on Sustainable Energy Action Plan and Monitoring"**).

Tipo combustibile	FE standard [tCO ₂ /MWh]	Fonte
Benzina	0,249	ELCD – European Life Cycle Database
Gasolio autotrazione e riscaldamento	0,267	ELCD – European Life Cycle Database
GPL	0,227	ELCD – European Life Cycle Database
Gas naturale	0,202	ELCD – European Life Cycle Database
Energia elettrica (nazionale 2015)	0,459	Fattore Residual Mix AIB
Fotovoltaico	0	ELCD – European Life Cycle Database
Olio combustibile	0,267	ELCD – European Life Cycle Database
Biogas	0,187	ELCD – European Life Cycle Database

Tabella 8 - Fattori di emissione standard. (Fonte: Linee Guida PAESC)

L'autorità locale, inoltre, può decidere di includere all'interno dell'IBE la produzione locale di elettricità sulla base dei criteri indicati nelle Linee Guida PAESC e calcolare in questo modo un fattore di emissione locale per l'energia elettrica. Tale fattore "valorizza" in termini di riduzione della CO₂ l'energia prodotta da fonti rinnovabili e l'energia verde acquistata dal Comune, secondo la seguente formula:

$$FE_{EE} = [(C_{EE} - PL_{EE} - CV) * FE_{NE} + CO_{2PL} + CO_{2CV}] / (C_{EE})$$

dove:

C_{EE} = Consumo totale di energia elettrica

PL_{EE} = produzione locale di energia elettrica [MWh]

CV = acquisto di energia elettrica verde/da fonte rinnovabile da parte delle autorità locali [MWh]

FE_{NE} = fattore di emissione dell'energia elettrica nazionale o europeo [t/MWh]

CO_{2PL} = emissioni di CO₂ dovute alla produzione locale di energia elettrica [t]

CO_{2CV} = emissioni di CO₂ dovute alla produzione di energia elettrica verde/da fonte rinnovabile certificata acquistata dalle autorità locali [t].

Pertanto per il calcolo del fattore di emissione dell'energia elettrica è necessario quantificare la quantità di energia elettrica prodotta a livello comunale da fonti rinnovabili e non.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Le tabelle seguenti riportano gli impianti a fonte rinnovabile e non presenti ad oggi sul territorio comunale e la relativa stima di produzione di energia elettrica al 2015.

Tipologia	Dimensione [kW]	Fonte	Produzione [kWh]
Solare fotovoltaico	54.492	ATLAIMPIANTI GSE	68.115.000
Idroelettrico	1.579	ATLAIMPIANTI GSE	5.763.155
Cogenerazione (NO FER)	2.261	ATLAIMPIANTI GSE	16.957.500
Biogas	5.964	ATLAIMPIANTI GSE	44.730.000
Biomasse liquide e gassose	1.034	ATLAIMPIANTI GSE	7.755.000

In mancanza di dati specifici relativi all'anno di riferimento 2015, si è ipotizzato che la potenza degli impianti inerenti a cogenerazione (NO FER), biogas e biomassa liquida e gassosa siano uguali a quelli del 2021.

Sulla base della producibilità degli impianti a fonti rinnovabili (FER) installati sul territorio comunale al 2015, è stato calcolato il fattore di emissione locale per l'energia elettrica, risultato essere pari a **0,367 tCO₂/MWh**. È questo il valore finale utilizzato per la stima delle emissioni legate all'utilizzo del vettore elettrico nel Comune di Perugia.

IBE 2015

Consumi ed emissioni finali

Nella Tabella 9 sono riassunti i dati sui consumi finali di energia termica ed elettrica espressi in tonnellate equivalenti di petrolio (tep) e le corrispondenti emissioni di CO₂, nei differenti settori di utilizzo.

Il totale dei consumi termici del Comune di Perugia è pari a **2.310.134 MWh**, mentre il totale dei consumi elettrici è pari a **588.553 MWh**.

Il totale delle emissioni per l'anno di riferimento 2015 è pari a **746.404 tonnellate di CO₂**.

Di seguito, attraverso l'elaborazione grafica dei dati, vengono confrontati i vari settori e i diversi vettori energetici, in termini di consumi espressi in tep (tonnellate equivalenti di petrolio) ed emissioni.

INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI - IBE 2015			
Utenza	Consumi termici [MWh/anno]	Consumi elettrici [MWh/anno]	Emissioni [t CO ₂ /anno]
Edifici pubblici	16.319	6.671	6.075
Illuminazione pubblica	-	19.296	7.074
Flotta municipale	1.498	-	382
Trasporto pubblico	1.910	6.309	2.823
Agricoltura e pesca	15.377	7.288	6.777
Residenziale	735.975	176.823	214.927
Terziario	59.529	277.650	113.558
Mobilità privata	1.096.514	287	281.922
Industria (non ETS)	383.012	94.229	112.866
Totale	2.310.134	588.553	746.404

Tabella 9 – Riepilogo consumi ed emissioni finali.

Analizzando i consumi termici, si vede come il 47,5% della domanda è attribuibile alla mobilità privata, seguita dal settore residenziale, che incide sui consumi termici per il 31,9% e dal settore industriale per il 16,6%. Il 4,2% è imputabile al settore agricoltura e pesca, agli edifici pubblici, servizio di trasporto pubblico e alla flotta municipale, ed infine al settore terziario.

Consumi termici negli usi finali

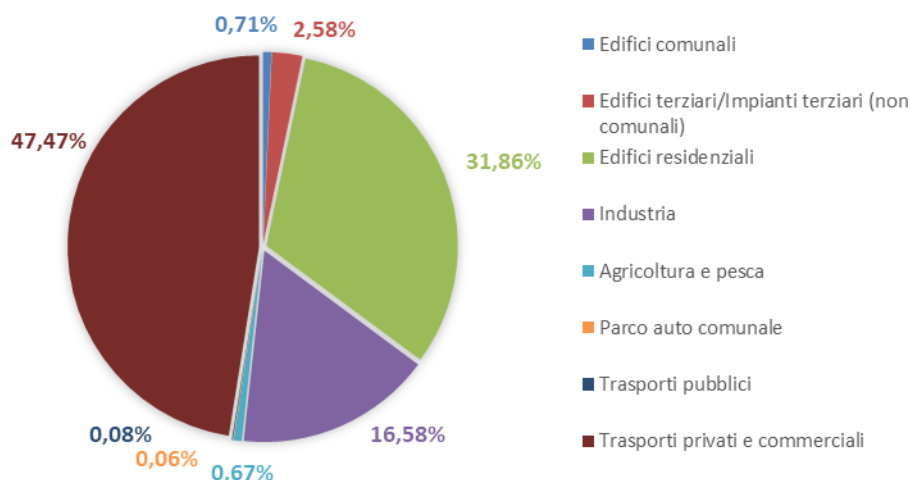


Grafico 8 - Ripartizione percentuale dei consumi di energia termica per usi finali.

La ripartizione percentuale dei consumi di energia elettrica individua nel terziario il settore più energivoro, con il 47,2% dei consumi complessivi; a seguire si trova il residenziale con una percentuale del 30,0%, mentre consumi inferiori si rilevano per l'industria (16,0%), l'illuminazione pubblica (3,3%), il settore agricoltura e pesca (1,2%) ed edifici comunali (1,1%) e il trasporto pubblico (1,1%).

Consumi elettrici negli usi finali

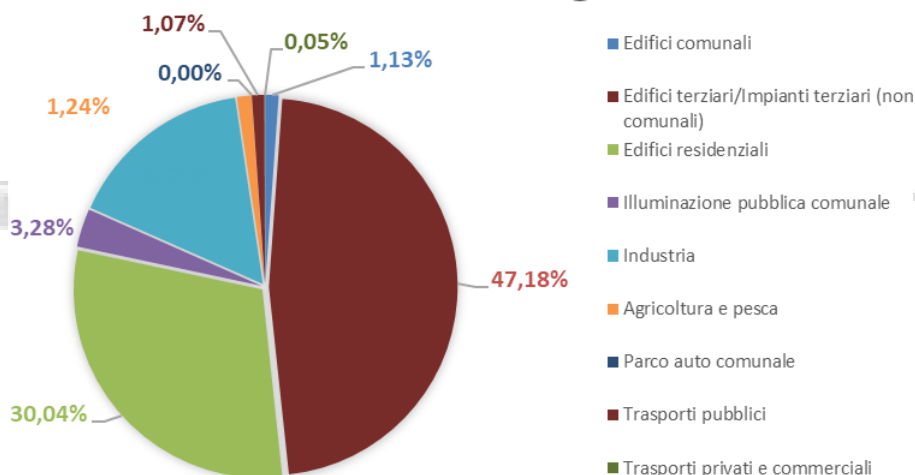


Grafico 9 - Ripartizione percentuale dei consumi di energia elettrica per usi finali.

Le percentuali relative alle emissioni sono così distribuite: anche in termini di emissioni finali i tre settori che hanno un maggior peso sono la mobilità privata, il residenziale, l'industria ed il settore terziario.

Emissioni di CO2 negli usi finali

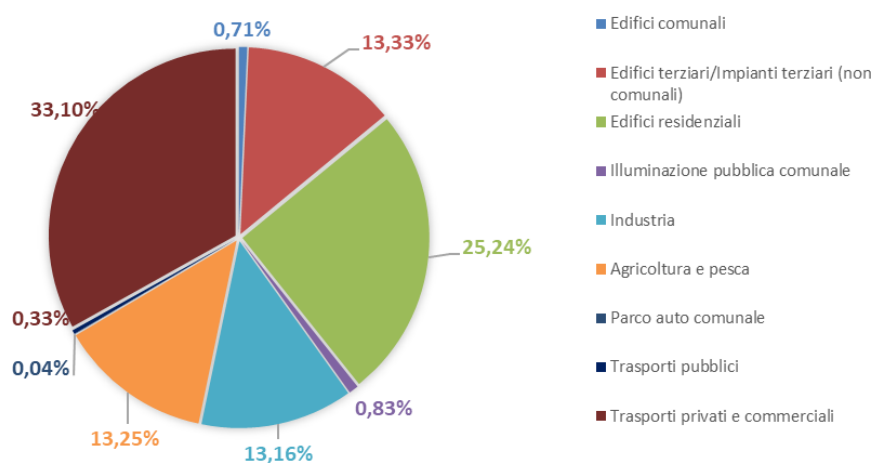


Grafico 10 - Ripartizione percentuale delle emissioni per usi finali.



Analisi dell'IBE per settore

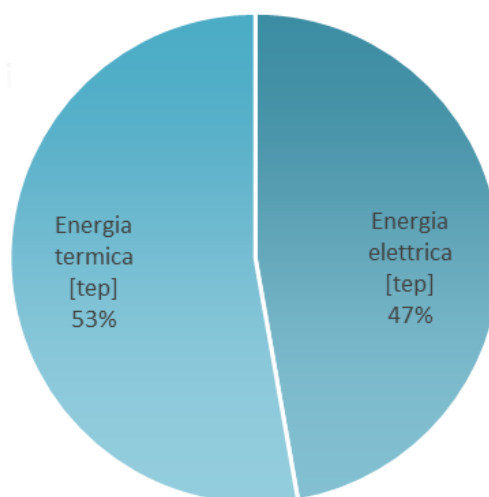
Settore pubblico (edifici/servizi e illuminazione stradale)

Il settore pubblico include tutti gli edifici, le attrezzature e gli impianti (compresi i sistemi di illuminazione) che determinano un consumo di energia termica ed elettrica nel territorio dell'autorità comunale e che sono di proprietà dell'Ente Locale.

Consumi elettrici e termici ed emissioni

I consumi di energia espressi in tep per il settore pubblico al 2015 ammontano a **2.641 tep**, suddivisi per un 53% in energia termica ed un 47% relativo all'energia elettrica come mostrato nel grafico sottostante.

Consumi settore pubblico [tep]



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Grafico 11 - Consumi espressi in tep per il settore pubblico (2015)

In particolar modo i consumi di energia elettrica ammontano a **25.967 MWh** comprensivi dei consumi degli edifici comunali e dell'illuminazione pubblica. Al contempo i consumi dell'energia termica ammontano a **16.319 MWh** sono suddivisi come mostrato nel grafico sottostante.

Consumi termici settore pubblico [MWh]

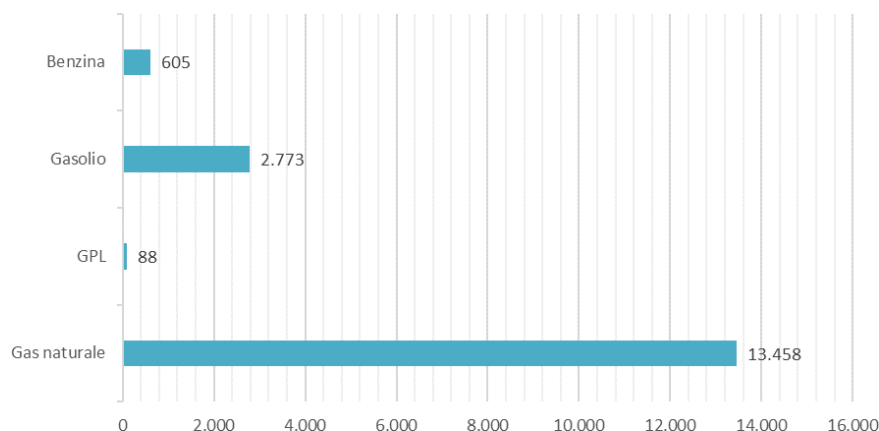


Grafico 12 - Consumi termici settore pubblico 2015.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂, le emissioni totali sono pari a **12.838 tonnellate di CO₂**, suddivise come riportato nel grafico seguente.

Emissioni settore pubblico [tCO₂]

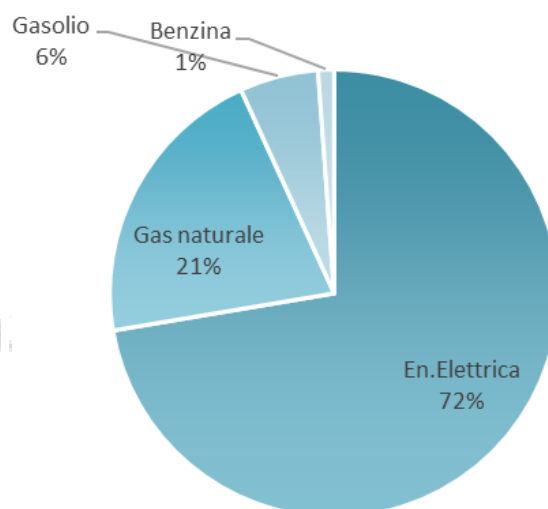


Grafico 13 - Emissioni di CO₂ nel settore pubblico (2015).

Civile Residenziale

A partire dei dati dell'ultimo censimento ISTAT, sono riportate di seguito le caratteristiche del parco edilizio del comune di Perugia:

- Numero di abitazioni per epoca costruttiva;
- Numero di edifici per epoca costruttiva;
- Distribuzione degli edifici per numero di piani fuori terra;
- Distribuzione degli edifici occupata da persone residenti per tipo di localita' abitate.

NUMERO DI 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
8.164	3.533	8.256	13.963	16.598	8.853	6.350	4.169	4.019

Tabella 10 - Distribuzione delle abitazioni per epoca di costruzione. (Fonte: ISTAT - Censimento della popolazione 2011).

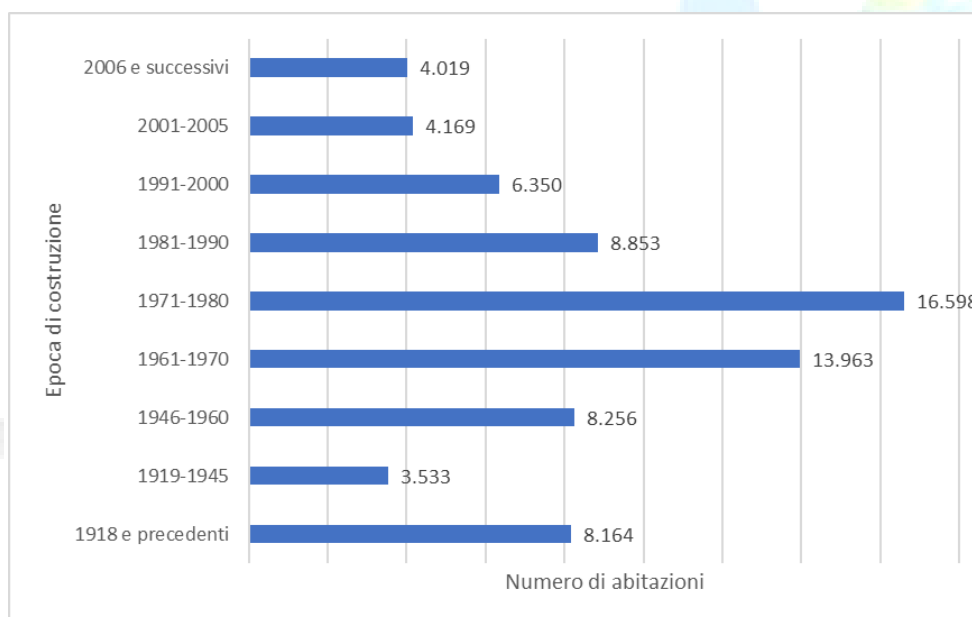


Grafico 14 - Abitazioni suddivise per epoca di costruzione. (Fonte: ISTAT - Censimento della popolazione 2011).

NUMERO DI EDIFICI RESIDENZIALI PER EPOCA DI COSTRUZIONE								
1918 e precedenti	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2005	2006 e successivi
3619	1594	2644	3886	4451	2472	1608	1958	1958

Tabella 11 - - Distribuzione degli edifici residenziali per epoca di costruzione. (Fonte: ISTAT - Censimento della popolazione 2011)

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

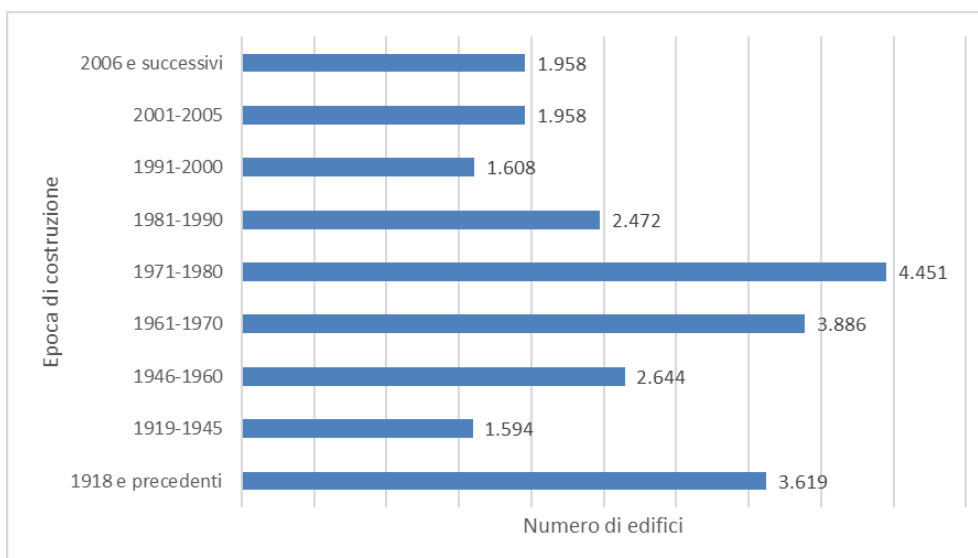


Grafico 15 - Edifici residenziali suddivise per epoca di costruzione. (Fonte: ISTAT - Censimento della popolazione 2011)

1 piano	2 piani	3 piani	4 o più piani
3,4	40,7	36,9	19,0

Tabella 12 - Distribuzione degli edifici per numero di piani fuori terra. (Fonte: Censimento della popolazione ISTAT 2011).

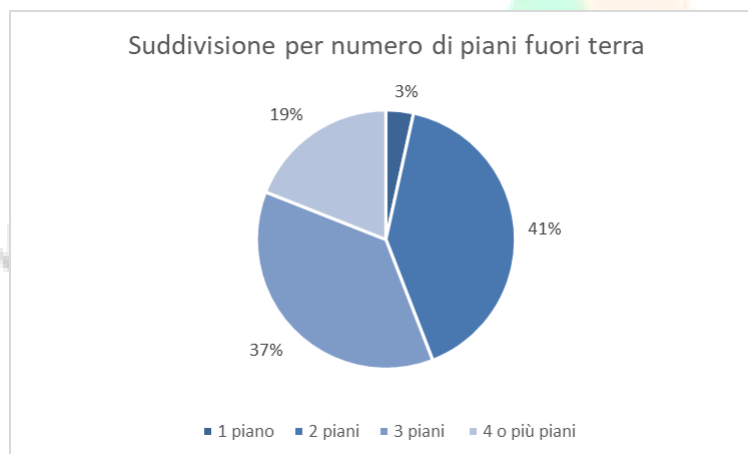


Grafico 16 - Distribuzione degli edifici per numero di piani fuori terra.

centri abitati	nuclei abitati	case sparse	tutte le voci
20.403	937	2.850	24.190

Tabella 13 - Distribuzione degli edifici occupata da persone residenti per tipo di località abitate. (Fonte: Censimento della popolazione ISTAT 2011)

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

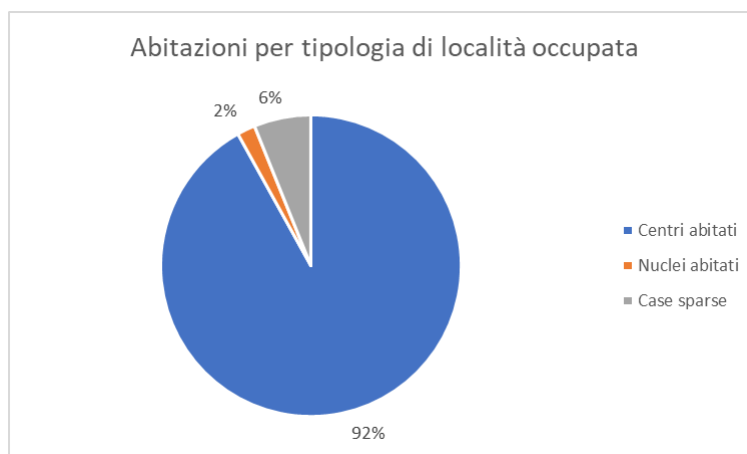


Grafico 17 - Distribuzione degli edifici occupata da persone residenti per tipo di località abitate.

Consumi ed emissioni

Il consumo complessivo del settore residenziale nel 2015 risulta pari a **96.359 tep**, suddiviso per un 66% all'energia termica ed invece un 34% relativo all'energia elettrica.

Consumi settore residenziale [tep]

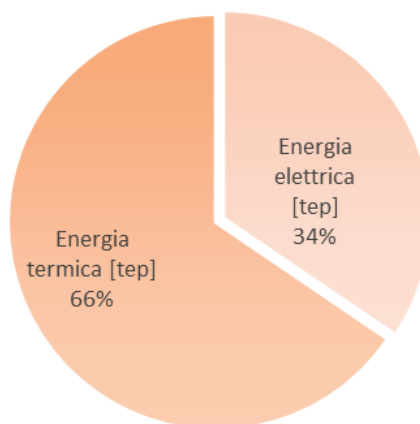


Grafico 18 - Consumi settore residenziale espressi in tep (2015)

In particolar modo i consumi di energia elettrica sono pari a **176.823 MWh**, al contempo i consumi di energia termica sono pari a **735.975 MWh**, viene mostrato nel grafico sottostante la suddivisione dei consumi termici per vettori energetici espressi in MWh.

Consumi termici settore residenziale [MWh]

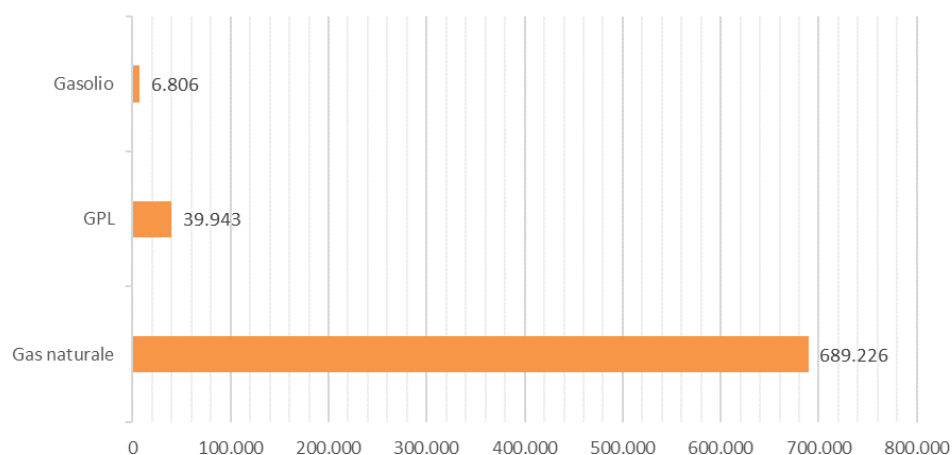


Grafico 19 - Consumi termici settore residenziale (2015).

In termini di emissioni, le emissioni totali sono pari a **214.927 tonnellate di CO₂**. Le emissioni imputabili al gas naturale ammontano al 65% delle emissioni totali, risultando il vettore più incidente, seguite dalle emissioni associate all'energia elettrica, che incidono per il 30%. Il GPL incide per l'4% mentre il gasolio per l'1%.

Emissioni settore residenziale [tCO₂]

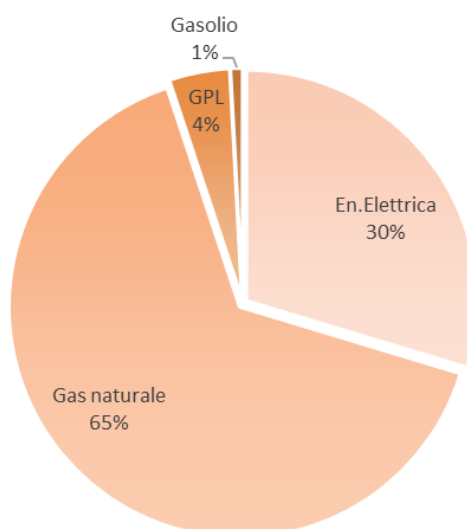


Grafico 20 - Emissioni settore residenziale (2015).

Civile Terziario

Consumi energetici ed emissioni

I consumi del settore terziario al 2015 risultano pari a circa **57.040 tep**, di cui un 91% circa imputabile all'energia elettrica ed un 9% relativo all'energia termica.

Consumi settore terziario [tep]

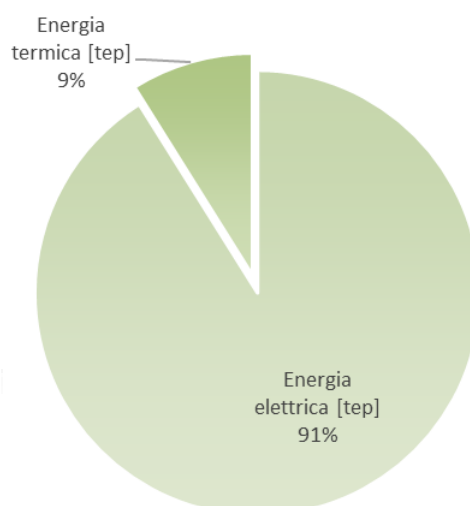


Grafico 21 - Consumi settore terziario espressi in tep (2015)

Il consumo di energia elettrica è pari **277.650 MWh**, mentre i consumi termici ammontano ad **59.529 MWh**.

La maggior parte del consumo di energia termica è attribuibile all'utilizzo del metano. Questa informazione può essere confermata dal grafico sottostante.

Consumi settore terziario [MWh]

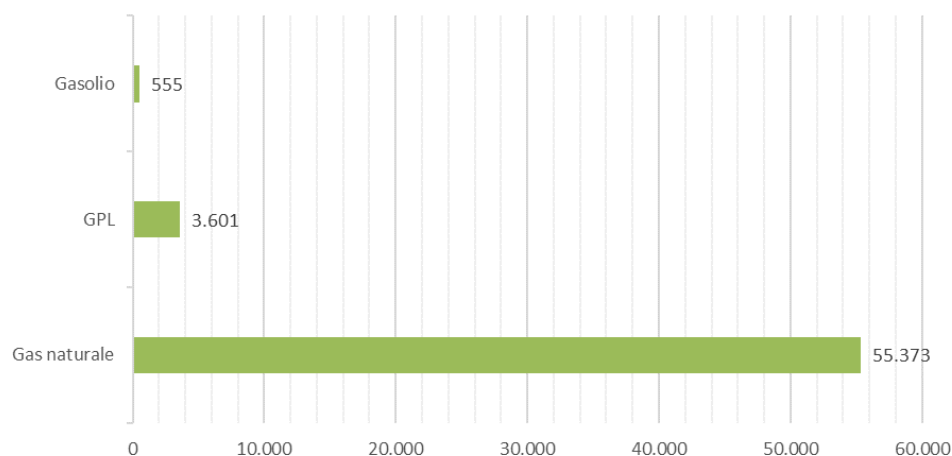


Grafico 22 - Consumi termici settore terziario 2015.

Questi consumi sono giustificati principalmente da due fattori:

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

- 1) Gli elevati consumi di energia elettrica, che sono concentrati nel periodo primavera-estate, derivano per la maggior dai servizi turistici, strutture ricettive e ristoranti. Gli elevati consumi dipendono, oltre che per l'ordinario funzionamento dei servizi, dall'utilizzo degli impianti di condizionamento che assorbono una grossa quantita` di energia;
- 2) I consumi di metano sono dovuti all'uso delle cucine e riscaldamento (per la parte invernale).

Le emissioni totali per il terziario sono pari a **113.558 tonnellate di CO₂**.

Emissioni settore terziario [tCO₂]

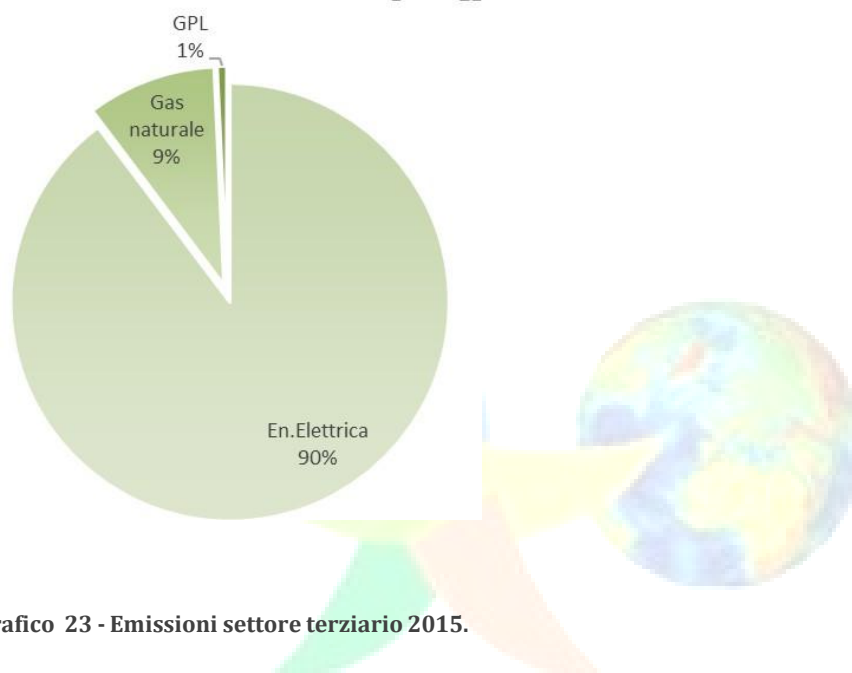


Grafico 23 - Emissioni settore terziario 2015.

Agricoltura e pesca

Consumi energetici ed emissioni

I consumi del settore terziario al 2015 risultano pari a circa **2.685 tep**, di cui il 53% da energia termica (tutti i consumi sono riferiti all'utilizzo di gasolio) e un 47% da energia elettrica. In particolare i consumi di energia elettrica ammontano ad **7.288 MWh**, mentre i consumi termici ammontano ad **15.377 MWh**.

Consumi settore pubblico [tep]

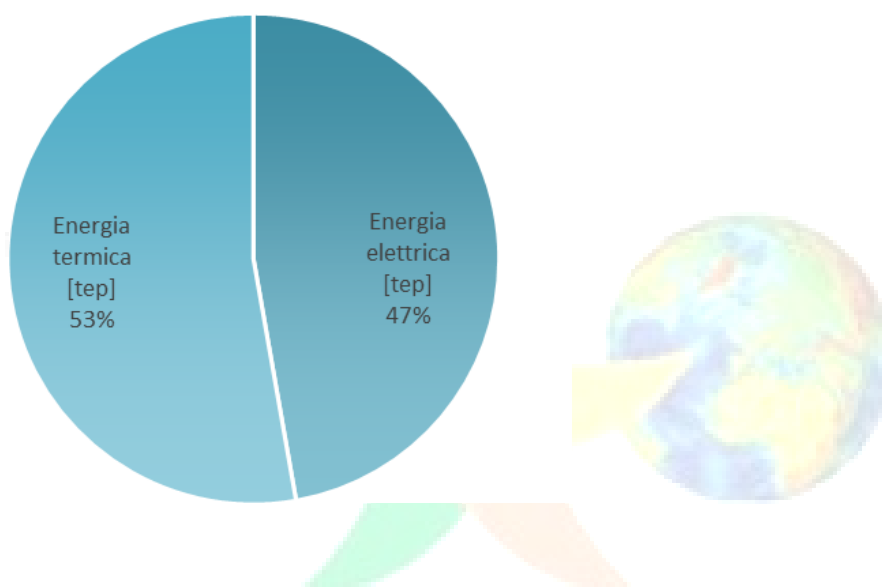


Grafico 24 - Consumi settore agricoltura e pesca espressi in tep (2015).

Per determinare il consumo di gasolio agricolo è stato ipotizzato che la totalità del prodotto venduto sia anche consumato. Per riportare invece il consumo a livello comunale è stato utilizzato il rapporto tra la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) comunale e provinciale. Il consumo di gasolio agricolo è stato attribuito interamente al settore Agricoltura.

Le emissioni totali per agricoltura e pesca sono pari a **6.777 tonnellate di CO₂**.

Emissioni settore agricoltura e pesca [tCO₂]

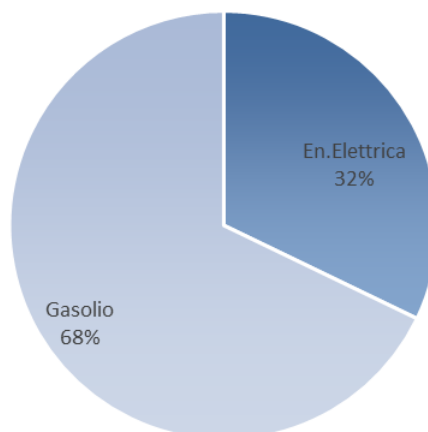


Grafico 25 - Emissioni settore terziario 2015.

Industria

Consumi energetici ed emissioni settore Industriale

Il consumo totale per l'industria è pari a **50.560 tep** nel 2015, di cui il 65% associato al consumo termico ed un 35% all'energia elettrica

Consumi settore industriale (al netto ETS) [tep]

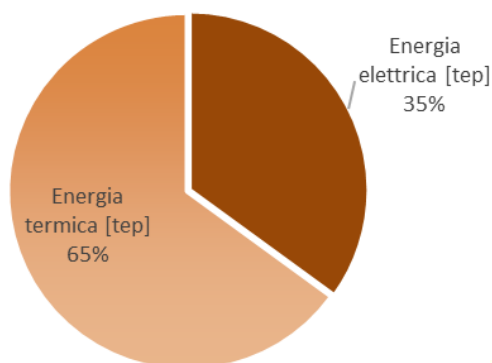


Grafico 26 - Consumi settore industriale espressi in tep (2015).

I consumi elettrici per il settore industriale sono pari a **94.229 MWh**, mentre quelli termici sono pari ad **388.012 MWh**.

In particolar modo viene mostrato nel grafico sottostante la suddivisione dei consumi termici espressi in MWh. Per disaggregare il consumo di olio combustibile provinciale a livello comunale è stato ipotizzato che tutto l'olio combustibile venduto viene anche consumato e che il rapporto tra consumo comunale e consumo provinciale sia uguale a quello del gas naturale. L'olio combustibile è stato attribuito interamente al settore Industria.

Consumi settore Industriale (al netto ETS) [MWh]

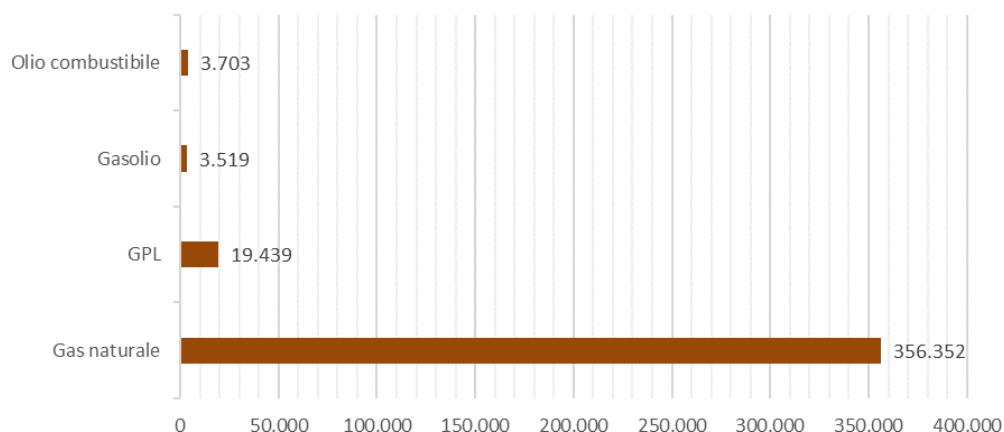


Grafico 27 - Consumi termici espressi in MWh (2015)

Le emissioni totali per il settore industriale sono pari a **112.866 tonnellate di CO₂**, sono così ripartite: 64% gas naturale, 30% energia elettrica e il restante 6% tra GPL, gasolio e olio combustibile.

Emissioni settore industriale (al netto ETS) [tCO₂]

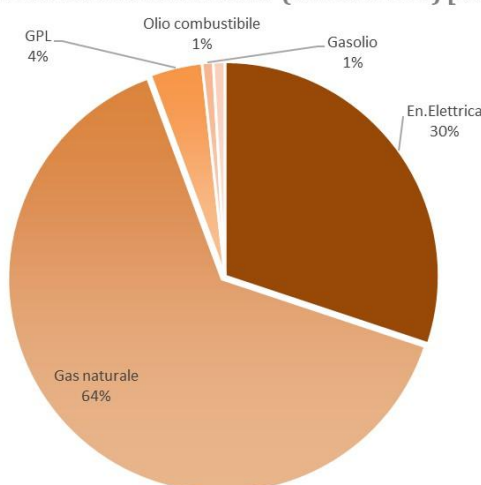


Grafico 28 - Emissioni settore industriale 2015.

Mobilità pubblica

Flotta municipale

Consumi energetici ed emissioni flotta municipale

Il consumo totale per la flotta municipale è pari a **1.498 MWh**, di cui il 51% associato al gasolio, ed il 40,3% alla benzina, la parte restante è distribuita tra metano e GPL. Non sono presenti consumi elettrici per la flotta municipale.

Consumi settore flotta municipale [MWh]

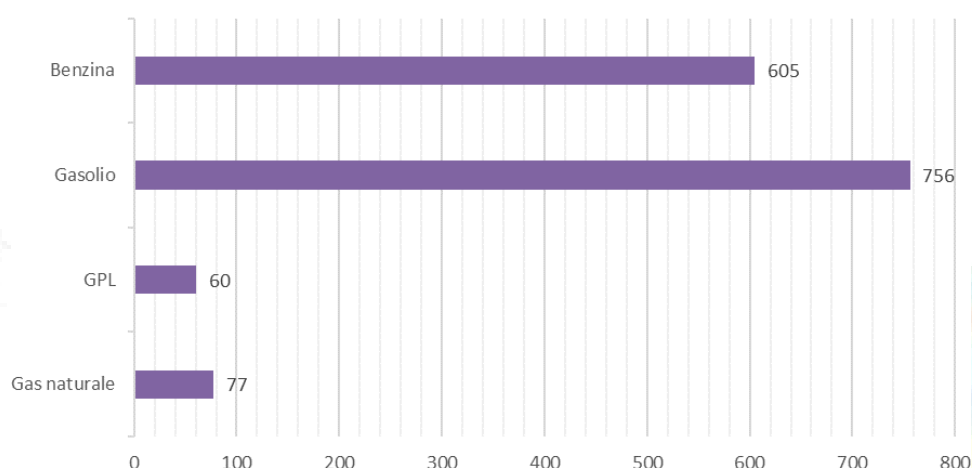


Grafico 29 - Consumi flotta municipale 2015.

Le emissioni totali associate al settore sono pari a **382 tonnellate di CO₂**.

Emissioni settore flotta municipale [tCO₂]

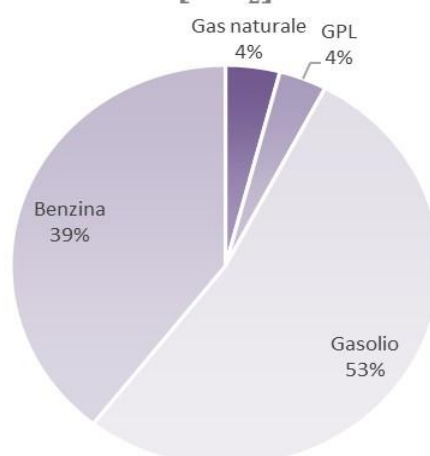


Grafico 30 - Emissioni flotta municipale 2015.

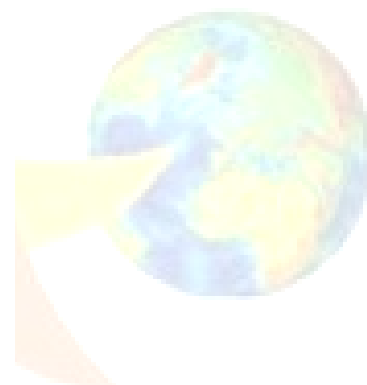
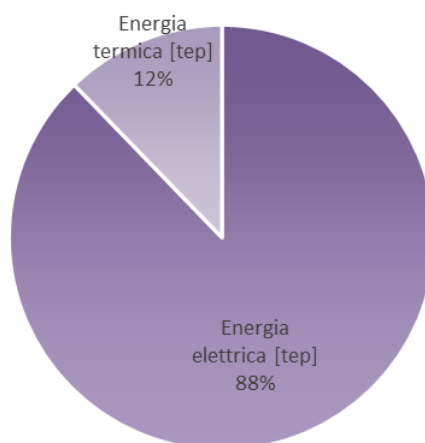
Trasporto pubblico locale (TPL)

Consumi ed emissioni trasporto pubblico locale (TPL)

Il trasporto pubblico locale comprende i veicoli che operano all'interno del comune di Perugia, così come i consumi del minimetro e degli ascensori. Inoltre, vengono presi in considerazione anche i percorsi meccanizzati.

Nel trasporto pubblico locale, tutti i veicoli utilizzano esclusivamente il gasolio come carburante e consumano un totale di **1.910 MWh** di energia termica. Allo stesso tempo, i consumi elettrici ammontano a **6.309 MWh**, che includono i consumi del minimetro e di tutti i sistemi meccanizzati. Inoltre, è importante notare che l'energia elettrica rappresenta l'88% dei consumi totali, calcolati in termini di equivalenti di petrolio (tep), mentre il restante 12% è costituito da energia termica

Consumi settore mobilità pubblica [tep]



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Grafico 31 - Consumi TPL espressi in tep (2015).

Le emissioni totali associate al settore sono pari a **2.823 tonnellate di CO₂**.

Emissioni settore TPL [tCO₂]

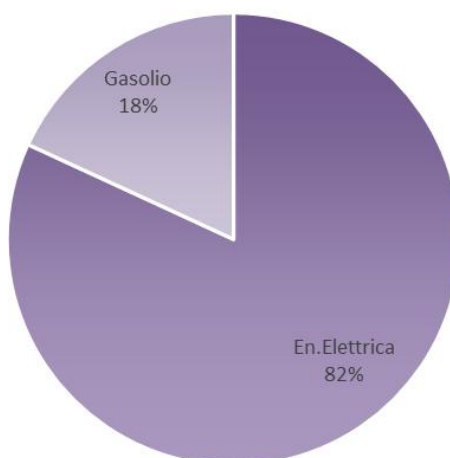


Grafico 32 - Emissioni settore TPL (2015)

Mobilità privata

Parco veicolare privato

La variazione del parco veicolare di Perugia nel periodo 2015-2021 è mostrata nei grafici che seguono. Nell'anno di riferimento dell'inventario delle emissioni, il 2015, il parco veicolare ammontava a 151.266 veicoli, di cui 77,2% (116.720 unità) era costituito da autovetture. L'andamento mostrato nei grafici che seguono, relativi al parco veicolare totale e alle sole autovetture, è sostanzialmente analogo: tra il 2015 e il 2021 si è registrato un andamento crescente, ma dal 2020 vi è stata un'inversione di tendenza.

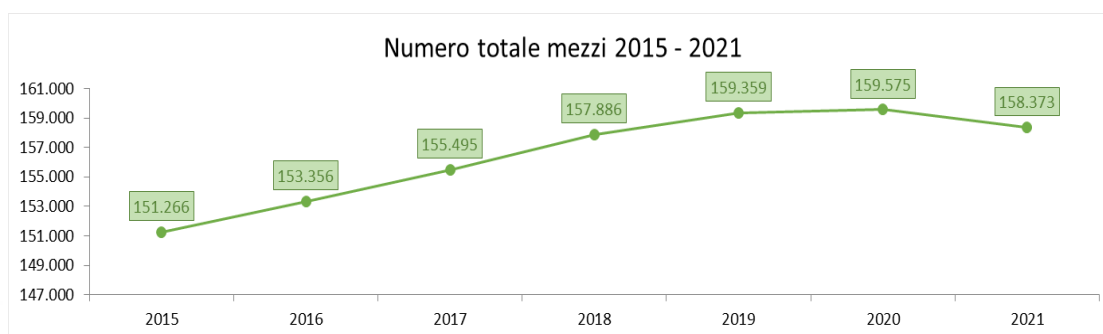


Grafico 33-Andamento del parco veicolare nel Comune di Perugia (Fonte: ACI).

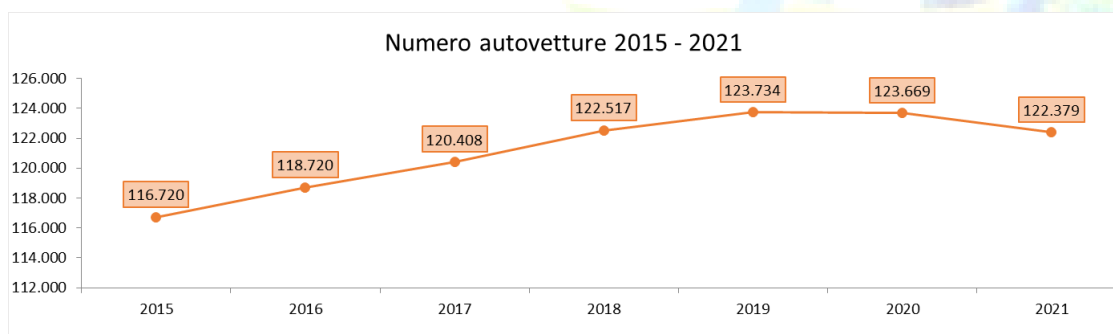


Grafico 34- Andamento autovetture nel Comune di Perugia. (Fonte: ACI)

La distribuzione delle autovetture per categoria emissiva dal 2015 al 2021 (ultimo anno disponibile per i dati), rappresentata dal Grafico seguente, mostra una naturale diminuzione delle autovetture a più alto impatto ambientale a favore di un significativo incremento delle autovetture di tipo Euro 5 ed Euro 6.

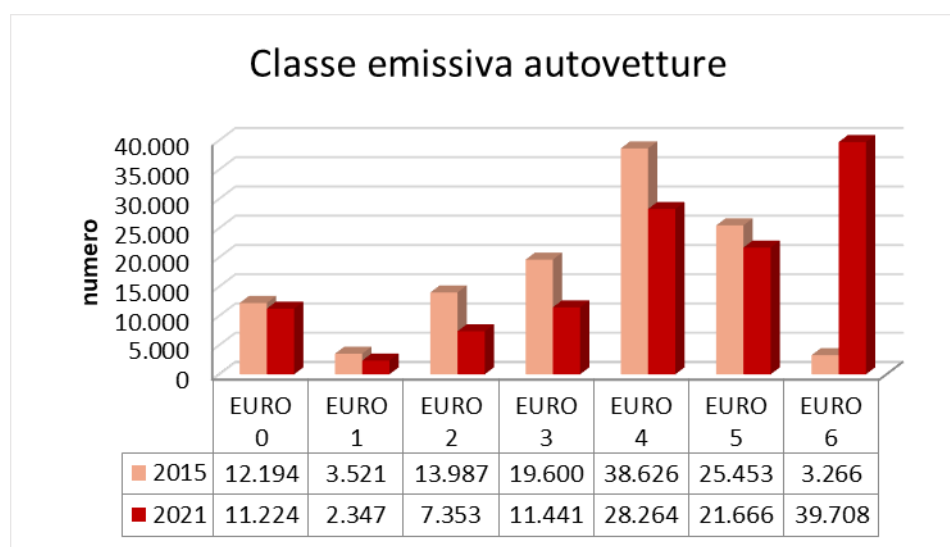


Grafico 35- Distribuzione delle autovetture per categoria emissiva (Fonte: ACI).

Focalizzandoci sull'anno di riferimento scelto, nel 2015, il parco veicolare di Perugia era suddiviso come riportato nel seguente Grafico.

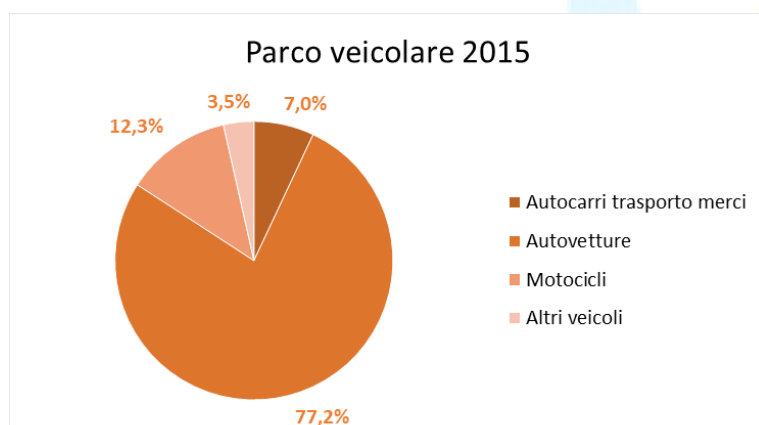


Grafico 36-Parco veicolare nel comune di Perugia al 2015. (Fonte: ACI)

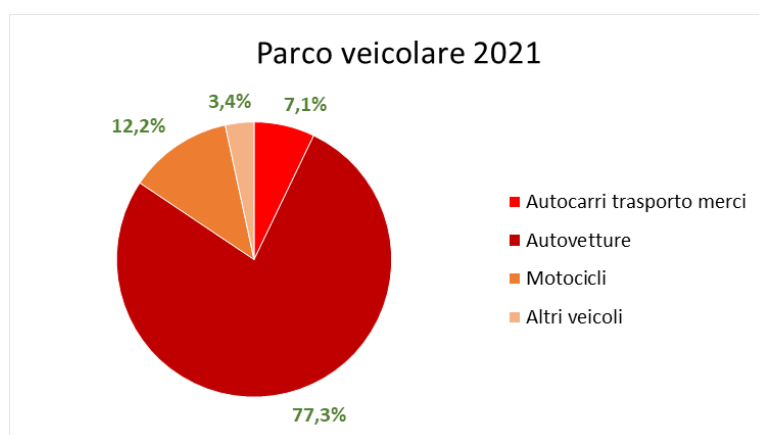


Grafico 37-Parco veicolare nel comune di Perugia al 2021. (Fonte: ACI)

Secondo le Linee Guida del JRC Il trasporto su strada nel territorio dell'autorità locale può essere diviso in due parti:

- a) trasporto urbano su strada, che comprende il trasporto sulla rete stradale locale, cioè di competenza dell'autorità locale e il cui inserimento di questo settore nell'IBE è fortemente consigliato;
- b) b. altri trasporti su strada, che comprendono il trasporto nel territorio dell'autorità locale su strade che non sono di sua competenza. Queste emissioni possono essere incluse nell'IBE se l'autorità locale intende includere misure per ridurre tali emissioni nel PAESC.

Consumi energetici ed emissioni

Per quanto riguarda i **Trasporti privati**, i consumi termici sono stati stimati sulla base della vendita dei prodotti petroliferi per autotrazione.

I prodotti petroliferi inclusi nell'analisi sono:

- Benzina
- GPL
- Diesel.

I dati delle vendite provinciali, forniti dal MISE, sono stati disaggregati a livello comunale secondo la procedura descritta di seguito:

1. sono state estrapolate dal sito ACI le tipologie di veicoli circolanti per ogni tipo di combustibile/vettore energetico utilizzato a livello provinciale e comunale per l'anno di riferimento;
2. Noto il parco veicoli complessivo, tutte le tipologie di mezzi sono state riportate all'auto equivalente, adottando i fattori di conversione riportati nella tabella seguente.

Tipo veicolo	Fattore conversione	Fonte dato
Autocarro	2,5	PUMS Perugia (media mezzi pesanti singoli e mezzi combinati)
Motoveicoli	0,3	PUMS Perugia
Autobus	3	PUMS Perugia
Automobili	1	PUMS Perugia

Figura 15 - Fattori di conversione auto equivalenti.

Per quanto riguarda i consumi di metano attribuiti al settore Trasporti Privati sono stati stimati calcolando il numero di auto equivalenti a metano comunali (con la medesima procedura descritta per i prodotti petroliferi per autotrazione) e attribuendo ad ogni veicolo una percorrenza media annua pari a 14.388 km².

Nel settore della mobilità privata nel 2015, i consumi elettrici ammontavano a **287 MWh**, mentre i consumi termici erano pari a **1.096.514 MWh**. Di questi consumi, oltre il 99%, corrisponde ai consumi di energia termica. La suddivisione dei consumi termici è rappresentata come segue.

Consumi settore mobilità privata [MWh]

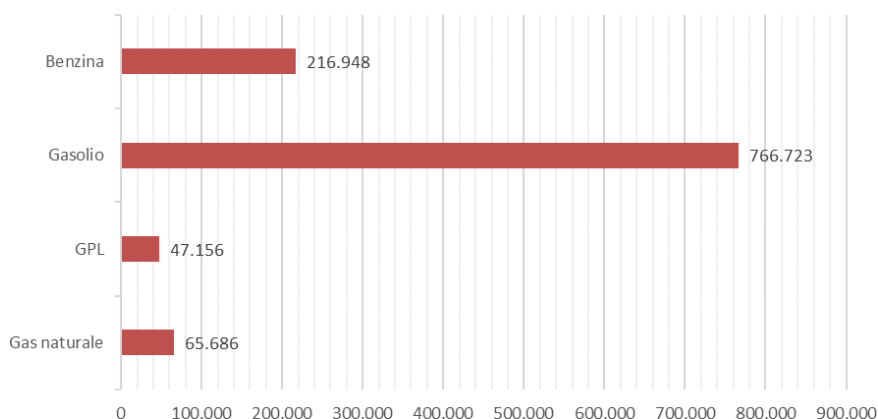


Grafico 38 - Consumi mobilità privata 2015.

Le emissioni in atmosfera totali di CO₂ sono pari a **281.922 tonnellate**. La percentuale più elevata è riferita al gasolio (72%), seguita dalla benzina (19%) e da percentuali più basse da parte del gas naturale (5%) e dal GPL (4%). L'energia elettrica presenta un valore estremamente basso assimilabile a zero.

Emissioni settore mobilità privata [tCO₂]

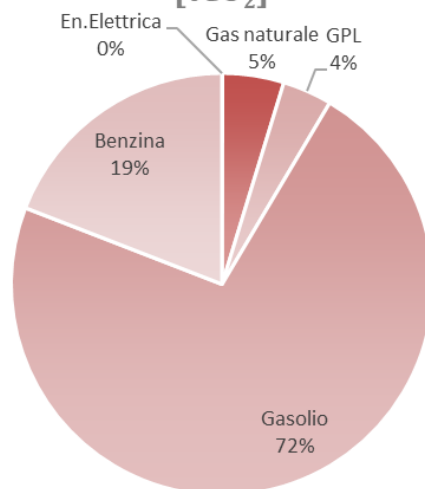


Grafico 39 - Emissioni mobilità privata 2015.

Azioni di riduzione

Civile, Edifici residenziali e settore terziario

1.1 Riqualificazione energetica degli edifici privati.

A1. RESIDENZIALE E TERZIARIO

A11. INVOLUCRO EDILIZIO

L'involucro edilizio di un edificio è l'insieme di tutti gli elementi e componenti integrati che separano gli ambienti interni dall'ambiente esterno. Buona parte degli edifici presenti nel Comune di Perugia sono stati realizzati in epoche storiche in cui l'attenzione nei confronti dell'efficienza energetica in edilizia era piuttosto bassa. Si tratta, quindi, di edifici non efficienti dal punto di vista energetico, il che determina non solo elevati consumi, ma anche scarso comfort per gli abitanti.

La proposta di Direttiva Europea sulla prestazione energetica nell'edilizia, contempla ambiziosi obiettivi per migliorare l'efficienza energetica degli edifici. Si prevede che entro il 2030 almeno il 16% degli edifici non residenziali superi le prestazioni peggiori, aumentando al 26% entro il 2033. Per quanto riguarda gli edifici residenziali, si mira a ridurre il consumo energetico del parco immobiliare del 16% entro il 2030 e tra il 20% e il 22% entro il 2035. Inoltre, si richiede che il 55% di questa riduzione sia ottenuta tramite la ristrutturazione degli edifici meno efficienti.

Nello specifico, gli edifici pubblici e non residenziali dovranno essere ristrutturati e migliorati per poter diventare almeno di classe energetica F entro il 2027 e almeno di classe E entro il 2030. Gli edifici residenziali dovrebbero essere ristrutturati per passare da G almeno a F entro il 2030 e almeno a E entro il 2033. Gli Stati membri devono quindi stabilire tempistiche specifiche per il passaggio alle classi più alte di prestazione energetica mediante nuovi piani nazionali di ristrutturazione degli edifici, in linea con il percorso che si sono dati per avere un parco immobiliare a emissioni zero entro il 2050.

Rif: (<https://www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2023/12/07/fit-for-55-council-and-parliament-reach-deal-on-proposal-to-revise-energy-performance-of-buildings-directive/>)

Esistono, inoltre, vari strumenti che incentivano la realizzazione di questa tipologia di interventi nel pubblico e nel privato (detrazioni fiscali, conto termico))

L'obiettivo del Comune di Perugia è favorire il trend già naturalmente in atto, che sta portando verso un miglioramento generale delle prestazioni energetiche degli edifici, siano essi nuove costruzioni o interventi di retrofit energetico, utilizzando come strumenti per l'ottenimento di tale risultato le campagne di informazione e sensibilizzazione sulle migliori tecnologie e i relativi incentivi presenti sul mercato, uno sportello energia per agevolare la realizzazione degli interventi o l'adozione di un regolamento edilizio che definisca limiti tecnici e tempistiche più stringenti sugli aspetti energetici e ambientali.

Soggetto/i
responsabile/i

Area Governo del Territorio e Smart City"

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Strumenti attuazione	di	Campagne di Informazione e Sensibilizzazione, Sportello Energia e Regolamento Edilizio
Data inizio		2023
Data fine		2030
Costi		€ 131.818
Indicatori monitoraggio	di	n° edifici ristrutturati, fabbisogno termico/consumi ex ante ed ex post;
RESIDENZIALE		
PRODUZIONE DA FER		- MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO		160.812 MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE		30.527 t CO ₂ /anno

Strategia Nazionale adattamenti climatici

1.2 Sostituzione delle caldaie con le pompe di calore

A1. RESIDENZIALE E TERZIARIO

A.12 EFFICIENZA ENERGETICA LEGATA AL RISCALDAMENTO DEGLI AMBIENTI E ALLA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

L'Amministrazione Comunale intende promuovere la sostituzione di caldaie obsolete con pompe di calore. Questa sostituzione permette aumenti consistenti di rendimento con benefici in termini di miglioramento della qualità dell'aria, di riduzione delle emissioni di CO₂ e dei costi della bolletta energetica. Il Comune di Perugia, al fine del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione nel settore residenziale e terziario al 2030, interverrà attivamente per:

Determinare un miglioramento delle prestazioni energetiche degli impianti termici delle abitazioni private e delle attività del terziario;

Si è ipotizzato che al 2030, grazie ad un'attività di informazione e sensibilizzazione rivolte a cittadini ed imprese, uno sportello energia per agevolare la realizzazione degli interventi e l'adozione di un regolamento edilizio che definisca limiti tecnici e tempistiche più stringenti rispetto agli aspetti energetici e ambientali, verranno realizzati interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche degli impianti termici per raggiungere gli obiettivi prefissati.

Soggetto/i responsabile/i	Area Governo del Territorio e Smart City	
Strumenti attuazione	di	Campagne di Informazione e Sensibilizzazione; Sportello Energia e Regolamento Edilizio
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	€ 90.000	
Indicatori monitoraggio	di	n° e potenza caldaie installate, consumi ex ante ed ex post.

RESIDENZIALE

PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	59.487	MWh _{te} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	7.811	t CO ₂ /anno

TERZIARIO

PRODUZIONE DA FER	-	MWh _{th} /anno
-------------------	---	-------------------------

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

RISPARMIO ENERGETICO	4.652	MWhite/anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	948	t CO ₂ /anno

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

1.3 Sostituzione dei piani cottura a gas con piani ad induzione e sostituzione di un elettrodomestico obsoleto con uno ad alta efficienza

A1. RESIDENZIALE

A.15 EFFICIENZA ENERGETICA LEGATA AL SOSTITUZIONE DI ALMENO UN ELETTRODOMESTICO OBSOLETO

L'Amministrazione Comunale intende promuovere la sostituzione dei piani cottura a gas con piani ad induzione. Questa sostituzione permette aumenti consistenti di rendimento con benefici in termini di miglioramento della qualità dell'aria, di riduzione delle emissioni di CO₂ e dei costi della bolletta energetica.

Si è ipotizzato che al 2030, grazie ad un'attività di informazione e sensibilizzazione rivolte a cittadini, uno sportello energia per agevolare la realizzazione degli interventi e l'adozione di un regolamento edilizio che definisca limiti tecnici e tempistiche più stringenti rispetto agli aspetti energetici e ambientali, verranno realizzati interventi di miglioramento, al fine di incentivare la sostituzione dei piani di cottura a gas con piani ad induzione e la sostituzione di un elettrodomestico obsoleto (scelto tra forni, frigo, lavastoviglie e lavatrici) con uno ad altissima efficienza.

Soggetto/i responsabile/i	Area Governo del Territorio e Smart City	
Strumenti attuazione	di	Campagne di informazione e sensibilizzazione, Regolamento Edilizio, Sportello Energia
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	€ 90.000	
Indicatori monitoraggio	di	n. di elettrodomestici sostituiti, consumi ex ante ed ex post.
RESIDENZIALE		
PRODUZIONE DA FER	- MWh/anno	
RISPARMIO ENERGETICO	5.480	MWh _{th} /anno
RISPARMIO ENERGETICO	1.390	MWh _{el} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	1.617	t CO ₂ /anno

1.4 Installazione sistemi LED nel settore residenziale e terziario

A1. RESIDENZIALE E TERZIARIO

A14. EFFICIENZA ENERGETICA SISTEMI DI ILLUMINAZIONE

Il settore *lighting* - illuminazione di ambienti interni ed esterni - si sta notevolmente trasformando grazie principalmente all'avvento dei LED. Questa tecnologia sta gradualmente sostituendo le sorgenti luminose convenzionali in tutti i possibili ambiti della progettazione illuminotecnica. Le lampade a LED presentano molti vantaggi rispetto alle tradizionali sorgenti per illuminazione:

- consentono di ottenere notevoli risparmi energetici e quindi permettono di ridurre le emissioni di anidride carbonica;
- hanno una vita più lunga rispetto agli apparecchi tradizionali;
- hanno minori costi di manutenzione;
- sono prive di sostanze tossiche.

Si è ipotizzato che al 2030, grazie ad un'attività di informazione e sensibilizzazione rivolte a cittadini e a imprese, uno sportello energia per agevolare la realizzazione degli interventi e l'adozione di un regolamento edilizio che definisca limiti tecnici e tempistiche più stringenti rispetto agli aspetti energetici e ambientali, verranno realizzati gli interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche degli apparecchi illuminanti per raggiungere gli obiettivi di CO₂ prefissati.

Soggetto/i responsabile/i	Area Governo del Territorio e Smart City	
Strumenti di attuazione	Campagne di Informazione e Sensibilizzazione; Sportello Energia e Regolamento Edilizio	
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	€ 90.000	
Indicatori monitoraggio	di	N° led installati, tipologia lampade ex ante, potenza totale installata
RESIDENZIALE		
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	1.027	MWh _{el} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	377	t CO ₂ /anno
TERZIARIO		

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	3.053	MWh _{el} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	1.121	t CO ₂ /anno

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

1.5 Buone pratiche nel settore residenziale e terziario

A1. RESIDENZIALE E TERZIARIO

A16. AZIONE INTEGRATA DI EFFICIENTAMENTO

Contro il caro-bollette e gli sprechi di energia, in occasione della Giornata internazionale del risparmio energetico del 18 febbraio 2022, ENEA ha presentato una guida in 20 punti per risparmiare sui consumi e aiutare l'ambiente. La guida contiene suggerimenti su buone pratiche da applicare ed errori da evitare a cura del Dipartimento Efficienza energetica dell'Agenzia: 10 consigli riguardano l'uso efficiente del riscaldamento e altri 10 l'uso 'intelligente' dell'energia. Ma non solo. Bastano alcuni comportamenti quotidiani per risparmiare fino al 15% sulla bolletta: ad esempio spegnere le luci e il riscaldamento quando usciamo di casa, non aprire le finestre se c'è il riscaldamento acceso e spegnere il pc se non lo usiamo. Anche gli elettrodomestici di elevata classe energetica sono un antidoto efficace al caro-energia. Importante anche non eccedere con la temperatura nell'abitazione, ovvero oltre i 20 gradi; le valvole termostatiche sui radiatori consentono di ottenere un risparmio di circa il 13% del consumo di gas metano.

Attenzione anche a piccoli gesti come schermare le finestre durante la notte con persiane, tapparelle o tende per ridurre la dispersione di calore e a spegnere gli stand by: infatti, quelle che sembrano innocue lucine possono pesare fino al 10% sulla bolletta se lasciate accese tutto il tempo. Fra gli errori da evitare, dimenticarsi di sbrinare frigo e congelatore: se accumulano troppo ghiaccio i consumi corrono; allo stesso modo, attenzione ai panni stesi ad asciugare sul radiatore o il divano davanti al termosifone e alle luci accese quando si esce da una stanza.

In Figura 15 è riportato il Decalogo per il Risparmio Energetico proposto da ENEA, per approfondimenti è possibile leggere la guida completa.



Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Figura 16. Decalogo Risparmio Energetico ENEA.

Il Comune attiverà una campagna di informazione e sensibilizzazione rivolta a cittadini e a dipendenti delle imprese locali per promuovere comportamenti sostenibili.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Ambiente e Energia	
Strumenti di attuazione	Campagne di informazione e sensibilizzazione	
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	€ 30.000	
Indicatori di monitoraggio	n. utenti coinvolti	
RESIDENZIALE		
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	7.292	MWh _{th} /anno
RISPARMIO ENERGETICO	1.768	MW _{hel} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	2.132	t CO ₂ /anno
TERZIARIO		
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	1.143	MWh _{th} /anno
RISPARMIO ENERGETICO	5.553	MW _{hel} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	3.125	t CO ₂ /anno

1.6 FER per riscaldamento e raffrescamento

A1. RESIDENZIALE E TERZIARIO

A12. ENERGIA RINNOVABILE PER IL RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI AMBIENTI E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

Il settore termico riveste un ruolo molto importante nel raggiungimento degli obiettivi rinnovabili; e' infatti richiesto un cambiamento tecnologico deciso verso soluzioni che favoriscano la penetrazione delle fonti rinnovabili. L'incremento della quota dei consumi complessivi per riscaldamento e raffrescamento coperta da FER sara' conseguito anche grazie a una diffusa riqualificazione del parco edilizio esistente tale da portare a una significativa riduzione dei consumi, in particolare di fonti fossili.

Secondo gli obiettivi del PNIEC, i consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento (biometano, bioenergie, solare, geotermico, idrogeno) rispetto ai consumi finali lordi nel settore termico saranno pari a circa il 28% (il 17% escluse le pompe di calore).

E' intenzione dell'Amministrazione Comunale di Perugia perseguire tale obiettivo attraverso campagne di informazione e sensibilizzazione rivolte a cittadini e imprese, uno sportello energia per agevolare la realizzazione degli interventi e l'adozione di un regolamento edilizio che definisca limiti tecnici e tempistiche piu' stringenti rispetto agli aspetti energetici e ambientali.

Soggetto/i responsabile/i	Area Governo del Territorio e Smart City	
Strumenti di attuazione	Campagne di Informazione e Sensibilizzazione; Sportello Energia e Regolamento Edilizio	
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	€ 90.000	
Indicatori monitoraggio	di	n° e potenza impianti FER installati, consumi ex ante ed ex post
RESIDENZIALE E TERZIARIO		
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	91.946	MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	18.573	t CO ₂ /anno

Industria

2.1 Iniziative Net Zero

A3. INDUSTRIA

A35 ALTRO

Il comune promuoverà la partecipazione delle aziende medie, grandi ed energivore (escluse ets) ad iniziative mirate al net zero. Attraverso campagne di sensibilizzazione per far aderire le aziende a programmi volontari di riduzione delle emissioni climalteranti, come ad esempio le iniziative Science Based Targets (SBTi), le aziende così stabiliranno obiettivi specifici e misurabili di riduzione delle emissioni di gas serra. Questi obiettivi saranno basati su metodi scientifici riconosciuti e verificati per garantire che le aziende contribuiscano in modo efficace alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio.

Inoltre, il Comune promuoverà la condivisione delle migliori pratiche e delle tecnologie più avanzate per ridurre l'impatto ambientale delle attività energetiche di queste aziende. Saranno organizzati seminari, workshop e incontri di sensibilizzazione per educare le aziende alle opportunità e alle sfide legate al raggiungimento degli obiettivi di emissioni zero.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Campagne di informazione e sensibilizzazione
Data inizio	2023
Data fine	2030
Costi	€ 30.000
Indicatori monitoraggio	di N° di imprese che partecipano a iniziative di riduzione delle emissioni climalteranti

INDUSTRIA

PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	119.540	MWhth/anno
RISPARMIO ENERGETICO	29.682	MWh _{el} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	35.565	t CO ₂ /anno

Edifici Pubblici

3.1 Efficientamento degli edifici dell'Amministrazione comunale

A1. EDIFICI, ATTREZZATURE E SERVIZI PUBBLICI

A13. EFFICIENZA ENERGETICA LEGATA AL RISCALDAMENTO DEGLI AMBIENTI E ALLA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

L'Amministrazione comunale intende agire sulle proprie emissioni promuovendo interventi di riqualificazione sugli edifici pubblici, a uso ufficio o deputati alla erogazione di specifici servizi. I possibili interventi vanno dalla sostituzione degli impianti di riscaldamento/raffrescamento alla coibentazione (vetri e superfici opache), dall'efficientamento del sistema di illuminazione fino alla integrazione con fonti energetiche rinnovabili.

In particolare, sono stati predisposti interventi di efficientamento energetico e manutenzione straordinaria:

- Del Teatro Brecht per un costo pari a 150.000 €
- Della Biblioteca Sandro Penna per un costo pari a 150.000 €
- Della Bocciofila "Pietro l'Aretino" per un costo pari a 266.632 €
- Del Plesso scolastico Cenerente per un costo pari a 1.035.000 €

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Ambiente e Energia	
Strumenti di attuazione	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)	
Data inizio	2022	
Data fine	2025	
Costi	€ 1.601.632	
Indicatori di monitoraggio	Consumi termici ed elettrici annui degli edifici comunali ante e post intervento	
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	1.345	MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	517	t CO ₂ /anno

3.2 Riqualificazione energetica del sistema di illuminazione pubblica

A2. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

A21. EFFICIENZA ENERGETICA DEI SISTEMI DI ILLUMINAZIONE

Il Comune di Perugia, nell'ambito del suo programma triennale delle opere pubbliche, si impegna in modo determinato ed efficace ad estendere significative azioni di efficientamento energetico per migliorare l'illuminazione pubblica. Questa iniziativa è guidata dalla ferma volontà di ridurre il consumo di energia, promuovere la sostenibilità ambientale e contribuire all'obiettivo di una comunità più verde e a basse emissioni di carbonio.

Le azioni pianificate dopo l'avvenuta installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo energetico, con l'adozione di tecnologie a LED altamente efficienti e l'implementazione di sistemi di gestione intelligente dell'illuminazione per massimizzare l'efficienza energetica che prevedono numerosi sistemi di illuminazione adattiva negli edifici comunali. Questi interventi mirano non solo a ridurre i costi operativi a lungo termine ma anche a diminuire l'impatto ambientale, contribuendo alla lotta contro i cambiamenti climatici.

Inoltre, il Comune lavorerà in collaborazione con esperti del settore e si impegnerà a monitorare costantemente i risultati ottenuti, assicurando che l'efficienza energetica sia mantenuta e che tali interventi diventino un esempio di buone pratiche per l'intera comunità (i risparmi espressi in t CO₂ ed in MWh non sono stati inserite nel calcolo complessivo delle riduzioni poiché il Comune già acquista il 100% di energia verde).

Soggetto/i responsabile/i	Area Governo del Territorio e Smart City	
Strumenti di attuazione	Fondi Regionali, Fondi Privati, Fondi Comunali	
Data inizio	2024	
Data fine	2027	
Costi	€ 10.467.144,26	
Indicatori di monitoraggio	N° punti luce sostituiti, n° led installati, potenza impianto ex ante ed ex post, consumi energia elettrica ex ante ed ex post	
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	10.724	MWh _{el} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	4.360	t CO ₂ /anno

3.3 Riqualificazione energetica edifici comunali

A1. EDIFICI, ATTREZZATURE E SERVIZI PUBBLICI

A13. EFFICIENZA ENERGETICA LEGATA AL RISCALDAMENTO DEGLI AMBIENTI E ALLA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

Gli interventi di riqualificazione energetica consentono di ridurre, anche in maniera rilevante, i consumi e le emissioni di CO₂ degli edifici. L'Amministrazione comunale può intervenire promuovendo la riqualificazione sui propri edifici. I possibili interventi vanno dalla sostituzione degli impianti di riscaldamento/raffrescamento alla coibentazione (vetri e superfici opache), dall'efficientamento del sistema di illuminazione fino alla integrazione con fonti energetiche rinnovabili.

Il Comune negli anni ha realizzato una serie di interventi tra cui:

- la riqualificazione uffici comunali S. Lucia.
- la riqualificazione della scuola dell'infanzia Gianni Rodari.

I progetti sono stati approvati nel 2017 la realizzazione degli interventi è terminata a dicembre 2018.

Gli interventi sono stati finanziati con Bando POR-FESR 2014/2020.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Ambiente e Energia	
Strumenti di attuazione	Fondi Regionali, Fondi Privati, Fondi Comunali	
Data inizio	2017	
Data fine	2018	
Costi	€ 394.292,07	
Indicatori di monitoraggio	Riqualificazioni effettuate	
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	234,2	MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	47,3	t CO ₂ /anno

Mobilità privata e pubblica

4.1 Mobilità dolce

A4. TRASPORTI

A44. PASSAGGIO MODALE AGLI SPOSTAMENTI A PIEDI E BICICLETTA

DESCRIZIONE INTERVENTO

Nella realtà locale il "PIEDIBUS" è stata inaugurato già dal 2011 (8 percorsi attivati negli anni). L'iniziativa, coordinata della ASL2 di Perugia, è stata sviluppata all'interno del progetto regionale Umbria Cammina e declinata in più direzioni:

- 1) Piedibus scolastico, allo scopo di ampliare l'adesione di diverse scuole del comune;
- 2) Piedibus Speciale, con eventi organizzati a cadenza mensile con adesione di circa 300 persone;
- 3) Piedibus serale, organizzato con cadenza settimanale lungo le vie del centro.

Queste attuazioni costituiscono un'esperienza di riferimento utile a gestire l'iniziativa, la quale può inoltre trovare tramite il Progetto "SMILE" nuovi sviluppi e specializzazioni applicative. La Linea Piedibus attiva nel centro storico: Montelucente-Porta Pesa (Ciabatti) coinvolge al momento circa 50 alunni giornalieri; è funzionante per tutto l'anno scolastico e si sviluppa per un percorso di 500 metri. Con l'intervento si intende attivare un nuovo schema di servizio più efficace ed esteso di quello attuale, meglio connesso alla rete dei percorsi pedonali e alle principali aree di parcheggio disponibili in zona, in modo da ridurre la congestione nei pressi degli istituti.

L'obiettivo è rendere sostenibile la mobilità tramite lo spostamento modale dal motore privato verso forme più efficienti energeticamente, meno emmissive e insicure. I principali effetti attesi rispondono all'obiettivo di incentivare il camminare e aumentare l'autonomia dei ragazzi, contribuendo indirettamente a ridurre i danni sanitari dovuti alla sedentarietà. L'indicatore-chiave da considerare è la riduzione delle percorrenze annue in auto dalle famiglie, da cui ci si attendono contributi diretti alla riduzione dei veicoli in transito e in sosta, all'abbattimento di emissioni da traffico nei pressi delle scuole. Le valutazioni fatte si basano sui seguenti elementi:

- I plessi coinvolti nelle attività sono in totale 3 (Foscolo, Ciabatti-Montessori, Santa Croce)
- I destinatari diretti dell'azione corrispondono alla popolazione studentesca del polo di Porta Pesa: 889 scolari ai quali in futuro potranno essere associati quale platea di interesse altri alunni dell'Istituto comprensivo 2 (1.143 totali) e di vicini istituti secondari (es. Liceo Galilei)
- Operatività: 205 gg l'anno (calendario scolastico)
- Adesione prevista: 100 studenti/anno Con la campagna "BIKE TO WORK" è possibile aspettarsi passi in avanti in maggiore educazione alla mobilità e in un minore uso dei veicoli di quanti si muovono quotidianamente da e verso i poli universitario e ospedaliero.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

L'iniziativa si pone in connessione con gli interventi infrastrutturali previsti nell'abitato di valle per il sostegno alla ciclo-pedonalità.

Si prevedono, inoltre, interventi per incrementare degli spostamenti in bici. Quella tra Pian di Massiano e San Sisto è tra le poche aree della città a potenziale vocazione ciclistica e dove sono già presenti servizi dedicati (stazioni del bike sharing, percorso verde, impianti dell'area sportiva) in fase di ulteriore potenziamento.

Si prevede:

- un'operatività di 252 gg l'anno (giorni lavorativi)
- un'adesione prevista di 110 lavoratori per anno (3,6% di una platea di 3.000 occupati nei due poli)

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture	
Strumenti di attuazione	Fondi Pubblici	
Data inizio	2017	
Data fine	2025	
Costi	€ 11.000	
Indicatori di monitoraggio	n. di aderenti, tipologia di utenti, n. di spostamenti	
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	508	MWhth/anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	104	t CO ₂ /anno

4.2 Zone 30 e percorso ciclo-pedonale

A4. TRASPORTI

A44. PASSAGGIO MODALE AGLI SPOSTAMENTI A PIEDI E IN BICICLETTA

Con questa azione si prevede di completare/riqualificare la rete di percorsi pedonali a servizio degli istituti scolastici di un'ampia zona centrale di Perugia con provenienze sia dai quartieri circostanti, sia dalle principali aree di parcheggio disponibili in zona, in modo da ridurre quanto possibile il fenomeno della congestione e traffico introno ai plessi. Sulla stessa area interviene inoltre un complesso di attuazioni che porta a disegnare una rete continua e bene coordinata di percorsi, con allacci e intersecamenti in più punti, lungo buona parte della viabilità situata alla base dell'Acropoli perugina, utilizzabile per l'accesso ad altre attività ubicate nella parte alta di Perugia. Le caratteristiche saliente delle misure in questione è di tendere a migliorare l'efficienza complessiva del sistema mobilità, riorganizzando gli spazi e i sistemi di vita in città in modo da evitare o ridurre la formazione della domanda di trasporto. L'incremento di spazi sicuri frequentabili dai non motorizzati, il miglioramento dell'accessibilità urbana e l'incentivo al camminare possono insieme condurre a una riduzione rilevante di percorrenze e tassi di proprietà automobilistica, traducendosi in un aumento della domanda di trasporto ecologico da cui attendersi benefici ambientali positivi.

- La popolazione interessata è di 6.494 abitanti (sole aree intorno al perimetro degli interventi)
- L'ambito di intervento oltre al corridoio di mobilità scolastica Tre Archi-via del Giochetto prevede la riqualificazione di Corso Cavour funzionale all'accessibilità del centro storico per molti lavoratori in arrivo dal versante Sud-Est, anche da fuori comune (circa 4450 passaggi al giorno di media secondo le stime del Consorzio ISHTAR rilevati nell'impianto di risalita Piazzale Europa-Corso Cavour)
- Sono 2.032 i nuclei familiari residenti con figli in età scolare (sotto 18 anni) che frequentano gli istituti dei vari gradi di istruzione presenti nell'area
- Operatività dell'intervento: 205 gg (giorni di scuola in un anno).

Un secondo percorso ciclo-pedonale è progettato al fine incentivare la mobilità ecologica lungo l'asse di valle che porta dal polo universitario di ingegneria all'Ospedale Silvestrini. La costituzione del nuovo collegamento trova un corretto rapporto costi-benefici attraverso la riduzione delle esternalità che si ottiene con il cambiamento delle abitudini dell'utenza verso una mobilità più eco-sostenibile. Solo l'ospedale regionale attrae ogni giorno 2.644 addetti, principalmente in modalità auto propria: lo shift modale di solo una piccola parte di questi verso la ciclo-pedonalità, utilizzando il percorso in progetto, magari in associazione al Minimetron nel tratto centro città – Pian di Massiano, consentirebbe l'eliminazione aggiuntiva di diverse tonnellate di CO2 all'anno:

- La popolazione direttamente interessata è di circa 30.000 persone data l'interconnessione con gli itinerari lungo la Pievaiola (verso San Sisto) e verso Ponte della Pietra-Case Nuove che rende possibile immaginare impatti ulteriori sul complesso della mobilità locale.
- Operatività: 252 gg (giorni lavorativi in un anno).

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture
Strumenti attuazione di	Contributo Ministeriale, Bilancio Comunale
Data inizio	2017
Data fine	2026
Costi	€ 650.640
Indicatori monitoraggio di	Realizzazione dell'Estensione Zone 30 e zone ciclo-pedonali
PRODUZIONE DA FER	n.q. MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	3.632 MWh/anno
EMISSIONI EVITATE CO ₂	743 t CO ₂ /anno

Strategia Nazionale adattamenti climatici

4.3 Realizzazione di programmi di formazione e educazione di sicurezza stradale

A4. TRASPORTI

A410. PROGRAMMI DI FORMAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE

Il percorso immaginato sarà vario ed articolato sia in relazione ai destinatari ultimi degli interventi, sia in considerazione delle diverse attività che verranno messi in campo nelle diverse zone della città. Entrando nel dettaglio delle attività formative, l'intervento si sostanzierà nella realizzazione di 90 giornate di formazione per anno. Come attività di accompagnamento alle progettazioni, nelle scuole di Progetto (polo di Porta Pesa) la formazione sarà rivolta a fornire anche responsabili e mobility manager gli strumenti base per le "ordinarie" attività (dalla realizzazione delle indagini all'elaborazione del Piano degli spostamenti), con riferimento anche a buone pratiche nazionali ed internazionali su cui basare l'attività, come strumenti sviluppati in ambito anche europeo per la partecipazione (ad es. Civitas, "Involving stakeholders: Toolkit on organising successful consultations"), la comunicazione (ad es. Civitas, "Reaching the citizen: Toolkit on effective communications") e la valutazione (ad es. "MaxSumo project"). Per ogni singola scuola del nodo di Porta Pesa, si procederà inoltre all'attivazione di specifici laboratori allo scopo di implementare iniziative di promozione della mobilità sostenibile (uno dedicato al "Piedibus") e sostenere progettazioni rilevanti di riordino della circolazione (es. ipotesi di estensione della ZTL).

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture
Strumenti attuazione di	Campagne di informazione e sensibilizzazione
Data inizio	2017
Data fine	2026
Costi	€ 23.494
Indicatori monitoraggio di	N° eventi/campagne realizzate, n° partecipanti agli eventi
PRODUZIONE DA FER	- MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	8 MWh/anno
EMISSIONI EVITATE CO ₂	1,68 t CO ₂ /anno

4.4 Varchi ZTL

A4. TRASPORTI

A48. ADOZIONE DI MISURE PER INCORAGGIARE SVILUPPO URBANO E AL CONTEMPO DI PROVVEDIMENTI PER CONTENERE L'URBANIZZAZIONE SELVAGGIA

Si realizzeranno dei programmi di riduzione del traffico, dell'inquinamento e della sosta degli autoveicoli in prossimità degli istituti scolastici, delle università e delle sedi di lavoro. In particolare si vogliono effettuare interventi puntuali di riduzione e allontanamento del traffico e della sosta veicolare in prossimità degli edifici scolastici (polo di Porta Pesa) prevedendo più attività connesse: inasprimento dei controlli sulle irregolarità, adeguamento di marciapiedi e completa sistemazione dell'arredo urbano con dissuasori, delocalizzazione dei parcheggi in accompagnamento degli alunni in aree di attestamento temporaneo e adibite alla sosta breve operativa ("kiss and ride").

Le azioni regolative più consistenti prevedono soprattutto la stabilizzazione della ZTL introdotta in via sperimentale da marzo 2016 e l'introduzione di tecnologie di controllo della ZTL (telecamere di rilevamento dei passaggi irregolari e sanzionamento). Sempre con riferimento ai programmi di riduzione del traffico e inquinamento in prossimità delle scuole, nel corso del Progetto si proverà inoltre ad aprire una riflessione progettuale sulla riorganizzazione della viabilità più generale, avanzando l'ipotesi di testare la fattibilità di un'eventuale estensione della ZTL esistente alle aree limitrofe a Corso Bersaglieri, proprio negli orari di lezione. La lunghezza tratto carrabile di Corso Bersaglieri è di 300 mt.

- Numero di plessi scolastici direttamente coinvolti: 3
- Numero di studenti: 889
- Superficie ZTL Corso Bersaglieri: 11.735 mq

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture	
Strumenti attuazione	di	Contributo Ministeriale, Fondi Comunali
Data inizio	2017	
Data fine	2026	
Costi	€ 85.000	
Indicatori monitoraggio	di	N° varchi ZTL ed estensione dei nuovi varchi
PRODUZIONE DA FER	n.q.	MWh/anno

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

RISPARMIO ENERGETICO		2.058	MWhte/anno
EMISSIONI EVITATE	CO ₂	421	t CO ₂ /anno

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

4.5 Buoni mobilità

B4. TRASPORTI

B43. CONTRIBUTI E SOVVENZIONI

Per gli spostamenti casa-lavoro si ipotizza l'incentivazione alla fidelizzazione del trasporto pubblico locale attraverso la sottoscrizione di una specifica convenzione tra le aziende esercenti il trasporto (Busitalia e Minimetro) e il Comune di Perugia. Testata in più forme in Italia, sempre restando però dentro perimetri operativi sostanzialmente di "nicchia", l'idea del bonus può essere oggi sperimentata in forma sistematica con riferimento alle diverse sedi lavorative cittadine di Perugia, pensando a varie direttrici di spostamenti ora interne (centro storico) ora esterne all'area urbana (poli periferici); il che potrebbe assicurare esiti interessanti dal punto di vista sia degli impatti (platea dei destinatari), sia degli avanzamenti sul piano metodologico e delle modalità di applicazione. Le previsioni effettuate indicano una platea di potenziali destinatari di circa 6.000 occupati nei tre poli amministrativi: 1.243 dipendenti del comune di Perugia, 2.114 dell'Università (tra personale docente e tecnico amministrativo e bibliotecario) e 2.644 occupati complessivi dell'Ospedale Silvestrini. Tale cifra porta a considerare 600 aderenti per annualità (10% del personale), obiettivo di partecipazione plausibile e in linea con le statistiche cittadine di riparto modale del TPL per spostamenti di lavoro (occupati che usano mezzi diversi dall'auto per raggiungere le sedi di lavoro all'interno del comune. La prospettiva per cui ci si muove è di incrementare la quota di occupati nel comune che usa i mezzi pubblici per recarsi al lavoro.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture	
Strumenti attuazione	di	Fondi pubblici, Campagne di informazione
Data inizio	2017	
Data fine	2026	
Costi	€ 77.524	
Indicatori monitoraggio	di	n° di buoni usufruiti, tipologia di utente
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	2.200	MWh/anno
EMISSIONI EVITATE	CO ₂ 450	t CO ₂ /anno

4.6 Car Sharing Elettrico

A4. TRASPORTI

A41. CAR SHARING

L'azione intende consentire la realizzazione di una nuova modalità di trasporto, complementare al TPL, per allargare il raggio d'azione dei poli intermodali principali del trasporto pubblico, attraverso la concessione del servizio di car sharing elettrico comunale. Il Car Sharing serve ad ampliare l'offerta di servizi ecologici e ad allargare in particolare il raggio d'azione dei poli intermodali principali del trasporto pubblico a beneficio di quanti frequentano la città per motivi di lavoro e professionali. La misura in questione risponde a una linea di intervento: **"improve"**, in quanto azione tesa a migliorare l'efficienza dei veicoli in termini energetici e di minori emissioni unitarie agendo «sul campo» per la diffusione di motori e combustibili puliti. L'attivazione è prevista (almeno in una fase iniziale) in modalità **"station based"**, vale a dire con prenotazione e rilascio del veicolo in parcheggi definiti. Le zone della città dove localizzare i veicoli sono individuate sulla base di specifiche analisi di mercato e dei flussi potenziali di domanda realizzate a cura del gestore privato selezionato. Rientrano tra gli ambiti considerati alcune zone della città dove si prevede di riscontrare il maggior numero di utenti: (1) Poli sanitari e universitari attrattori di traffico e presenze; (2) Capolinea del trasporto urbano e terminal dei bus turistici; (3) Principali stazione ferroviarie urbane; (4) Punti di accesso all'acropoli, tramite percorsi meccanizzati; (5) Parcheggi di scambio ad ingresso città

- Area di progetto: nella prima fase si individua il territorio del comune di Perugia quale ambito prevalente di riferimento del servizio. In una fase successiva, gli eventuali risultati positivi dell'utenza consentiranno di valutare l'ipotesi di estendere il car sharing su un'area più vasta (ad es. verso i poli commerciali e le zone produttive fuori comune di Corciano, Assisi, Bastia Umbra, area del Trasimeno), immaginando anche evoluzioni verso modalità **"oneway"** (con possibilità di rilascio del veicolo in parcheggio diverso da quello di prelievo, all'interno di un'area predefinita di noleggio)
- Numero vetture: 10
- Postazioni di ricarica: 22
- Operatività: 252 giorni feriali l'anno, con riferimento alla platea di utenti abituali o occasionali per motivi lavoro (l'operatività è di 325 gg, compresi i giorni festivi, per gli utilizzatori occasionali e che si spostano prevalentemente nell'area urbana non per motivi di lavoro).

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture
Strumenti attuazione di	Fondi Comunali
Data inizio	2014

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Data fine	2030
Costi	€ 800.000
Indicatori di monitoraggio	n. di veicoli Percorrenza media annua del parco veicolare (veicoli-km) Emissioni specifiche medie del parco veicolare (gCO ₂ /km)
PRODUZIONE DA FER	n.q. MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	64 MWh/anno
EMISSIONI EVITATE CO ₂	13,11 t CO ₂ /anno

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

4.7 Sostituzione della flotta autobus con tecnologie a basse emissioni

A4. TRASPORTI

A4.1. VEICOLI PIU' ECOLOGICI/PIU' EFFICIENTI

Acquisto di 12 nuovi autobus elettrici in sostituzione di autobus a motore termico inclusi nell'attuale flotta composta da circa 80 mezzi ad alimentazione mista. L'energia elettrica che alimenterà tali mezzi sarà prodotta da energia a fonte rinnovabile.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture
Strumenti attuazione di	Fondi PNRR
Data inizio	2023
Data fine	2026
Costi	€ 8.600.000
Indicatori monitoraggio di	n. di autobus a motore termico sostituiti - Percorrenza media annua della flotta autobus (km/veicoli) - Numero di utenti per autobus - Emissioni specifiche medie della flotta autobus (gCO₂/km)
PRODUZIONE DA FER	n.q. MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	3.791 MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	978 t CO ₂ /anno

4.8 Elettrificazione parco auto privato

A4. TRASPORTI

A42. VEICOLI ELETTRICI (INCLUDE INFRASTRUTTURE)

La diffusione di mezzi di trasporto ecologici (nello specifico elettrici) presso i privati verrà favorita attraverso l'installazione sul territorio comunale di colonnine di ricarica elettriche e campagne di informazione e sensibilizzazione rivolte a cittadini e imprese. L'obiettivo è incentivare i cittadini ad acquistare veicoli elettrici.

La riduzione delle emissioni al 2030 è stata quantificata ipotizzando che il 30% delle autovetture presenti sul territorio comunale al 2030 saranno elettriche (secondo le stime del PNIEC ci si aspetta una diffusione complessiva di quasi 6,6 milioni di veicoli ad alimentazione elettrica al 2030, circa il 18% su tutto il territorio nazionale). Sarà, quindi, necessario monitorare nel corso degli anni l'incremento delle auto elettriche per poter offrire al cittadino un adeguato servizio di ricarica.

In particolare, ad oggi è prevista l'installazione di colonnine di ricarica lenta (100) e 2 punti di ricarica veloce. L'obiettivo sul comune sarà quello di avere sul territorio circa 3.000 colonnine elettriche al 2030.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture
Strumenti di attuazione	Campagne di informazione e sensibilizzazione e Fondi PNRR
Data inizio	2023
Data fine	2026
Costi	290.000 €
Indicatori di monitoraggio	Numero di colonnine di ricarica installate e auto elettriche
PRODUZIONE DA FER	- MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	161.783 MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	51.962 t CO ₂ /anno

4.9 Nuove Piste ciclabili

A4. TRASPORTI

A44. PASSAGGIO MODALE AGLI SPOSTAMENTI A PIEDI E IN BICICLETTA

Tra i progetti in atto per la realizzazione di piste ciclabili, quello più efficace è previsto a Ponte San Giovanni (frazione del comune di Perugia con circa 20.000 abitanti). Sfruttando la conformazione pianeggiante dell'area, il progetto prevede la realizzazione di una rete ciclabile di 10 km. L'obiettivo è duplice: migliorare la mobilità interna a Ponte San Giovanni e, soprattutto, **creare collegamenti sicuri con quartieri e poli di grande importanza come San Sisto (sede del polo ospedaliero), Santa Sabina e Olmo**. I percorsi andranno a servire anche le nuove aree residenziali e le zone nevralgiche intorno a Ponte San Giovanni.

Il cronoprogramma prevede il completamento di un primo tratto di 4 km entro il 2024 e dei restanti 6 km entro il 2026.

Inoltre sul territorio Comunale sono presenti altri percorsi ciclopeditoni come di seguito descritti:

- Percorso ciclopeditono villa Pitignano – Ponte Felcino bosco didattico – via Val di Rocco – Ponte Valleceppi – P.te S. Giovanni;
- Percorso ciclopeditono Via Malanotte (Strozzacapponi) fino a Capanne;
- Percorso ciclopeditono Zona industriale “Molinaccio”, P.te S. Giovanni;
- Percorso ciclopeditono Pian di Massiano – Ospedale Silvestrini – S. Sisto.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture
Strumenti di attuazione	Fondi PNRR
Data inizio	2023
Data fine	2026
Costi	€ 3.029.632
Indicatori di monitoraggio	Estensione della nuova pista ciclabile, n° utenti che usufruiscono della pista, n° di spostamenti evitati
PRODUZIONE DA FER	- MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	30.938 MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	7.981 t CO ₂ /anno

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

4.10 Bike Sharing

A4. TRASPORTI

A44. PASSAGGIO MODALE AGLI SPOSTAMENTI A PIEDI E IN BICICLETTA

E' previsto il potenziamento del servizio di Bike Sharing con 75 biciclette a pedalata assistita. È prevista inoltre l'estensione della copertura dei servizi di Bike Sharing e loro integrazione fisica e funzionale con la rete di TPL.

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture	
Strumenti attuazione	di Fondi Agenda Urbana	
Data inizio	2023	
Data fine	2023	
Costi	315.000 €	
Indicatori monitoraggio	di n° utenti che usufruiscono delle biciclette, numero di spostamenti	
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	244	MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	63	t CO ₂ /anno

4.11 Ecodriving

A4. TRASPORTI

A48. ADOZIONE DI MISURE PER INCORAGGIARE SVILUPPO URBANO E AL CONTEMPO DI PROVVEDIMENTI PER CONTENERE L'URBANIZZAZIONE SELVAGGIA

Questa azione è rivolta a tutti i cittadini del Comune di Perugia, allo scopo di sensibilizzare i cittadini ad uno stile di guida ecologico che permetta di ridurre le emissioni con semplici norme comportamentali.

In particolar modo, per "ecodriving" si intende quell'insieme di norme comportamentali che, se applicate alla guida, possono portare ad una riduzione dei consumi di carburante e, quindi, delle emissioni. Tale riduzione dei consumi prescinde sia dal veicolo utilizzato, sia dal combustibile utilizzato; si tratta, infatti, di applicare allo stile di guida dei semplici principi comportamentali.

Si riportano di seguito alcune indicazioni utili per adottare dei comportamenti di guida più efficienti e, di conseguenza, ridurre i consumi di combustibile, ridurre le emissioni di CO₂ e migliorare la sicurezza sulla strada 5.

1. Accelerare gradualmente.
2. Seguire le indicazioni del Gear Shift Indicator (indicatore cambio marcia) e in caso di assenza, inserire al più presto la marcia superiore.
3. Mantenere una velocità moderata e il più possibile uniforme.
4. Guidare in modo attento e morbido evitando brusche frenate e cambi di marcia inutili.
5. Decelerare gradualmente rilasciando il pedale dell'acceleratore e tenendo la marcia innestata.
6. Spegnerne il motore quando si può, ma solo a veicolo fermo.
7. Mantenere la pressione di gonfiaggio degli pneumatici entro i valori raccomandati.
8. Rimuovere porta-sci o portapacchi subito dopo l'uso e trasportare nel bagagliaio solo gli oggetti indispensabili mantenendo il veicolo, per quanto possibile, nel proprio stato originale.
9. Utilizzare i dispositivi elettrici solo per il tempo necessario.
10. Limitare l'uso del climatizzatore.

Una guida intelligente, unita ad una corretta manutenzione dell'autovettura, consente di ridurre i consumi e le emissioni di CO₂ anche del 15%.

Uno specifico modulo sarà rivolto alla formazione in tema di guida ecologica aperto a famiglie e docenti, in modo da fornire un più ampio riscontro. Il percorso non si limiterà alle sole giornate di aula ma si sposterà anche fuori da scuola. Nel caso delle attività educative del "Piedibus" verranno realizzate uscite didattiche specifiche su percorsi ecologici e pedonali di visita alla città. Per ogni

⁵ "Guida sul risparmio di carburanti e sulle emissioni di CO₂ delle autovetture", Edizione 2016, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

istituto verrà coinvolta una singola classe dell'ultimo anno, vale a dire circa 20 studenti. Il complesso delle attività preventivate è il seguente

- Numero di corsi/anno: 90
- Numero di ore per corso: 3
- Studenti coinvolti: 1.800

Operativita` dell'intervento proposto: 205 giorni l'anno (calendario scolastico)

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture	
Strumenti di attuazione	Fondi Comunali	
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	30.000 €	
Indicatori di monitoraggio	N° eventi/campagne realizzate, n° partecipanti agli eventi	
PRODUZIONE DA FER	-	MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	21.551	MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	5.663	t CO ₂ /anno

Strategia Nazionale adattamenti climatici

4.12 Metrobus

A4. TRASPORTI

A48. ADOZIONE DI MISURE PER INCORAGGIARE SVILUPPO URBANO E AL CONTEMPO DI PROVVEDIMENTI PER CONTENERE L'URBANIZZAZIONE SELVAGGIA

Il sistema Metrobus di Perugia costituisce un significativo passo avanti nell'ottimizzazione dei trasporti urbani. In particolar modo, si tratta di un autobus autosnodato, lungo ben 18 metri e completamente elettrico, caratterizzato da un pianale ribassato che ne agevola l'accessibilità.

L'implementazione di un sistema simile a quello del Metrobus è una pratica diffusa in molte città europee, tra cui Amiens, Nantes, Rouen e Pau, riconosciute dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti come esempi di Trasporto Rapido di Massa. Nel 2019, Perugia è stata identificata come un caso pilota per l'attuazione di questo sistema, riconoscendone l'importanza strategica nel panorama dei trasporti cittadini.

Il Metrobus non è solo un progetto, ma un'opportunità tangibile per più di 20.000 cittadini. Ridurre l'uso dell'auto diventa un'opzione concreta, offrendo un servizio di qualità, efficienza e con un impatto ambientale notevolmente ridotto. Muoversi lungo il percorso del Metrobus diventerà altrettanto rapido quanto utilizzare l'auto, considerando sia il tempo di spostamento che la ricerca di parcheggio. Questo sarà possibile grazie a tempi di attesa brevi alle fermate e al comfort offerto dal mezzo stesso.

Inoltre, si è progettato affinché sia parte integrante di un sistema di trasporti interconnessi, consentendo un agevole passaggio ad altri mezzi come il treno, il Minimetro e gli autobus. La sua infrastruttura prevede anche spazi dedicati alle biciclette in alcune fermate chiave della linea, promuovendo così l'intermodalità e l'uso sostenibile dei mezzi di trasporto.

In particolare, si prevede l'acquisto di 13 nuovi autobus elettrici di 18 m di lunghezza con 130 posti di capacità, ad integrazione dell'attuale flotta di circa 80 mezzi ad alimentazione mista. Acquisto di ulteriori 8 minibus elettrici per due linee a supporto del centro storico.

I dati del Metrobus:

- 24,5 km di lunghezza del percorso (andata e ritorno)
- 22 fermate per servire il territorio e per favorire l'intermodalità.
- 16.500 è la domanda giornaliera stimata del Metrobus
- 20.000 Frequentatori

Soggetto/i responsabile/i	U.O. Mobilità e infrastrutture
Strumenti attuazione di	Fondi PNRR, Comunali e regionali
Data inizio	2024



Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Data fine	2030
Costi	111.182.825 €
Indicatori monitoraggio	di • numero di utenti, numero di spostamenti evitati. di autobus elettrici acquistati • Percorrenza media annua della flotta autobus (km/veicoli) • Numero di utenti per autobus • Emissioni specifiche medie della flotta autobus (gCO₂/km)
PRODUZIONE DA FER	- MWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO	27.403 MWh _{th} /anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	7.070 t CO ₂ /anno



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Produzione locale di elettricità

5.1 Diffusione del fotovoltaico in tutti settori analizzati

A5. PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

A53. FOTOVOLTAICO

Il Mase ha pubblicato un bando che promuovere lo sviluppo in Italia delle CER. Il bando di incentivazione prevede un contributo a fondo perduto fino al 40% dei costi ammissibili, rivolto alle comunità i cui impianti sono realizzati nei comuni sotto i cinquemila abitanti che supporterà lo sviluppo di due gigawatt complessivi, e una tariffa incentivante sull'energia rinnovabile prodotta e condivisa per tutto il territorio nazionale. I due benefici sono tra loro cumulabili. Attraverso il provvedimento sarà dunque favorito lo sviluppo di cinque gigawatt complessivi di impianti di produzione di energia rinnovabile.

La scelta di realizzare due configurazioni di comunità energetica è stata determinata dal Decreto CER del MASE, che attribuisce una tariffa incentivante in forma di tariffa premio alle CER facenti parte delle porzioni di rete di distribuzione sottesa alla medesima cabina, permettendo l'inclusione di tutti i cittadini del comune che desiderano partecipare alla comunità energetica.

Inoltre, è stato evidenziato l'uso di piattaforme server in cloud per la gestione delle CER, che permettono la raccolta in tempo reale delle informazioni energetiche dei membri e la supervisione e rendicontazione dei flussi economici attraverso report periodici.

L'Amministrazione proseguirà non solo l'attività di installazione del solare fotovoltaico sugli edifici della Pubblica Amministrazione, svolgendo il ruolo di "consumatore e produttore diretto" ma anche un'attività di sensibilizzazione ed informazione rivolta ad altri settori (residenziale, terziario, industria, agricoltura), introduzione di un regolamento edilizio e l'attivazione di uno sportello di energia per incentivare la diffusione della tecnologia fotovoltaica.

In particolar modo uno dei primi interventi di un'Amministrazione Comunale nel ruolo di "promotore e incentivatore" è quello di aprire un canale di comunicazione diretto con i cittadini e i portatori di interesse locali. In questo ambito lo Sportello Energia ha il compito di fornire informazioni circa: la normativa vigente in materia di fonti rinnovabili ed efficienza energetica; le attività promosse dall'Amministrazione Comunale, ivi inclusi eventuali bandi di finanziamento; i contributi economici (incentivi, detrazioni fiscali, prestiti agevolati etc.) previsti a scala regionale e nazionale; le migliori tecnologie disponibili per l'efficienza energetica e la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Secondo gli obiettivi del PNIEC, la forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico onshore, permetterà al settore di coprire il 65% circa dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, in notevole aumento rispetto al 36% rilevato nel 2021. Il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, associato alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospetta infatti un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente

quadruplicare e più che triplicare entro il 2030. Per ridurre il consumo di territorio, la diffusione della significativa capacità incrementale di fotovoltaico prevista per il 2030, verrà promossa innanzitutto su edificato, tettoie, parcheggi, aree di servizio, ecc.

Inoltre il Comune sta spingendo sull'implementazione di sistemi agrivoltaici che rappresentano un significativo passo avanti nel campo dell'energia rinnovabile e dell'agricoltura sostenibile. Tale sinergia consente di ottimizzare lo sfruttamento dei terreni agricoli, consentendo la coesistenza tra la produzione energetica e la coltivazione di prodotti agricoli di alta qualità.

Questo approccio innovativo non solo garantisce la generazione di energia pulita, ma offre anche un'occasione per migliorare l'efficienza delle risorse agricole. La disposizione dei pannelli fotovoltaici fornisce ombreggiatura alle colture, proteggendole dai picchi di calore e riducendo la perdita di acqua per evaporazione, contribuendo così a un notevole risparmio idrico.

Un elemento cruciale nell'implementazione di tali impianti è rappresentato dalla presenza di tecnologie avanzate, come sensori intelligenti, che consentono il monitoraggio costante della produzione energetica, del microclima e delle condizioni del terreno. Ciò favorisce una gestione ottimale delle colture, con un utilizzo mirato di acqua e fertilizzanti, garantendo un miglior rendimento agricolo.

Al 2030 è prevista nel territorio comunale una potenza installata complessiva pari a 242 MW, grazie ad un'attività di informazione e sensibilizzazione rivolta a cittadini e a imprese, all'apertura di uno sportello energia per agevolare la realizzazione degli interventi e all'adozione di un regolamento edilizio che definisca limiti tecnici e tempistiche più stringenti rispetto agli aspetti energetici e ambientali.

Soggetto/i responsabile/i	Area Governo del Territorio e Smart City	
Strumenti di attuazione	Campagne di Informazione e Sensibilizzazione; Sportello Energia e Regolamento Edilizio	
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	90.000 €	
Indicatori di monitoraggio	kW _p installati, kWh/anno prodotti, n° famiglie/attività aderenti	
PRODUZIONE DA FER	356.709	MWh _{el} /anno
RISPARMIO ENERGETICO	-	MWh/anno
EMISSIONI CO ₂ EVITATE	130.912	t CO ₂ /anno

5.2 Promozione di politiche di acquisti di energia verde

B7. ALTRO

B74. ALTRO

Attivando politiche di “acquisti di energia verde”, l'Amministrazione intende limitare gli impatti ambientali connessi allo svolgimento delle proprie attività e di quelle dei privati che si svolgono all'interno del perimetro comunale di Perugia.

L'Amministrazione promuoverà un'attività di sensibilizzazione e informazione rivolta ai vari settori (residenziale, terziario, industria etc.) per promuovere l'acquisto di energia verde sul territorio comunale.

Soggetto/i responsabile/i	Area Governo del Territorio e Smart City	
Strumenti di attuazione	Campagne di Informazione e Sensibilizzazione; Sportello Energia e Regolamento Edilizio	
Data inizio	2023	
Data fine	2030	
Costi	90.000 €	
Indicatori di monitoraggio	MWh di acquisti di energia verde	
PRODUZIONE DA FER	279.920	MWh _{el} /anno
RISPARMIO ENERGETICO	-	MWh/anno
EMISSIONI CO₂ EVITATE	102.730	t CO ₂ /anno

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

SETTORE	ID Azione	Tipologia di Azione	RIDUZIONE CONSUMI TERMICI [MWhth/anno]	RIDUZIONE CONSUMI ELETTRICI [MWhel/anno]	ENERGIA DA FER [MWhth/anno]	ENERGIA DA FER [MWhel/anno]	EMISSIONI EVITATE [tCO ₂ /anno]
Residenziale	1.1	Riqualificazione energetica degli edifici privati:	160.812,0	0,0			30.527,0
	1.2	Sostituzione delle caldaie con le pompe di calore	59.487,0	0,0	-	-	7.810,6
	1.3	Sostituzione dei piani cottura a gas con piani ad induzione e sostituzione di un elettrodomestico obsoleto con uno ad alta efficienza	5.479,6	1.390,0	-	-	1.617,0
	1.4	Installazione sistemi LED nel settore residenziale	0,0	1.027,4	-	-	377,1
	1.5	Buone pratiche nel settore residenziale	7.291,7	1.768,2	-	-	2.131,8
			233.070,3	4.185,7	0,0	0,0	42.463,6
Terziario	1.2	Sostituzione delle caldaie con le pompe di calore	4.651,9	0,0	-	-	947,9
	1.4	Installazione sistemi LED nel settore terziario	0,0	3.053,4	-	-	1.120,6
	1.5	Buone pratiche nel settore terziario	1.142,6	5.553,0	-	-	3.125,0
			5.794,5	8.606,4	0,0	0,0	5.193,5
Industriale	2.1	Iniziative Net Zero	119.540,61	29.682,14			35.565,36
			119.540,6	29.682,1	0,0	0,0	35.565,4
Pubblico	3.1	Efficientamento degli edifici dell'Amministrazione comunale	1.345,8	0,0	-	-	516,7
	3.2	Riqualificazione energetica del sistema di illuminazione pubblica	0,0	10.724,4	-	-	4.360,0
	3.3	Riqualificazione energetica edifici comunali	234,2	0,0	-	-	47,3
			1.580,0	10.724,4	0,0	0,0	4.924,0
Mobilità	4.1	Mobilità dolce	508,3	-	-	-	104,03
	4.2	Zone 30 e percorso ciclo-pedonale	3.632,4	-	-	-	743,47
	4.3	Realizzazione di programmi di formazione ed educazione di sicurezza stradale	8,2	-	-	-	1,68
	4.4	Varchi ZTL	2.058,1	-	-	-	421,24
	4.5	Buoni mobilità	2.199,9	-	-	-	450,26
	4.6	Car Sharing Elettrico	64,1	-	-	-	13,11
	4.7	Sostituzione della flotta autobus con tecnologie a basse emissioni	3.790,7	-	-	-	978,00
	4.8	Elettrificazione parco auto privato	161.783,9	-	-	-	51.961,91
	4.9	Nuove Piste ciclabili	30.938,0	-	-	-	7.981,99
	4.10	Bike sharing	244,0	-	-	-	62,96
	4.11	Ecodriving	21.551,1	-	-	-	5.663,01
	4.12	Metrobus	27.403,1	-	-	-	7.070,00
			254.181,7	0,0	0,0	0,0	75.451,7
Produzione FER	1.6	FER per riscaldamento e raffrescamento		-	91.946,9	-	18.573,3
	5.1	Diffusione del fotovoltaico in tutti settori analizzati	-	-	-	356.709,3	130.912,3
	5.2	Promozione di politiche di acquisti di energia verde	-	-	-	279.920,7	102.730,9
			0,0	0,0	91.946,9	636.629,9	252.216,5

TOTALE	614.167,1	53.198,6	91.946,9	636.629,9	415.814,5
---------------	------------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------

Strategia Nazionale

Emissioni totali al 2015	746.404
Obiettivo % di riduzione delle emissioni al 2030	55%
Obiettivo % raggiunto rispetto alle emissioni totali del 2015	55,7%

Sezione C. Aspetti metodologici

Gli impatti dei cambiamenti climatici sono già evidenti in molte aree e coinvolgono sia i settori socioeconomici e produttivi, sia le risorse ambientali. Sono inoltre visibili ripercussioni sulla salute dell'uomo, specialmente per le categorie più fragili della popolazione. Una città può essere più o meno vulnerabile ai cambiamenti climatici e la sua vulnerabilità è una caratteristica che deve essere interpretata attraverso la descrizione di una situazione o condizione e sulla base dell'interazione tra più fattori come la sensitività, ossia la propensione a subire un danno, e la capacità di adattamento, ossia il grado della città di rispondere ai potenziali impatti del cambiamento climatico.

La valutazione del rischio legato agli impatti del cambiamento climatico avviene considerando tre fattori: il pericolo, la vulnerabilità e la capacità adattiva.

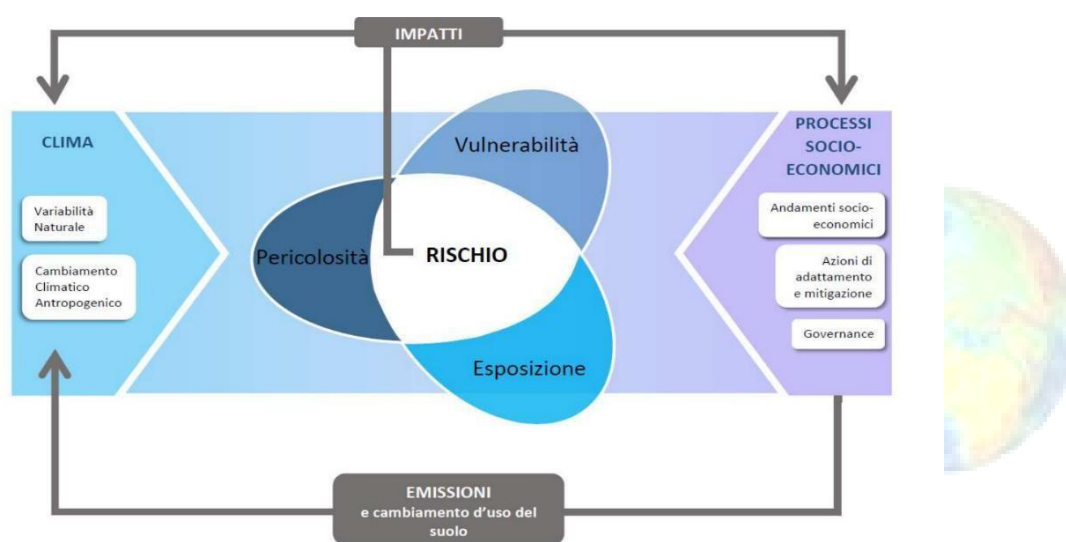
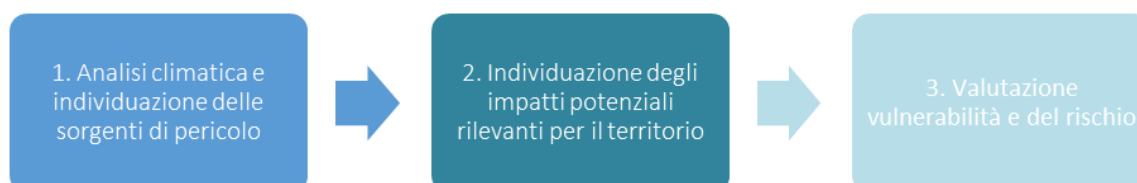


Figura 17 - Componenti fondamentali per la determinazione del rischio legato ai cambiamenti climatici. Fonte: Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC, 2014)

La valutazione di vulnerabilità e di rischio ai cambiamenti climatici del territorio è stata realizzata utilizzando la metodologia esposta in questo capitolo, suggerita dalle linee guida [9] [10].



1. Analisi climatica e individuazione delle sorgenti di pericolo

L'analisi climatica è finalizzata ad inquadrare le sorgenti di pericolo, considerando le variazioni climatiche del passato e quanto sta avvenendo nel presente sul territorio, come la maggiore frequenza e/o intensità degli eventi estremi. Per sorgente di pericolo si intende:

“il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o di origine antropica o di una tendenza o di un impatto fisico che potrebbe causare perdita di vite umane, feriti, o altri impatti sulla salute, così come danni o perdite di proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi, e risorse ambientali. Nel contesto climatico, questo termine si riferisce ad eventi fisici associati al clima o a trend ai loro impatti fisici” (definizione IPCC, IV rapporto).

Le principali variabili climatiche da analizzare, segnali di sorgenti di pericolo, sono:

- temperatura;
- precipitazioni;
- vento;

Le sorgenti di pericoli che possono essere considerate ai fini di una prima valutazione del livello di rischio per un territorio sono:

- Caldo estremo;
- Precipitazioni estreme;
- Tempeste;
- Alluvioni;
- Frane;
- Siccità;
- Incendio;
- Pericolo biologico.

Sebbene le sorgenti di pericolo siano aspetti su cui non si possa intervenire, è importante conoscerle per capire gli impatti che provocano e per poter definire i fattori su cui lavorare per prevenire, mitigare ed evitare i rischi provocati dagli impatti.

2. Individuazione degli impatti potenziali rilevanti per il territorio

Dopo aver individuato le sorgenti di pericolo climatico, si individuano gli impatti potenziali attesi per settore vulnerabile, essendo i fattori su cui si può intervenire con le azioni di adattamento. Per impatti climatici si intende:

“Gli effetti degli eventi meteorologici e climatici estremi e del cambiamento climatico sui sistemi umani e naturali, ad es. su vite, mezzi di sussistenza, salute, ecosistemi, economie, società, culture, servizi e infrastrutture dovuti all'interazione tra cambiamenti climatici o eventi climatici pericolosi che si verificano in un determinato periodo di tempo e la vulnerabilità della società o del sistema esposto (IPCC)” (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

Gli impatti potenziali per un territorio non saranno solo effetti fisici, ma anche economici e sociali. La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) elenca i principali impatti potenziali attesi in Italia.

- possibile peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche, con conseguente riduzione della qualità e della disponibilità di acqua;
- possibili alterazioni del regime idro-geologico che potrebbero aumentare il rischio di frane, flussi di fango e detriti, crolli di roccia e alluvioni lampo;
- possibile degrado del suolo e rischio più elevato di erosione e desertificazione del terreno;
- maggior rischio di incendi boschivi e siccità per le foreste italiane;
- maggior rischio di perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali;
- potenziale riduzione della produttività agricola;
- possibili ripercussioni sulla salute umana, specialmente per i gruppi più vulnerabili della popolazione;
- potenziali danni per l'economia.

3. Valutazione vulnerabilità e di rischio

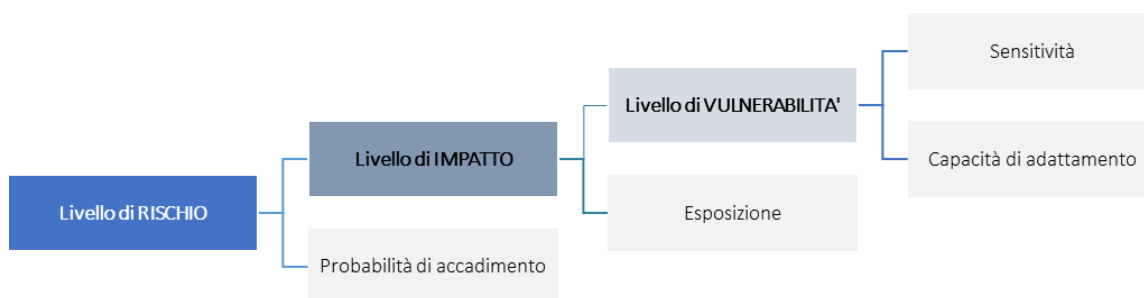
La valutazione di rischio agli impatti del cambiamento climatico avviene considerando i fattori vulnerabilità (dall'intersezione di sensitività e capacità di adattamento), e impatto (dall'intersezione di vulnerabilità ed esposizione) associati ai pericoli climatici.

E' bene precisare che, come riportano le Linee Guida del Patto dei Sindaci per la redazione del PAESC, la valutazione di vulnerabilità e di rischio può avvenire utilizzando diversi metodi, da scegliere a seconda del caso specifico e della disponibilità dei dati. Si distinguono "metodi dall'alto verso il basso", che si basano su dati quantitativi e utilizzano la mappatura dei dati, e "metodi dal basso" che utilizzano conoscenze locali per identificare i rischi e sono generalmente di natura qualitativa. Sulla base dei dati disponibili, nel presente documento si è fatto utilizzo sia di indicatori sia di mappature, in particolare per valutare alcuni tipi di impatto.

Per rischio climatico si intende:

"Il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o indotto dall'uomo, tendenza o impatto fisico che può causare morte, lesione, o altri impatti sulla salute, nonché danni e perdite a proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, prestazione di servizi, ecosistemi e risorse ambientali. In questa relazione, il termine rischio si riferisce di solito agli eventi materiali o alle tendenze correlate al clima o alle relative conseguenze (IPCC)" (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

Lo schema seguente riassume i fattori utilizzati per la valutazione:



La valutazione di vulnerabilità e di rischio viene quindi eseguita attribuendo ad ognuno dei fattori, una classe di rilevanza di ordine qualitativo, secondo l'impostazione definita dalle Linee Guida del Patto dei Sindaci per la redazione del PAESC, in "Bassa" (B), "Media" (M) o "Alta" (A). Nel caso di situazioni particolari d'indeterminatezza, si attribuisce una classe "non definibile".

- Per prima cosa si definisce il **livello di vulnerabilità (V)** attraverso l'incrocio di sensitività e capacità di adattamento, attribuendo un giudizio qualitativo secondo la seguente matrice

Livello di Vulnerabilità		Fattore sensitività		
		A	M	B
Fattore: capacità di adattamento	B	Alto	Medio	Basso
	M	Alto	Medio	Basso
	A	Medio	Basso	Basso

Per vulnerabilità si intende:

"La propensione o la predisposizione ad essere influenzati negativamente. Vulnerabilità comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui sensibilità o suscettibilità ai danni e mancanza di capacità di affrontarli e di adattamento (IPCC)" (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

Per sensitività si intende:

"La misura in cui un sistema o una specie sono influenzati, negativamente o favorevolmente, dalla variabilità o dai cambiamenti climatici". (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

Si riporta di seguito la griglia di valutazione utilizzata per valutare il fattore sensitività, a seconda del settore vulnerabile.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Settore vulnerabile	Indicatore di sensitività
Biodiversità ed ecosistemi	• Aree naturali in aree a rischio dissesti idrogeologico • Livello di sensitività ecologica delle aree naturali • Specie animali e vegetali sensibili al caldo estremo, alla siccità • Tasso di erosione idrica del suolo • Grado di incendiabilità delle aree forestali e agricole
Città	• Edifici e infrastrutture in area a rischio dissesto idrogeologico • Stato di conservazione degli edifici • Età media degli edifici • Livello di impermeabilizzazione del suolo urbano
Salute umana	• Residenti in area a rischio dissesti idrogeologici • Popolazione vulnerabile • Residenti in area a rischio incendio
Agricoltura	• Aree agricole in area a rischio dissesto idrogeologico • Tasso di erosione idrica del suolo • Colture sensibili al caldo estremo • Livello di drenaggio del suolo

Tabella 14: Indicatori di sensitività per settore vulnerabile.

Livello Sensitività	Descrizione
Alto	• Biodiversità: ci sono specie, habitat altamente sensibili dal punto di vista ecologico, specie protette, già segnalate come a rischio, o di cui si rileva una diminuzione/cambiamento; • Città: ci sono beni del patrimonio sottoposti a tutela, edifici e infrastrutture che versano in uno stato conservativo pessimo, e più propensi ad essere danneggiati; • Salute: la percentuale di popolazione vulnerabile è alta e le condizioni socioeconomiche sono già critiche. • Territorio: un'alta percentuale di habitat, beni, o popolazione ricade in aree considerate pericolose.
Medio	• Biodiversità: ci sono specie e habitat mediamente sensibili dal punto di vista ecologico, considerate quasi a rischio estinzione. • Città: risulta suscettibile agli impatti una parte del patrimonio culturale, tra cui siti protetti; lo stato conservativo di edifici, infrastrutture e beni risulta sufficiente, con alcuni segni di degrado; • Salute: la percentuale di popolazione vulnerabile è media e le condizioni socioeconomiche sono medio critiche • Territorio: una media percentuale di habitat, beni, o popolazione ricade in aree considerate pericolose.
Basso	• Biodiversità: si rilevano specie con bassa sensibilità ecologica sensibili, non a rischio; • Città: risulta suscettibile agli impatti una minima/nulla parte del patrimonio e lo stato conservativo è buono, senza segni di degrado; • Salute; risulta suscettibile agli impatti una minima/nulla parte della popolazione e non risulta esposta la popolazione vulnerabile; • Territorio: Una bassa percentuale di territorio è in area pericolose

Tabella 15: Griglia di valutazione del fattore sensitività per settore vulnerabile.

Per capacità di adattamento si intende:

“la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità o rispondere alle conseguenze”. (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

I fattori che concorrono alla capacità di adattamento sono:

- Accesso ai servizi, disponibilità e accesso ai servizi di base (ad es. assistenza sanitaria, istruzione, ecc.);
- Socioeconomico, disponibilità di risorse; livello di consapevolezza e coesione sociale;
- Governativo e istituzionale, esistenza di contesto istituzionale, regolamentazione e politiche (ad esempio restrizioni legislative, misure preventive, politiche di sviluppo urbano); leadership e competenze del governo locale; capacità del personale e strutture organizzative esistenti (ad es. conoscenze e competenze del personale, livello di interazione tra i dipartimenti/organismi comunali); disponibilità di bilancio per l'azione a favore del clima;
- Fisico e ambientale: disponibilità di risorse naturali e procedure per la loro gestione; disponibilità di infrastrutture materiali e condizioni per il loro uso e manutenzione (ad esempio infrastruttura verde-blu, strutture sanitarie e educative, strutture di risposta alle emergenze);
- Conoscenza e innovazione: disponibilità di dati e conoscenze (ad es. metodologie, linee guida, quadri di valutazione e monitoraggio); disponibilità e accesso alla tecnologia e alle applicazioni tecniche (ad esempio sistemi meteorologici, sistemi di allerta precoce, sistemi di controllo delle inondazioni) e le competenze e le capacità richieste per il loro utilizzo; potenziale di innovazione.

Questi fattori sono valutati per definire il livello di capacità di adattamento ai potenziali impatti del cambiamento climatico, attribuito usando la griglia seguente proposta a titolo esemplificativo.

Livello capacità di adattamento	Descrizione
Alto	C'è un elevato livello di consapevolezza in merito all'impatto considerato, anche nella popolazione, e l'Amministrazione possiede risorse, dati e misure preventive, per fronteggiare totalmente l'impatto. Ha messo in atto anche misure di adattamento specifiche (come anche soft measures), per fronteggiare l'impatto climatico considerato. Ci sono procedure e piani anche sovralocali.
Medio	C'è un discreto livello di consapevolezza in merito all'impatto considerato, anche nella popolazione, e l'Amministrazione ha le risorse per fronteggiare l'impatto. Ha potenzialità per mettere in atto misure di adattamento specifiche per fronteggiare l'impatto climatico considerato. Molto è attuato a livello sovralocale.
Basso	C'è un basso livello di consapevolezza in merito all'impatto considerato e l'Amministrazione non possiede adeguate risorse, dati e misure preventive, per fronteggiare l'impatto. Gran parte della capacità di adattamento è dovuta al ruolo degli enti sovralocali (es ruolo della Regione, Città metropolitana...).

Tabella 16: Griglia di valutazione del fattore capacità di adattamento.

- Come seconda cosa si definisce il **livello d'impatto** dall'incrocio del fattore esposizione e della vulnerabilità prima individuata. Si attribuisce un giudizio qualitativo secondo la seguente matrice.

Livello di Impatto		Fattore Vulnerabilità		
		A	M	B
Fattore: esposizione	A	Alto	Medio Alto	Medio
	M	Medio Alto*	Medio	Medio Basso
	B	Medio	Medio Basso*	Basso

Per esposizione si intende:

“La presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture, o beni economici, sociali o culturali in luoghi e ambienti che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC)”. (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

Si riporta di seguito la griglia di valutazione per il fattore di esposizione per settore vulnerabile.

Settore vulnerabile	Indicatore di esposizione
Biodiversità ed ecosistemi	• Estensione aree naturali/habitat presenti • Estensione delle aree naturali protette (SIC, ZPS, Parchi) • Specie animali e vegetali presenti • Coperture del suolo e incidenza
Città	• Densità area costruita • Beni culturali e architettonici presenti • Infrastrutture presenti • Imprese attive sul territorio
Salute umana	• Densità della popolazione • Popolazione residente
Agricoltura	• Superficie agricola totale • Superficie agricola utilizzata • Imprese agricole

Tabella 17: Indicatori di esposizione per settore vulnerabile

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Livello esposizione	Descrizione
Alto	- Biodiversita': c'è un'alta percentuale di aree naturali, tra cui specie e siti naturali protetti; - Citta': c'è un'alta quantità di beni culturali, tra cui siti tutelati e laddove siano coinvolte molte attività economiche; - Salute: la densità abitativa è molto alta; - Territorio: il territorio possiede un elevato numero di strutture ricettive ed elementi turistici (siti e infrastrutture) ed un'alta densità di attività economiche, importanti e strategici sistemi infrastrutturali.
Medio	- Biodiversita': c'è una moderata percentuale di aree naturali, e non sono presenti specie protette; - Citta': c'è una moderata densità di beni culturali, tra cui anche siti protetti e le attività economiche siano mediamente diffuse; - Salute: la densità abitativa è moderata; - Territorio: il territorio possiede un buon numero di strutture ricettive ed elementi turistici e una moderata densità di attività economiche associate.
Basso	- Biodiversita': c'è una bassa presenza di aree naturali, e non sono presenti specie protette; - Citta': c'è una minima parte del patrimonio culturale e non risultano esserci siti protetti. Inoltre, le attività economiche coinvolte sono contenute; - Salute: la densità abitativa è bassa; - Territorio: non ci sono sistemi infrastrutturali strategici.

Tabella 18: Griglia di valutazione del fattore esposizione per settore vulnerabile.

- Infine, si definisce infine il **livello di rischio**, intersecando il livello d'impatto e la probabilità dell'evento, assegnando un giudizio qualitativo secondo la seguente matrice.

Livello di Rischio		Fattore Impatto						
		Alto	Medio Alto*	Medio Alto	Medio	Medio Basso*	Medio Basso	Basso
	Probabile	Molto Alto	Molto Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio
	Possibile	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Basso	Basso
	Improbabile	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Irrilevante	Irrilevante
	Incerto	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Basso	Basso

Il livello di Probabilità degli eventi viene attribuito sulla base dei risultati dell'analisi climatica e degli andamenti delle variabili, scegliendo tra:

- Probabile: l'evento è sicuro che si verificherà; si hanno dei buoni risultati statistici sugli andamenti delle variabili climatiche responsabili dei pericoli climatici;
- Possibile: l'evento potrebbe verificarsi; si hanno dei risultati statistici mediamente buoni sugli andamenti delle variabili climatiche responsabili dei pericoli climatici;
- Improbabile: l'evento è improbabile che si verifichi;
- ? : non si hanno sufficienti dati per dare una valutazione.

La classe di rischio potenziale finale fornisce quindi indicazioni su quali situazioni sarà bene dedicare una maggiore attenzione per la definizione obiettivi, strategie e azioni di adattamento e per selezionare le priorità per l'attuazione.

Nel presente documento, per ogni pericolo climatico analizzato e' stata effettuata una valutazione di vulnerabilita` e di rischio per settore vulnerabile. Successivamente, attraverso una ponderazione dei valori ottenuti per singolo settore, e' stato definito, per ognuno dei pericoli climatici, un livello di vulnerabilita` e rischio alla scala di territorio.

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Analisi climatica

L'analisi climatica permette di individuare le sorgenti di pericolo, necessarie per la valutazione di vulnerabilità e di rischio ai cambiamenti climatici. Si riporta l'inquadramento climatico del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) [11] per la macroregione in cui ricade il territorio e successivamente i risultati dell'analisi locale fatta per Perugia.

L'analisi locale recepisce i risultati del piano di ricerca finalizzato alla valutazione dei rischi e delle vulnerabilità indotti dai cambiamenti climatici sul territorio comunale di Perugia, realizzato dall'Istituto IBE/CNR nell'ambito della collaborazione con il Comune.

Gli scenari climatici del PNACC

Secondo il PNACC, il territorio ricade nella Macroregione 1 "Prealpi e Appennino Settentrionale", caratterizzata da valori intermedi di precipitazioni invernali ed estive (dati climatici osservati) rispetto alle altre macroregioni. La macroregione 1 risulta essere piuttosto eterogenea in termini di aree climatiche omogenee presenti. Le proiezioni indicano una riduzione rilevante delle precipitazioni estive e dei giorni con gelo e un incremento dei giorni con temperature superiori a 29.2°C (giorni estivi).

							
Temperatura media annua Tmean (°C)	Precipitazioni intense R20 (n. giorni/anno con precipitazioni >20mm)	Giorni con gelo FD (n. giorni/anno con Tmean <0°C)	Giorni estivi SU95p (n. giorni/anno con Tmax > 29.2 °C)	Cumulata delle precipitazioni invernali WP (mm)	Cumulata delle precipitazioni estive SP (mm)	95° percentile della precipitazione R95p (mm)	Numero massimo di giorni asciutti consecutivi CDD (giorni/anno)
13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187(±61)	168 (±47)	28	33 (±6)

Il PNACC elabora le proiezioni climatiche future per il medio e lungo periodo considerando due diversi scenari IPCC, ovvero l'RCP4.5, in cui si ipotizza che l'emissione di GHG sia arginata, ma le concentrazioni in atmosfera aumentino ulteriormente nei prossimi 50 anni e l'obiettivo dei "+2 °C" non è raggiunto. Lo scenario RCP8.5, invece, ipotizza che non venga preso alcun provvedimento per affrontare i cambiamenti climatici. Le emissioni di gas a effetto serra aumentano in modo continuo.

Scenario	Clima	Caratteristiche
RCP 4.5	Caldo-secco estivo	Aumento significativo dei summer days (di 18 giorni/anno). Riduzione delle precipitazioni invernali e, soprattutto, di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 27%); Riduzione rilevante dei frost days, della copertura nevosa e dell'evaporazione.
RCP 8.5	Piovoso invernale-secco estivo	Aumento delle precipitazioni invernali (circa + 13%); Riduzione delle precipitazioni estive (-11%); Riduzione significativa sia dei frost days (- 23 giorni/anno) sia della copertura nevosa (- 20 giorni/anno).

Tabella 19: Caratteristiche degli scenari climatici RCP4.5 e RCP 8.5 previsti dal PNACC. Fonte: Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) [11].

Analisi serie climatiche

L'analisi delle variabili climatiche e' stata fatta a partire dai dati statistici su temperature e precipitazioni disponibili sul portale ARPA Umbria, in particolare sono stati utilizzati i dati relativi alla stazione di rilevamento meteo di Fontivegge. Sia per le precipitazioni sia per le temperature sono stati analizzati i dati compresi nel periodo tra il 1995 e il 2022 mentre i dati relativi alle temperature.

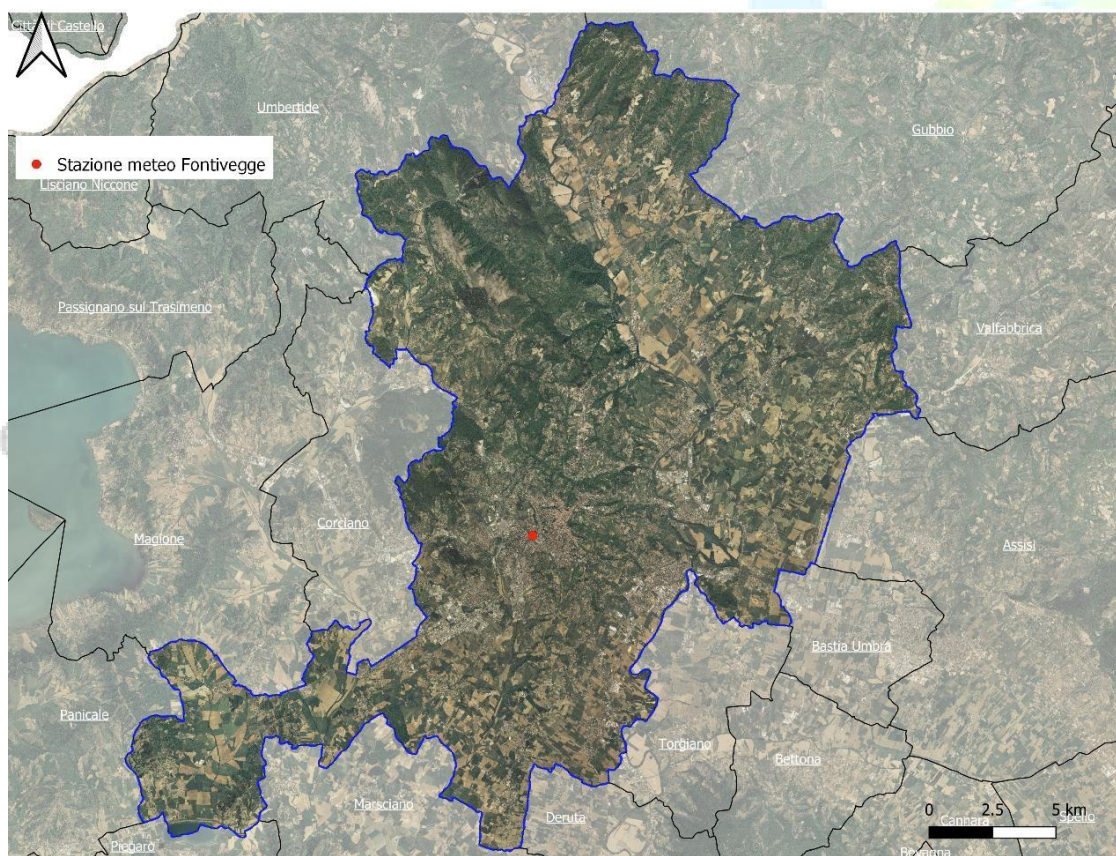


Figura 7: inquadramento territoriale stazione di rilevamento meteo di Fontivegge.



Figura 8: Dettaglio della posizione della stazione di rilevamento meteorologico di Fontivegge. Fonte : ARPA Umbria.

Per quanto riguarda la completezza e la continuit  dei dati, si   controllato di avere serie annuali con:

- numero minimo di dati disponibili pari all'86% della lunghezza della serie stessa;
- all'interno un numero massimo di 4 anni consecutivi mancanti;

Poich  gli indici di estremi sono molto sensibili ai dati mancanti, sulle serie giornaliere   necessario applicare criteri di validit  pi  stringenti rispetto a quelli adottati per le serie annuali⁶. Pertanto, sono stati esclusi dal calcolo degli indici estremi:

- i mesi con pi  di 3 giorni mancanti;
- gli anni con pi  di 15 giorni mancanti o con un mese non valido.

⁶ I criteri adottati sono quelli implementati nel programma Rclimdex (http://www.climdex.org/climdex_software.html).

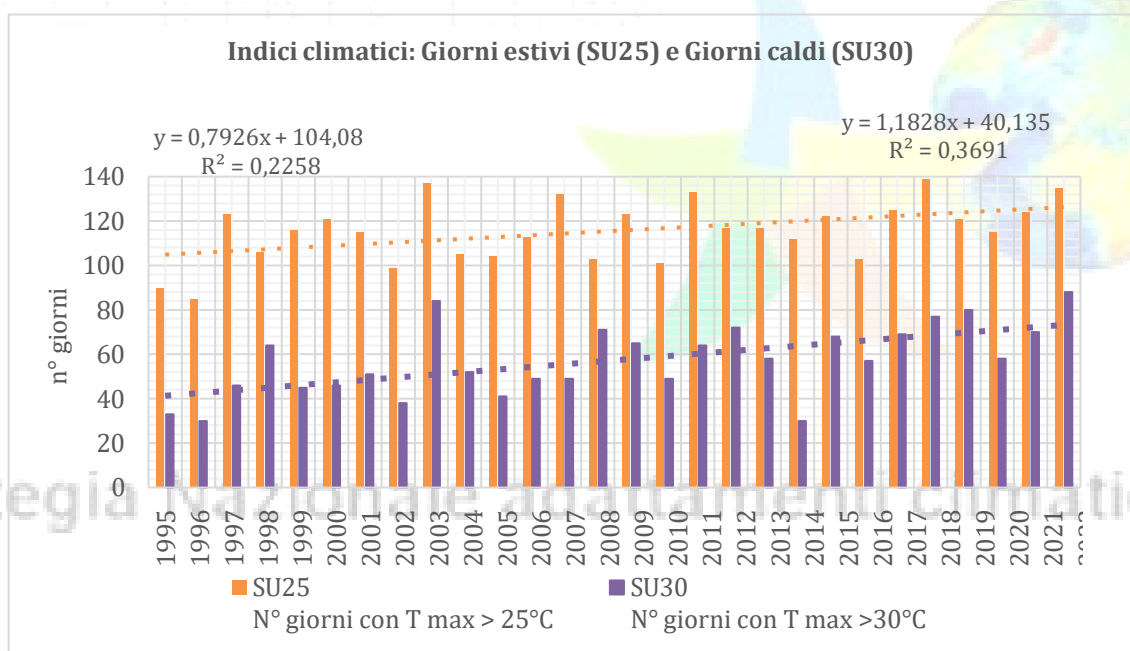
Analisi delle serie storiche delle temperature

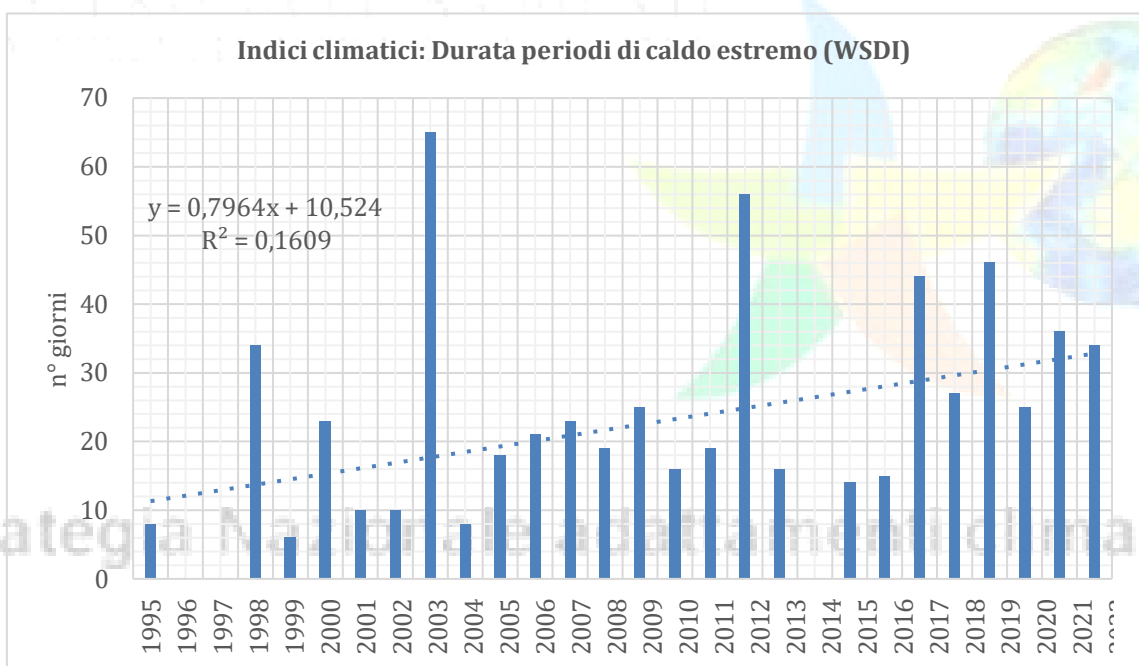
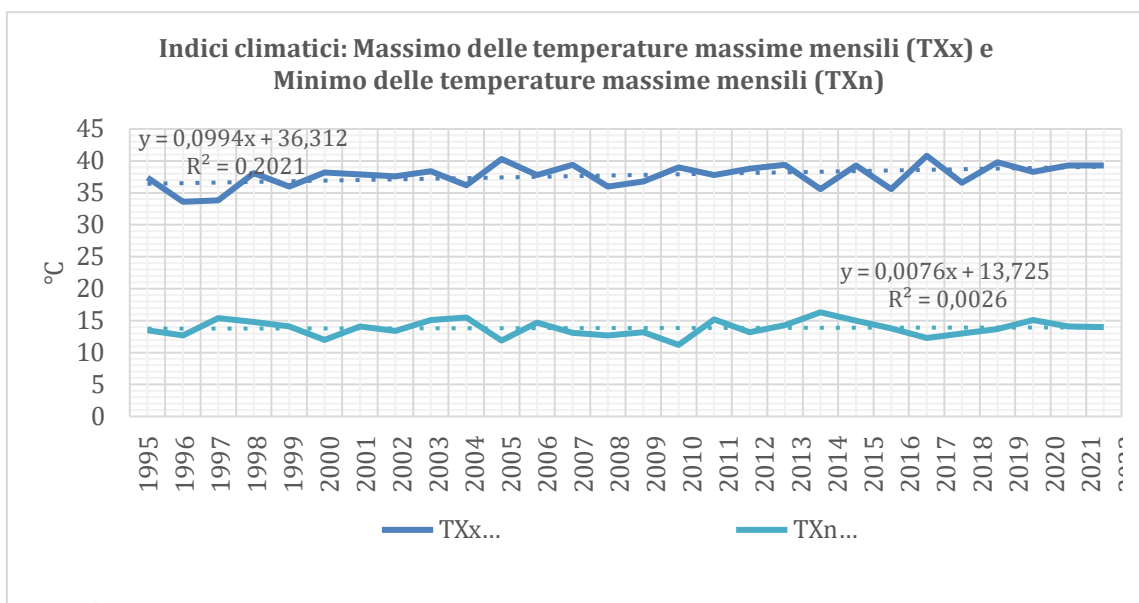
L'analisi si basa sulle tendenze delle temperature medie e sugli indici climatici delle temperature massime e minime per l'intero periodo di riferimento.

Indici climatici utilizzati per l'analisi delle temperature

Per l'analisi delle temperature massime sono stati costruiti e analizzati i seguenti indici climatici:

- **SU25 (giorni estivi):** numero di giorni in un anno con temperatura massima $>25^{\circ}\text{C}$;
- **SU30 (giorni caldi):** numero di giorni in un anno con temperatura massima $>30^{\circ}\text{C}$;
- **TXx (massima delle temperature massime):** valore massimo annuo ($^{\circ}\text{C}$) dei massimi mensili di temperatura massima giornaliera;
- **TXn (minima delle temperature massime):** valore minimo annuo ($^{\circ}\text{C}$) dei minimi mensili di temperatura massima giornaliera;
- **WSDI (durata ondate di calore):** numero massimo di giorni l'anno con temperatura massima superiore a 30.5°C (corrispondente al 90° percentile della statistica delle massime giornaliere sul periodo climatologico di base) per almeno 6 giorni consecutivi.





Indice		Tendenza	Significatività statistica
SU25	<i>Giorni estivi</i>	+0,79gg/27 anni	0,22 (bassa)
SU30	<i>Giorni caldi</i>	+1,18g/27 anni	0,37 (media)
TXx	<i>Massima delle temperature massime</i>	+0,09°C /27 anni	0,2 (bassa)
TXn	<i>Minima delle temperature massime</i>	+0,008°C /27 anni	- (nulla)
WSDI	<i>Durata ondate di calore</i>	+0,80gg/27 anni	- (nulla)

Tabella 20: Sintesi delle tendenze degli indici climatici delle temperature massime.

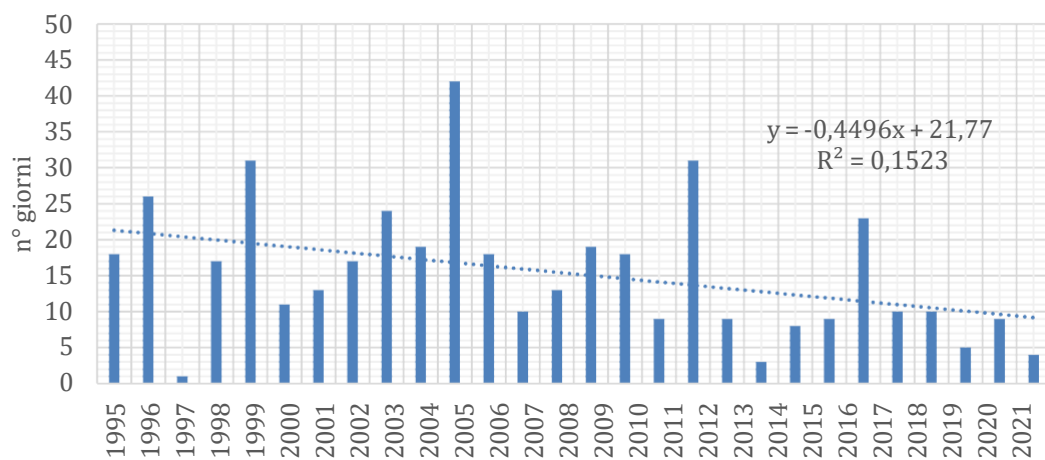
Osservando l'andamento degli indici climatici delle temperature massime, si può notare un tendenziale aumento dei giorni con temperatura massima elevata (indici SU25 e SU30), così come anche dei valori massimi e minimi di temperatura massima mensile. Anche la durata dei periodi di caldo estremo (ondate di calore) mostra un trend in significativo aumento.

Per l'analisi delle temperature minime sono stati costruiti e osservati i seguenti indici climatici:

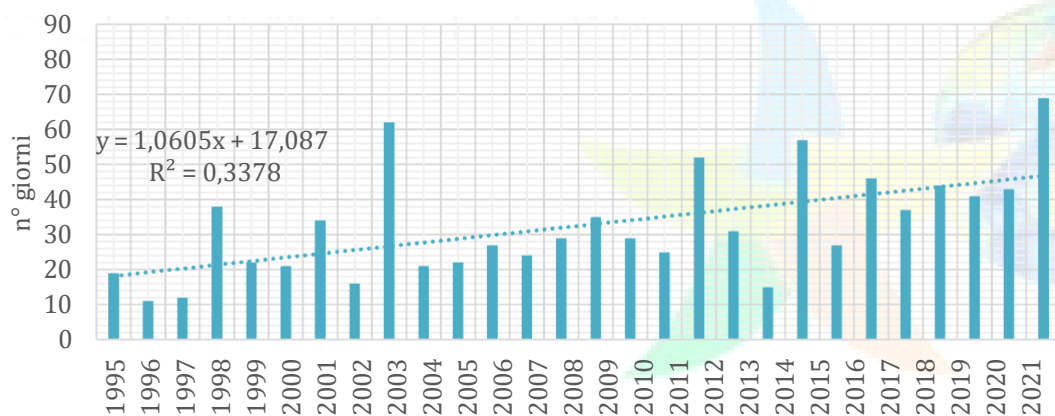
- **FD0 (giorni di gelo):** numero di giorni in un anno con temperatura minima <0°C;
- **TR20 (notti tropicali):** numero di giorni in un anno con temperatura minima >20°C;
- **TNx (massima delle temperature minime):** valore massimo annuo (°C) dei massimi mensili di temperatura minima giornaliera;
- **TNn (minima delle temperature minime):** valore minimo annuo (°C) dei minimi mensili di temperatura minima giornaliera;
- **CSDI (durata ondate di gelo):** numero massimo di giorni l'anno con temperatura minima inferiore a -2,5°C (risultato del 10° percentile della statistica delle minime giornaliere sul periodo climatologico di base) per almeno 6 giorni consecutivi.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

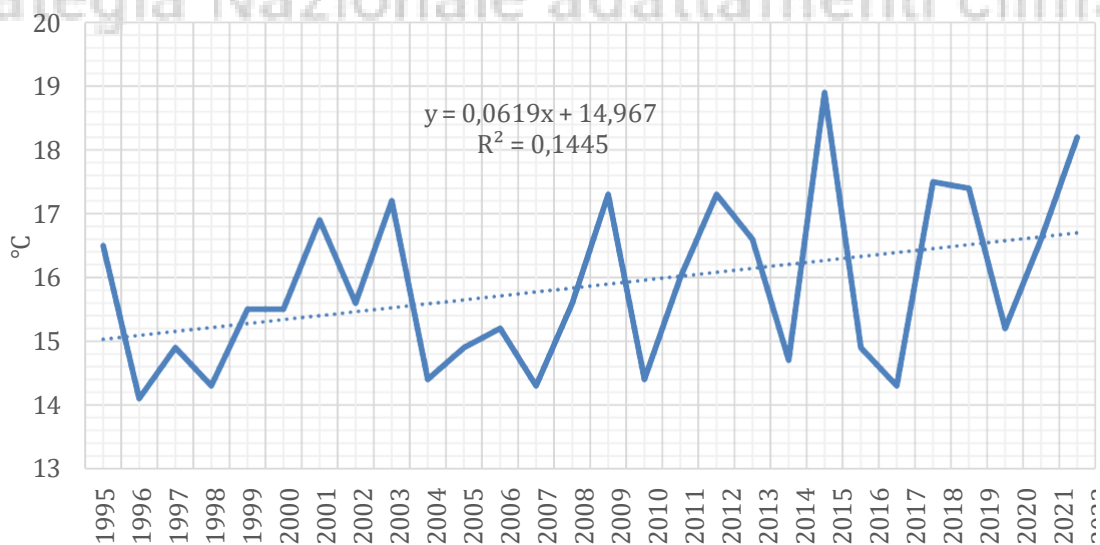
Indici climatici: Giorni con gelo (FD0)

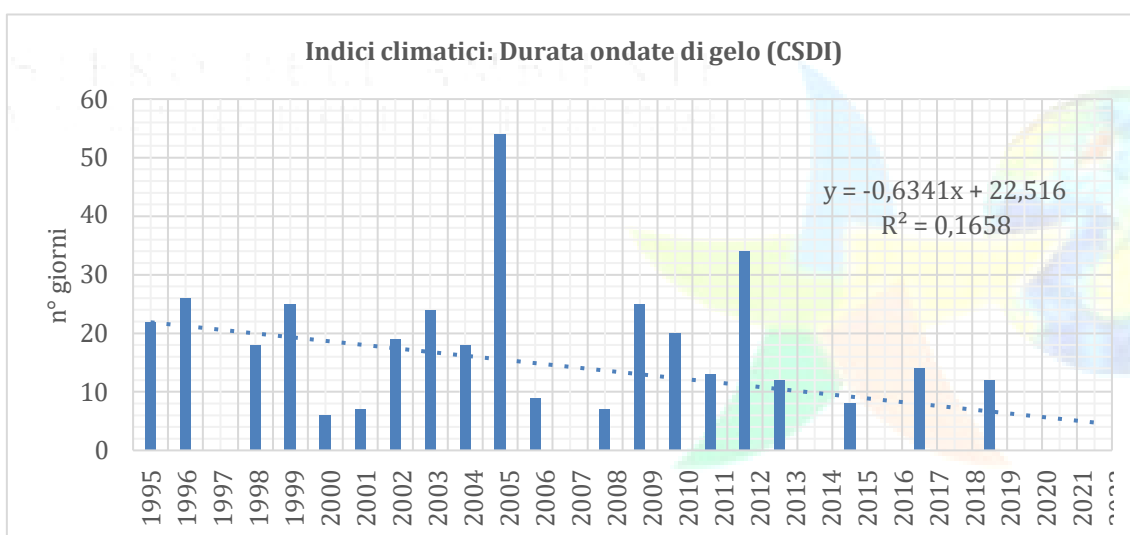
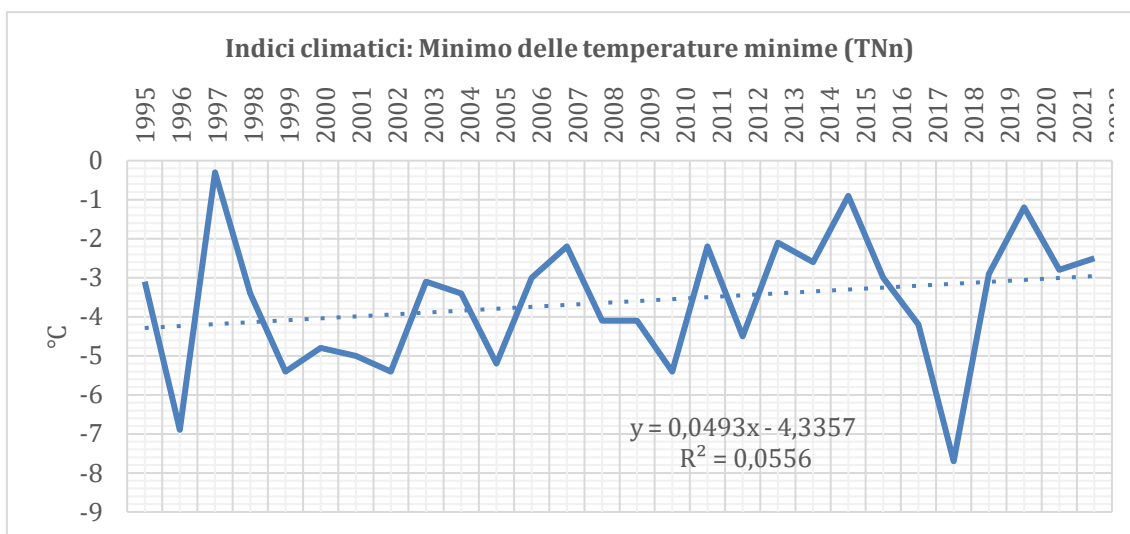


Indici climatici : Notti tropicali (TR20)



Indici climatici: Massimo delle temperature minime (TNx)





Indice climatico		Tendenza	Significatività statistica
TR20	<i>Notti tropicali</i>	+1,06 gg/27 anni	0,33 (media)
TNx	<i>Massima delle temperature minime</i>	+0,06°C/27anni	- 0,14(bassa)
TNn	<i>Minima delle temperature minime</i>	+0,04°C/27 anni	0,05 (nulla)
CSDI	<i>Durata ondate di gelo</i>	-0,63 gg/27 anni	0,16 (bassa)

Tabella 21: Sintesi delle tendenze degli indici climatici delle temperature minime.

Osservando l'andamento degli indici climatici per le temperature minime, si riscontra un aumento del numero di notti tropicali (indice TR20) e della massima delle temperature minime, così come una tendenziale riduzione del numero di giorni di gelo.

Analisi delle precipitazioni

L'analisi si basa sulle tendenze delle precipitazioni nelle quattro stagioni meteorologiche (inverno, primavera, estate, autunno) per l'intero periodo di riferimento.

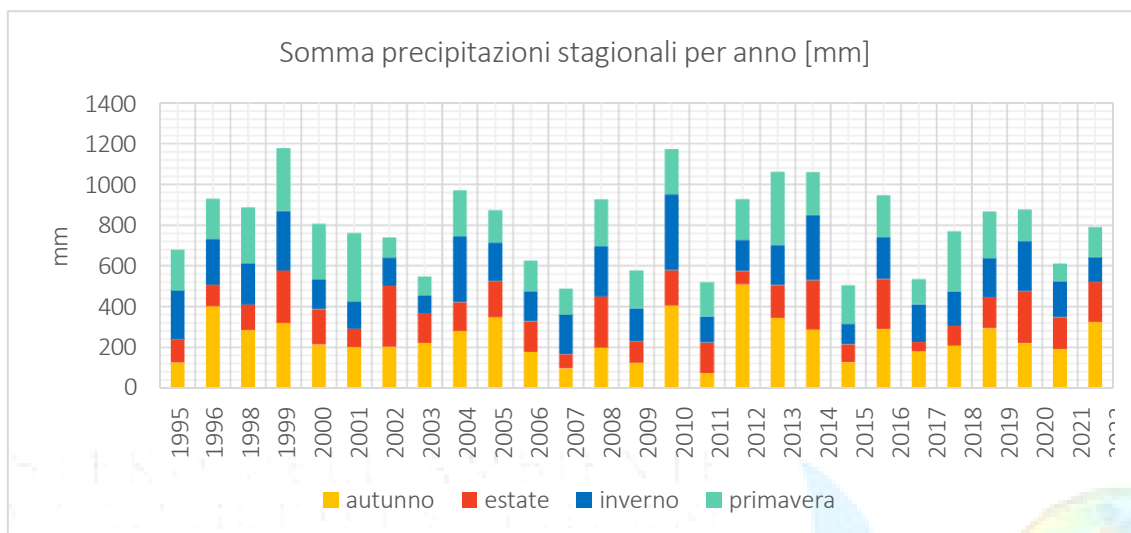


Figura 18: Andamento delle precipitazioni stagionali, 2004-2022.

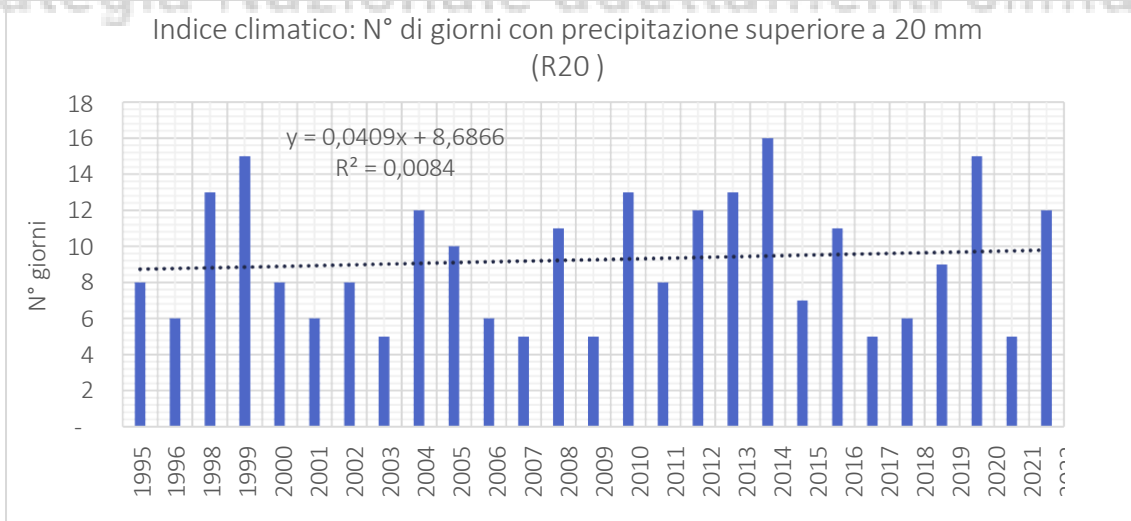
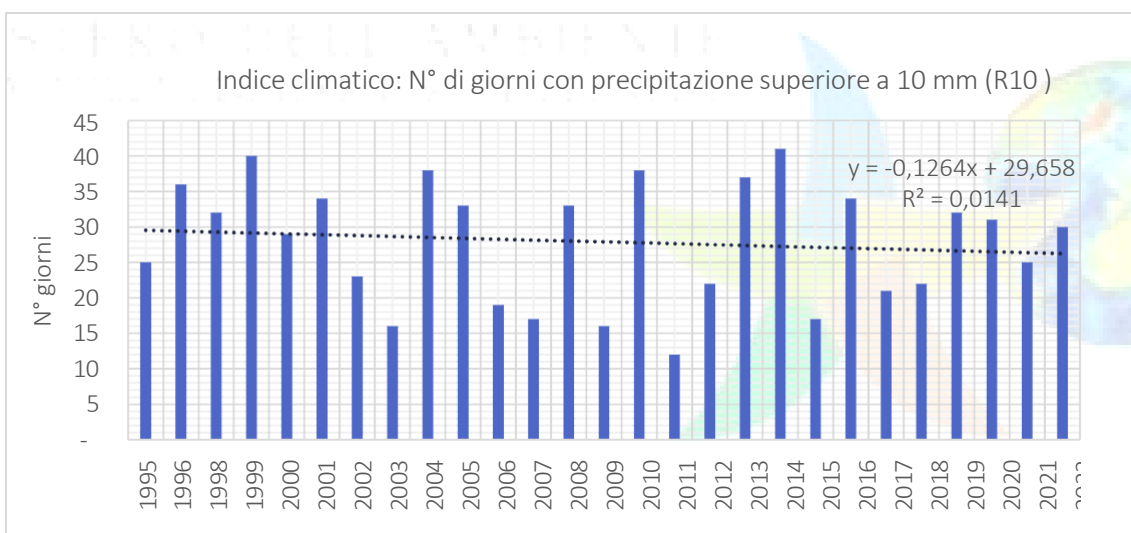
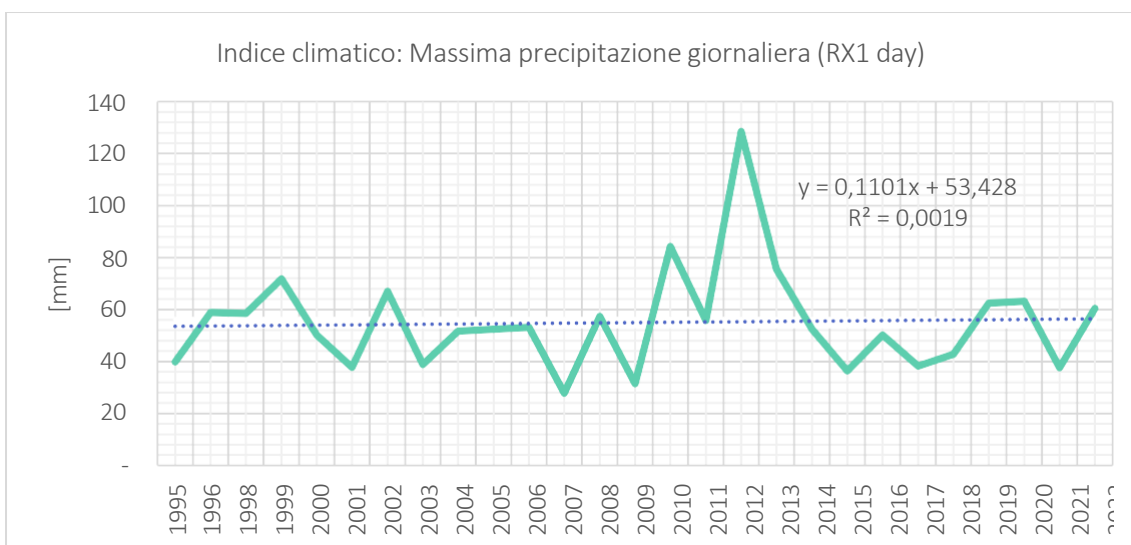
Osservando l'andamento delle precipitazioni per stagione climatica, per il periodo 1995-2022, si riscontra una variabilità molto ampia, dovuta al fenomeno in sé delle precipitazioni che dipende da molteplici fattori concatenanti.

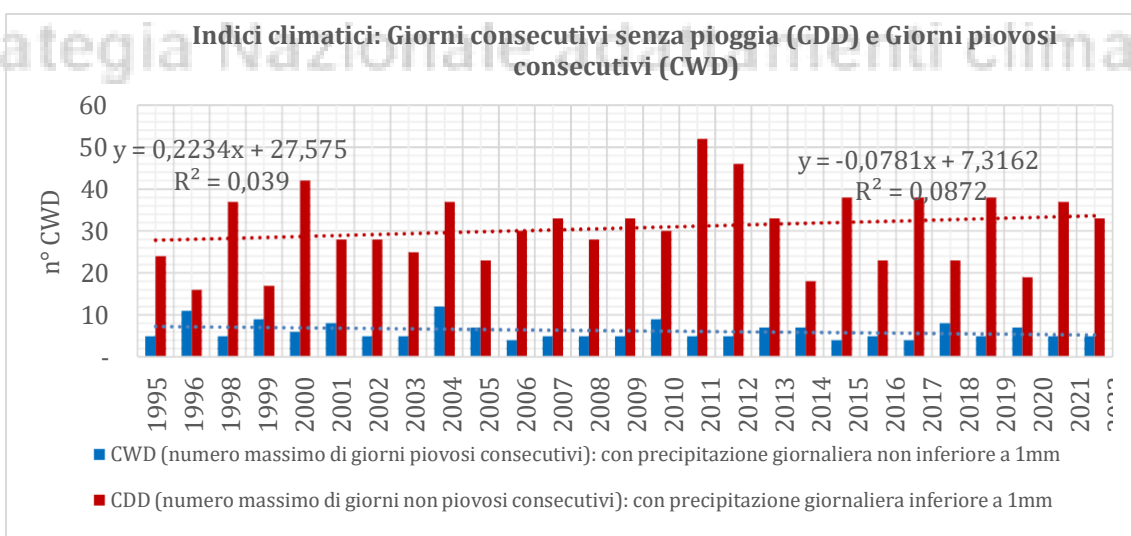
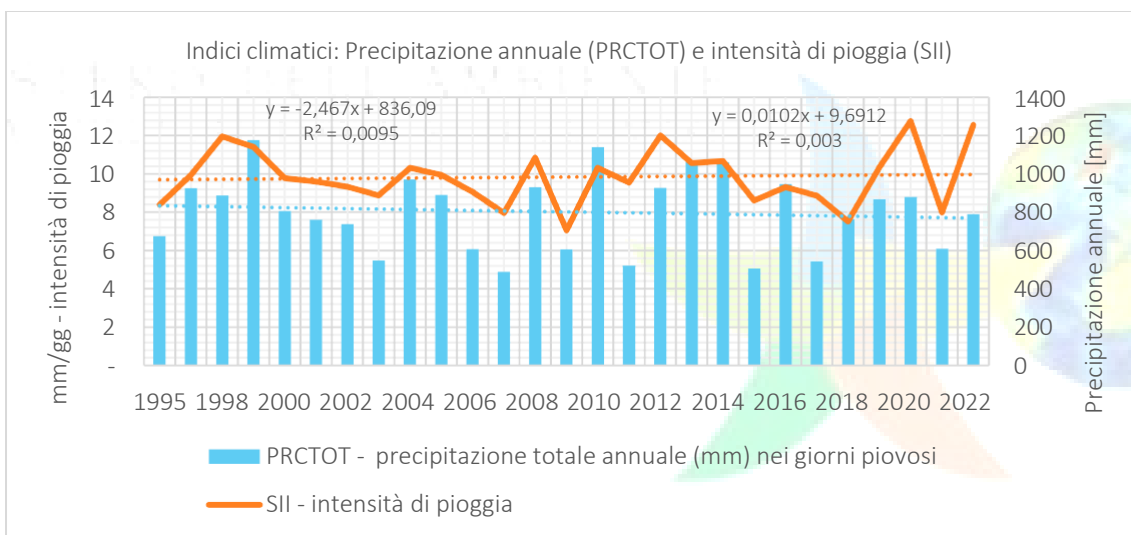
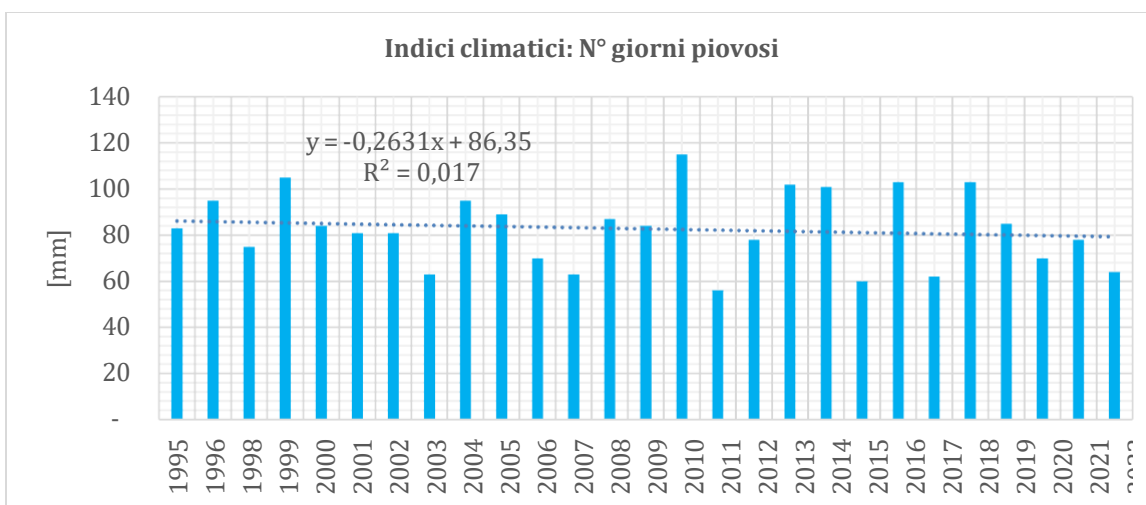
Indici climatici utilizzati per l'analisi delle precipitazioni

Per l'analisi delle precipitazioni sono stati calcolati i seguenti indici climatici.

- **RX1day**, massima precipitazione giornaliera (mm) registrata in un anno;
- **SDII** (intensità di pioggia), precipitazione annuale / numero di giorni piovosi, ovvero con precipitazione non inferiore a 1mm (mm/giorno) nell'anno;
- **R10**, numero di giorni/anno con precipitazione giornaliera non inferiore a 10mm (precipitazione intensa);
- **CDD**, numero massimo di giorni/anno consecutivi con precipitazione giornaliera inferiore a 1mm;
- **CWD**, numero massimo di giorni/anno consecutivi con precipitazione giornaliera non inferiore a 1mm;
- **PRCPTOT** (precipitazione annua), precipitazione totale annuale (mm) registrata nei giorni piovosi (giorni con precipitazione non inferiore a 1 mm).

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia





Indice climatico		Tendenza	Significatività statistica
RX1 day	<i>Massima precipitazione giornaliera [mm]</i>	+0,11 mm/26 anni	-(nulla)
R10	<i>Numero di giorni/anno con precipitazione giornaliera non inferiore a 10mm</i>	-0,12 gg/26 anni	- (nulla)
R20	<i>Numero di giorni/anno con precipitazione giornaliera non inferiore a 20mm</i>	+0,04 gg/26 anni	- (nulla)
N° giorni piovosi	<i>Con precipitazione > 1 mm</i>	-0,26 gg/26 anni	- (nulla)
SII	<i>Intensità di pioggia</i>	+0,01 mm/gg /26 anni	- (nulla)
PRCTOT	<i>Precipitazione totale annuale (mm) nei giorni piovosi</i>	-2,46 mm/26 anni	- (nulla)
CDD	<i>Giorni non piovosi consecutivi - con precipitazione giornaliera inferiore a 1mm</i>	0,22 gg/26 anni	- (nulla)
CWD	<i>Giorni piovosi consecutivi - con precipitazione giornaliera non inferiore a 1mm</i>	-0,07gg/26 anni	- (nulla)

Tabella 22: Sintesi delle tendenze degli indici climatici delle precipitazioni.

Influenza delle variabili climatiche sulla qualità dell'aria nel contesto urbano

L'analisi della tendenza delle principali variabili climatiche è funzionale, oltre che all'identificazione dei principali rischi e vulnerabilità del territorio, anche alla valutazione degli effetti indiretti sulla qualità dell'aria. Infatti, l'incremento dell'intensità della radiazione solare nel periodo estivo e la riduzione delle precipitazioni possono essere causa di un peggioramento della qualità dell'aria.

Il Programma Regionale della Qualità dell'Aria è un'iniziativa cruciale che mira a garantire un ambiente più pulito e sano per i cittadini. Questo programma si concentra sulla riduzione delle emissioni nocive, migliorando la qualità dell'aria attraverso una serie di misure e strategie che includono il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, l'implementazione di tecnologie più pulite e la promozione di pratiche sostenibili. L'ultimo aggiornamento del Piano Regionale per la qualità dell'aria della regione Umbria risulta essere in data 13 luglio 2021.

In particolare l'art. 2 dell'Accordo (Compiti della Regione) impegna la Regione Umbria a inserire nel Piano regionale per la qualità dell'aria i seguenti provvedimenti:

- il divieto di installazione di nuovi impianti di combustione e l'introduzione di vincoli per l'esercizio di impianti di combustione di potenza termica nominale superiore a 3 MW
- misure per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, sia pubblici che privati, con iniziative a sostegno della riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

In questa fase l'aggiornamento del PRQA si propone in via prioritaria di individuare e attivare misure più efficaci per la risoluzione del problema dell'inquinamento atmosferico nella Zona IT1008 "Conca Ternana" sottoposta a procedura di infrazione da parte della Commissione Europea per il mancato rispetto dei limiti di concentrazione del Particolato fine (PM₁₀ – PM_{2,5}).

Il programma si allinea anche con la **Strategia regionale sviluppo sostenibile Agenda 2030**, che adotta i 17 obiettivi dell'Agenda delle Nazioni Unite a livello territoriale, inclusi il "Patto per il lavoro e per il Clima", che mira a raggiungere la neutralità carbonica prima del 2050 e a passare alle energie pulite e rinnovabili entro il 2035.

In aggiunta, il programma è supportato da iniziative come il corso "Energia 'M'illumino di Meno'", ideato e condotto da ricercatori ENEA ed esperti del settore, che fa parte delle attività previste dal Programma nazionale di informazione e formazione per l'efficienza energetica "Italia in Classe A", promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e realizzato da ENEA.

Di seguito vengono valutate le serie storiche dei principali inquinanti rilevati dall'ARPA Umbria, per il periodo 2015 – 2022, relativamente alle stazioni di Perugia-Fontivegge e Perugia Ponte S.Giovanni (stazioni urbane di traffico, influenzate prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe) e Perugia Parco di Via Cortonese (stazione urbana di fondo, non esposta direttamente al traffico):

- concentrazioni di PM₁₀;
- concentrazioni di PM_{2,5};
- concentrazioni di NO₂;

Particolato

PM (Particulate Matter) è il termine usato per definire un mix di particelle solide e liquide che si trovano in sospensione nell'aria. Può avere origine sia da fenomeni naturali sia da attività antropiche, in particolar modo dai processi di combustione e dal traffico veicolare. Gli studi epidemiologici

mostrano una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie. Per questo motivo viene attuato il monitoraggio ambientale di PM₁₀ e PM_{2.5} che rappresentano, rispettivamente, le frazioni di particolato aero disperso aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm e a 2.5 µm.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana

Inquinante	Tipo di limite	Limite
PM ₁₀	Limite giornaliero	50 µg/m ³ da non superarsi per più di 35 giorni all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³ media annua

Limiti di legge per la protezione della salute umana

Inquinante	Tipo di limite	Limite
PM _{2.5}	Limite annuale	25 µg/m ³ media annua

Strategia Nazionale adattamenti climatici

Concentrazione di PM10



Figura 9: Stazione di Perugia Fontivegge, valore della media 24h di PM10 (fonte: ARPA Umbria)

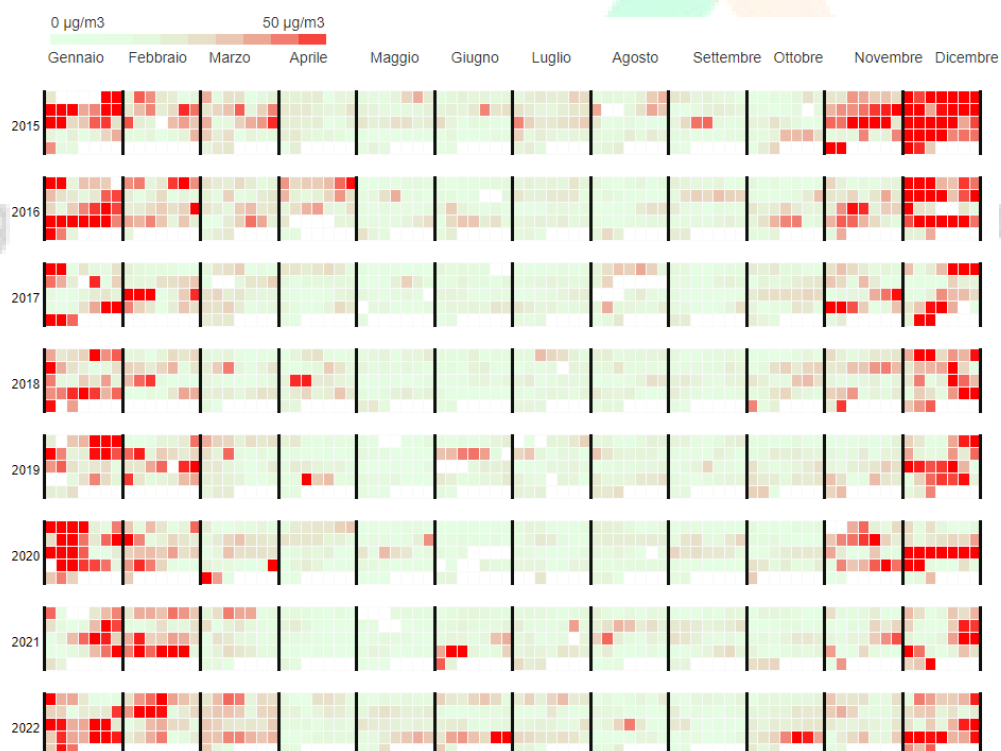


Figura 10: Stazione di Perugia Ponte S. Giovanni, valore della media 24h di PM10 (fonte: ARPA Umbria)



Figura 11: Stazione di Perugia Parco Cortonese, valore della media 24h di PM10 (fonte: ARPA Umbria)

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua µg/m ³	Superamenti ²
Perugia - Cortonese	U/F	17	7
Perugia – Fontivegge ³	U/T	17	4
Perugia - P S Giovanni	U/T	19	12

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Particolato PM ₁₀ superamenti annui media 24h	< 10	11-35	>35
Particolato PM ₁₀ (µg/m ³) media annuale	≤ 28	29-40	>40

Figura 12: PM10: Media annua e numero di superamenti della concentrazione media 24 h di 50 µg/m³ nel 2021 (fonte: ARPA Umbria)

Concentrazione di PM 2,5

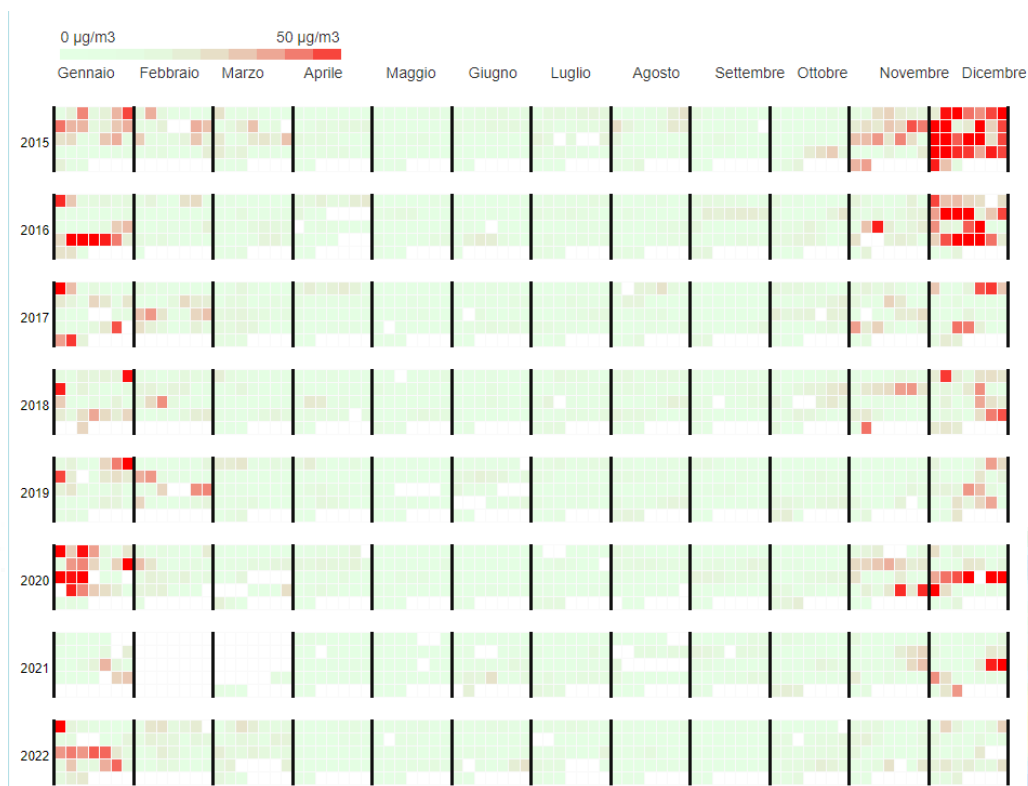


Figura 13: Stazione di Perugia Fontivegge, valore della media 24h di PM 2,5 (fonte: ARPA Umbria)



Figura 14: Stazione di Perugia Ponte S.Giovanni, valore della media 24h di PM 2,5 (fonte: ARPA Umbria)

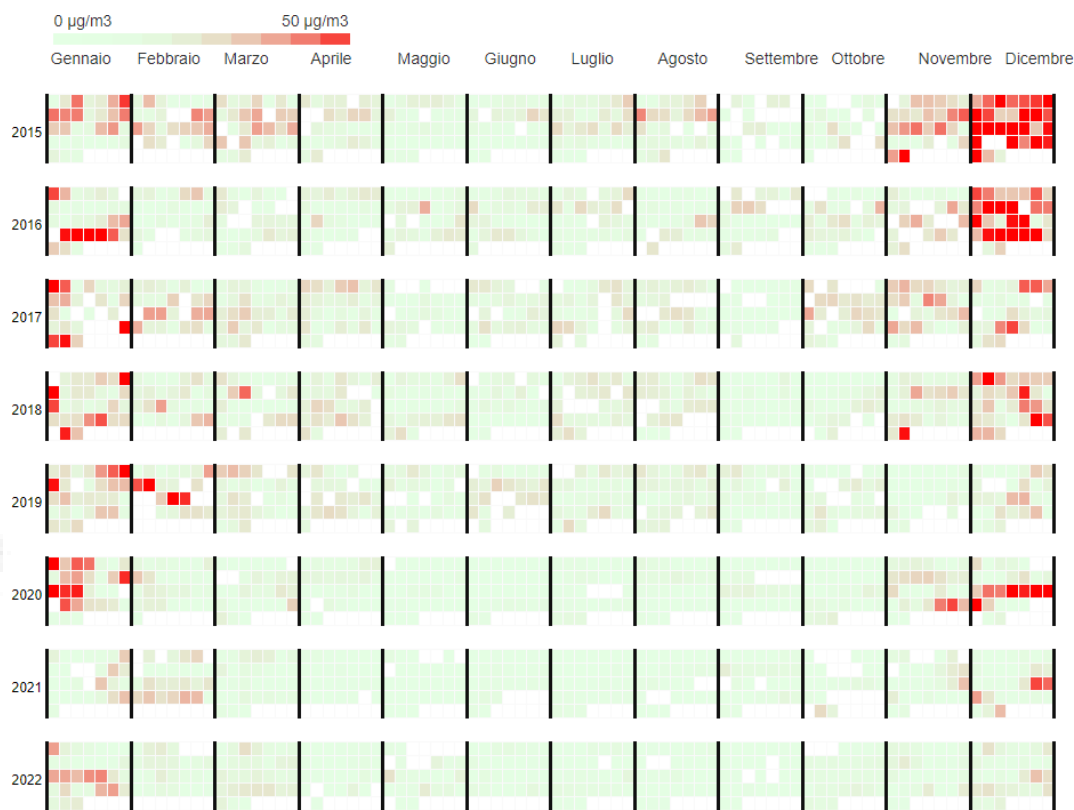


Figura 15: Stazione di Perugia Parco Cortonese, valore della media 24h di PM 2,5 (fonte: ARPA Umbria)

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua µg/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	10
Perugia – Fontivegge ²	U/T	10
Perugia - P S Giovanni	U/T	12

Legenda

Particolato PM_{2.5} (µg/m³) media annuale

Buona

Accettabile

Scadente

≤ 17

18-25

>25

Figura 16: PM 2,5: Media annua della concentrazione media 24 h nel 2021 (fonte: ARPA Umbria)

I dati evidenziano un trend in generale miglioramento per le concentrazioni di PM₁₀. La situazione relativa ai superamenti risulta buona, con la sola stazione di Ponte S.Giovanni che ha registrato 12 superamenti/anno (classe “accettabile”). Il limite medio annuo, pari a 40 µg/m³, non è mai stato superato. È necessario comunque monitorare costantemente questo inquinante, critico soprattutto nel periodo invernale, perché le variazioni nel regime delle precipitazioni, con periodi prolungati di assenza di piogge, potrebbero influire sulla permanenza in sospensione delle polveri sottili. Anche relativamente al PM_{2.5} si evidenzia una concentrazione media annuale in diminuzione, senza superamenti del limite annuale consentito dalla normativa.

Biossido di azoto

Il biossido di azoto (NO_2) è un inquinante normalmente generato a seguito di processi di combustione e in particolare il traffico veicolare contribuisce all'aumento dei livelli di biossido d'azoto nell'aria. È un inquinante secondario, che svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico, da cui si originano ozono e altri inquinanti responsabili del fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni alla vegetazione ed agli edifici. Si tratta, inoltre, di un gas tossico responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana

Inquinante	Tipo di limite	Limite
NO_2	Limite orario	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 18 volte
	Limite annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media annua



Figura 17: Stazione di Perugia Fontivegge, medie dei valori orari di NO_2 (fonte: ARPA Umbria)

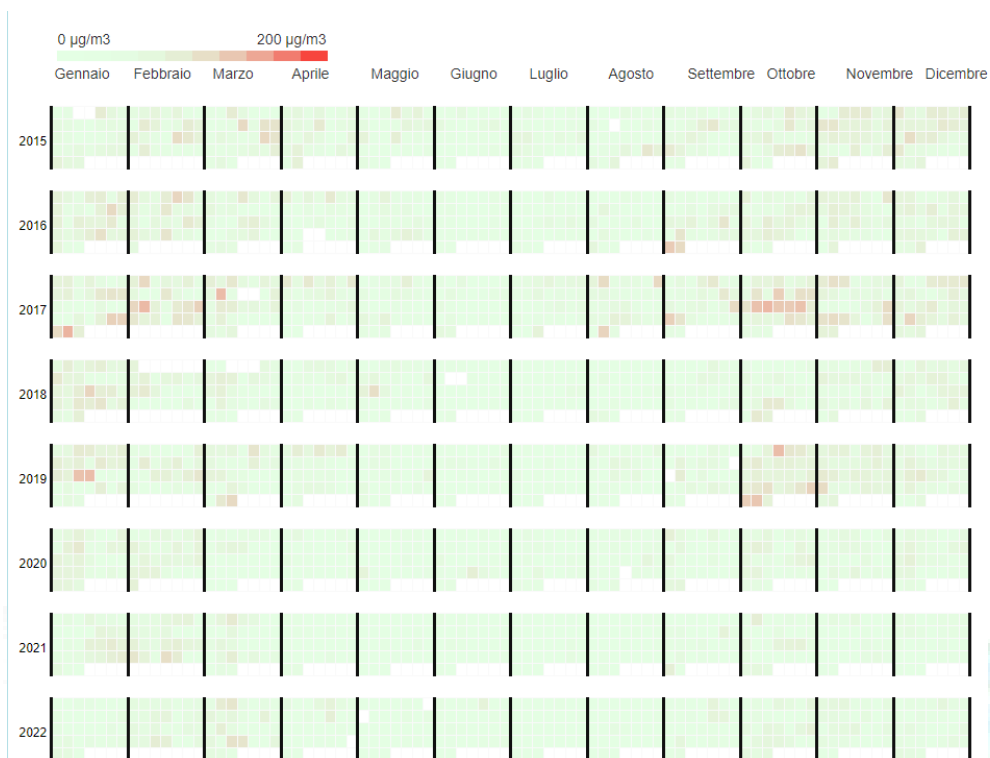
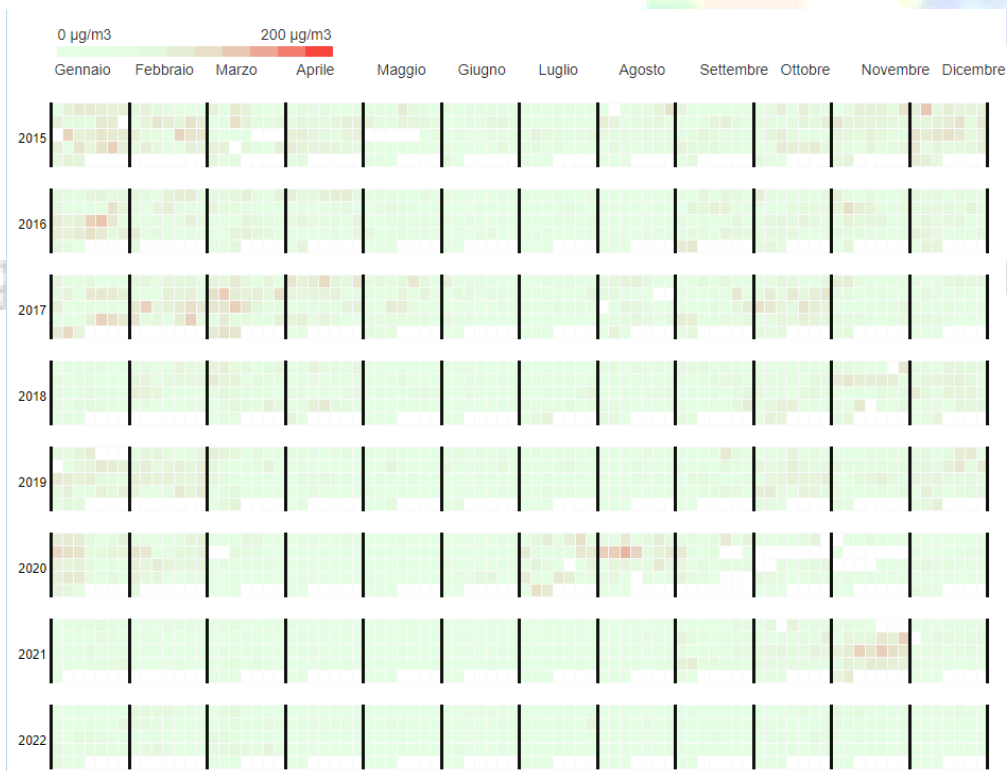


Figura 18: Stazione di Perugia Ponte S.Giovanni, medie dei valori orari di NO₂ (fonte: ARPA Umbria)



Stazione di Perugia Parco Cortonese, medie dei valori orari di NO₂ (fonte: ARPA Umbria)

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Superamenti ²
Perugia - Cortonese	U/F	12	0
Perugia - Fontivegge	U/T	17	0
Perugia - P S Giovanni	U/T	16	0

Figura 19: Concentrazione media annua e numero di superamenti della concentrazione massima oraria di NO₂ nel 2021

(fonte: ARPA Umbria)

Osservando la serie storica delle concentrazioni di biossido di azoto si riscontra una situazione positiva. La media annua delle concentrazioni ha un andamento decrescente, con un numero di superamenti del limite di legge per la media massima oraria statisticamente non significativo.

MINISTERO DELL'AMBIENTE
DUE LA POLITICA DI ROMA E DELL'AMBIENTE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Pericoli climatici

I cambiamenti nelle tendenze delle variabili climatiche possono fare insorgere pericoli climatici che impattano negativamente sul contesto urbano. Le Linee Guida per la redazione dei PAESC, riprendendo gli indici proposti dall'Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI), indicano i tipi di pericolo da considerare in una prima valutazione. Per il Comune di Perugia, sono stati analizzati i seguenti, approfondendo quelli più rilevanti in base alle caratteristiche del territorio.

- Frane;
- Alluvioni;
- Precipitazioni intense;
- Caldo estremo;
- Siccità;
- Incendio;
- Pericolo biologico.

La seguente tabella riporta le variabili climatiche alla base dell'insorgenza dei pericoli climatici che vengono analizzati.

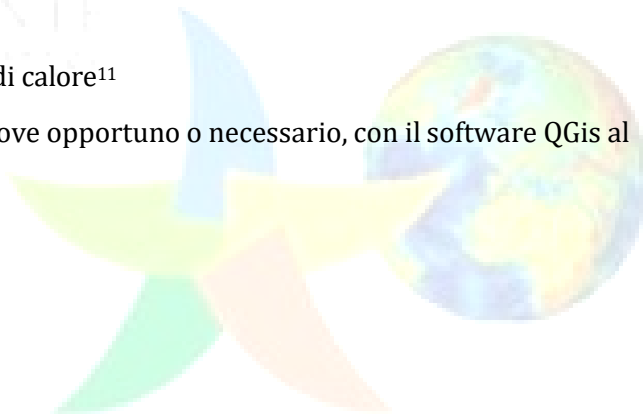
PERICOLO CLIMATICO	VARIABILE CLIMATICA
Frane	Andamento delle precipitazioni
	Intensità di pioggia
Alluvioni	Andamento delle precipitazioni
	Intensità di pioggia
Precipitazioni intense	Numero di giorni con precipitazione intensa
	Indice d'intensità di pioggia
	Massima precipitazione in un giorno
Caldo estremo	Notti tropicali
	Giorni estivi
	Giorni tropicali
	Temperatura media e massima media anomala
Siccità	Precipitazione totale
	Giorni consecutivi senza pioggia
Incendio	Andamento della temperatura massima
	Giorni consecutivi senza pioggia
Pericolo biologico	Andamento delle temperature medie

Tabella 23: Associazione delle variabili climatiche da monitorare per ogni pericolo climatico.

La presente valutazione ha utilizzato dati e informazioni forniti direttamente dall'Amministrazione locale e/o reperiti dalle banche dati regionali, nazionali ed europee, in particolare:

- Regione Umbria – SIAT, Sistema Informativo Ambientale e Territoriale⁷
- Portale UmbriaGeo
- Regione Umbria– SIR, Settore Idrografico Regionale
- Portale della protezione civile del Comune di Perugia⁸
- Web Map Service della provincia di Perugia⁹
- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT)
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA);
- Urban Index - Indicatori per le Politiche Urbane
- EURO-CORDEX
- Satellite Copernicus
- Environmental European Agency (EEA)
- Osservatorio siccità dell'IBR CNR
- Idrogeo.isprambiente
- Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale
- Piano rischio idrogeologico¹⁰
- Piano comunale di gestione delle ondate di calore¹¹

Le informazioni disponibili sono state elaborate, ove opportuno o necessario, con il software QGis al fine di realizzare delle analisi territoriali.



Strategia Nazionale adattamenti climatici

⁷ <https://www.regione.umbria.it/paesaggio-urbanistica/il-sistema-informativo-ambientale-e-territoriale>

⁸ <https://www.comune.perugia.it/pagine/protezione-civile-perugia>

⁹ <https://webgis.provincia.perugia.it/>

¹⁰ <https://www.comune.perugia.it/pagine/piano-rischio-idrogeologico>

¹¹ <https://www.comune.perugia.it/pagine/piano-emergenza-calore>

Frane

Le frane sono fenomeni causati da fattori predisponenti e scatenanti, tra cui precipitazioni, cambiamenti delle condizioni idrologiche, variazioni dei carichi statici o dinamici, variazione della geometria dei pendii, l'erosione, l'azione climatica.

Descrizione del pericolo e della capacità di adattamento

Secondo i dati ISPRA, il territorio di **Perugia ricade in una classe di pericolosità frana elevata e molto elevata (P3 e P4) per una superficie pari al 4,5% del totale**, un livello lievemente superiore rispetto al contesto italiano [3]. Secondo la Mosaicatura ISPRA delle aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI (v. 4.0 – 2020-2021) [13], il territorio di Perugia ricade nelle seguenti classi:

Livello di pericolosità	Superficie [ha]	% superficie comunale
Molto elevata P4	8	-%
Elevata P3	2019	4,5%
Media P2	894	2%
Moderata P1	558	1,2%
Totale	3.479	7,7%

Tabella 24: Superfici del territorio di Perugia ricadenti nelle classi di pericolosità frana. Fonte: ISPRA, 2021 [13].

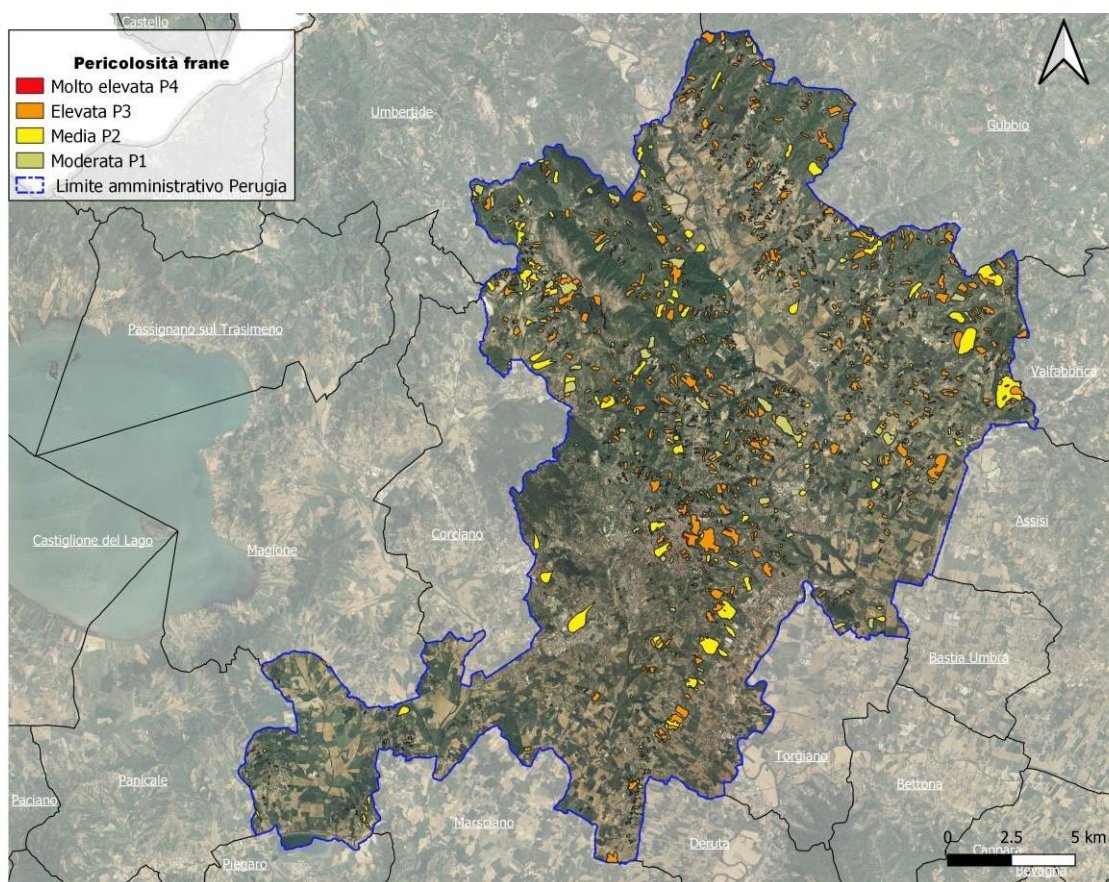


Figura 20: Individuazione delle aree più suscettibili agli impatti causati da frane e indicazione del livello di pericolosità. Fonte: elaborazione su QGis dei dati ISPRA [13].

Secondo l'Inventario Nazionale dei Fenomeni Franosi [21] nel periodo tra il 2018 e il 2021 si sono verificate 1.684 frane, per lo più della tipologia scivolamento rotazionale/traslativo.

Strategia Nazionale adattamenti climatici

Rispetto ai fattori che incidono sulla capacità di adattamento del territorio al fenomeno si rileva che:

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Regolamentazioni – governativo istituzionale	Il Comune è dotato di un Piano di Protezione Civile aggiornato. Il territorio di Perugia è inoltre parte del Distretto idrografico dell'Appennino Centrale, nello specifico del bacino Nazionale del Tevere, per cui è redatto il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato nel 2013. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso del territorio relative all'assetto idrogeologico del bacino idrografico. Attraverso le sue disposizioni persegue l'obiettivo di garantire al territorio un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idrogeologico.
Accesso ai servizi	Sono presenti strutture sanitarie sul territorio del Comune. Non risultano esserci aree critiche da un punto di vista dell'accessibilità.
Disponibilità di risorse e interventi	Il Comune è dotato di un sistema organizzato di attivazione del servizio di Protezione Civile. Sul sito Idrogeo Ispramniante sono disponibili a tutti i cittadini le cartografie relative all'Inventario IFFI e al rischio frane sul territorio. Si tratta di due importanti strumenti conoscitivi di base, utilizzati per la valutazione della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), la progettazione preliminare di interventi di difesa del suolo e di reti infrastrutturali e la redazione dei Piani di Emergenza di Protezione Civile.
Conoscenza e innovazione	Il Comune è dotato di un portale dedicato alla protezione civile dove è disponibile anche un inquadramento dei rischi specifici per il territorio comunale con le relative misure da attuare
Livello capacità di adattamento	Medio Alto

Tabella 25: Valutazione del livello di capacità di adattamento del territorio rispetto al pericolo delle frane.

Valutazione di vulnerabilità e di rischio dei settori

Il pericolo climatico delle frane può colpire diversi settori. Date le caratteristiche del territorio viene valutata la vulnerabilità e il rischio per i seguenti.

INDICATORE CLIMATICO	Aumento delle precipitazioni (intensità e frequenza)	
PERICOLO CLIMATICO	FRANE	
IMPATTI POTENZIALI E SETTORI VULNERABILI	Decessi e inabilità permanenti o transitori	SALUTE UMANA
	- Danni agli ecosistemi naturali; - Variazioni nella consistenza di specie; - Riduzione dei servizi ecosistemici;	BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI
	Danni materiali a edifici, infrastrutture e servizi	CITTÀ (EDIFICI E INFRASTRUTTURE)

Figura 19: Impatti potenziali per settore vulnerabile, causati dalle frane.

Salute umana

La vulnerabilità del settore al pericolo delle frane è valutata considerando l'analisi delle condizioni socio economiche della popolazione (cfr. Analisi del contesto territoriale), e la percentuale di popolazione residente in area a rischio. Secondo i dati disponibili sull'Ecoatlante ISPRA [7] ricadono in area a rischio frana elevata e molto elevata **3.817 persone**, circa il **2,4%**. Non si registrano eventi rilevanti nelle aree abitate. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio Basso
Livello di capacità di adattamento	Medio Alto
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio Alto
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Biodiversità ed ecosistemi

La vulnerabilità del settore è analizzata intersecando su QGIS i dati della Carta della Natura sulle aree naturali presenti [5] e quelli sul livello di pericolosità frana, da cui emerge che 2.932 ha delle aree naturali ricadono in aree a pericolosità frana, circa **il 50 % riguarda le aree forestali**, di cui la maggior parte in aree a pericolosità moderata e media. La tabella sottostante riporta le tipologie delle aree naturali ricadenti nelle classi di pericolosità frana.

Livello pericolosità frana e aree naturali	Superficie a rischio [ha]
Elevata P3	686,7
Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>	8,7
Castagneti	0,2
Cerrete nord-italiane e dell'Appennino settentrionale	312,1
Foreste mediterranee ripariali a pioppo	16,3
Formazioni a <i>Juniperus communis</i>	9,4
Leccete supramediterranee dell'Italia	36,8
Querceto a roverella dell'Italia settentrionale e dell'Appennino centro-settentrionale	216,5
Praterie mesiche del piano collinare	40,1
Praterie xeriche del piano collinare	24,3
Vegetazione tirrenica-submediterranea	22,3
Media P2	314,7
Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>	0,04
Cerrete nord-italiane e dell'Appennino settentrionale	110,9
Foreste mediterranee ripariali a pioppo	0,5
Leccete supramediterranee dell'Italia	9,1
Aree argillose ad erosione accelerata	8,6
Querceto a roverella dell'Italia settentrionale e dell'Appennino centro-settentrionale	149,4
Praterie mesiche del piano collinare	16,1
Praterie xeriche del piano collinare	5,9

Livello pericolosità frana e aree naturali	Superficie a rischio [ha]
Vegetazione tirrenica-submediterranea	14,2
Moderata P1	164,5
Boscaglie di Ostrya carpinifolia	13,1
Castagneti	0,35
Cerrete nord-italiane e dell'Appennino settentrionale	66,1
Foreste mediterranee ripariali a pioppo	2,1
Leccete supramediterranee dell'Italia	14,2
Querceto a roverella dell'Italia settentrionale e dell'Appennino centro-settentrionale	55,4
Praterie mesiche del piano collinare	4,0
Vegetazione tirrenica-submediterranea	9,3
Totale	1.165

Tabella 26: Superfici delle aree naturali più suscettibili a subire danni da eventi franosi, suddivise per livello di pericolosità frana. Fonte: elaborazione su QGis dei dati della Carta della Natura [5] e ISPRA [13].

Un ulteriore fattore considerato nell'analisi è la sensibilità ecologica definita dalla carta della Natura, da cui risulta che le aree soggette a frana hanno mediamente un valore medio basso.

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio
Livello di capacità di adattamento	Medio Alto
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Città (Edifici, infrastrutture e patrimonio culturale)

La localizzazione di edifici e infrastrutture e` cio` che incide maggiormente sulla loro vulnerabilita` al pericolo climatico delle frane. Gli edifici che ricadono in aree a pericolosita` frana sono 1.808 (**6% circa del parco edilizio**) secondo i dati ISPRA [7], di cui 816 in aree a pericolosita` elevata o molto elevata. Tale dato colloca Perugia in una classe migliore rispetto al dato medio nazionale (3,9% degli edifici in aree a pericolosita` elevata o molto elevata). Gli edifici presenti sul territorio sono in uno stato di conservazione buono. Le infrastrutture stradali potrebbero subire danni dovuti a frane, il che comporterebbe anche disagi alla vita quotidiana dei cittadini. Il territorio comprende alcuni edifici e beni di interesse culturale che potrebbero essere danneggiati da eventi franosi. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Medio Basso
Livello di capacità di adattamento	Medio Alto
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Strategia Nazionale adattamenti climatici

FRANE: QUADRO DI SINTESI

Di seguito si riporta una sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per settore vulnerabile, dalla cui ponderazione si è ottenuto un livello per il territorio.

VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' E RISCHIO				
SETTORE	VULNERABILITA'	IMPATTO	PROBABILITA' DI ACCADIMENTO	RISCHIO
Salute umana	Medio	Medio	Probabile	Alto
Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Medio	Probabile	Alto
Città (edifici e infrastrutture)	Medio	Medio	Probabile	Alto
TERRITORIO	MEDIO	MEDIO	PROBABILE	ALTO

Tabella 27: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per il pericolo climatico delle frane.

Alluvioni

Un aumento dell'intensità e della frequenza delle precipitazioni può esporre il territorio a dissesti idrogeologici quali lo straripamento di corsi d'acqua, che provocano fenomeni alluvionali.

Descrizione del pericolo e della capacità di adattamento

Il territorio del Comune di Perugia è attraversato da nord a sud dal fiume Tevere, che rappresenta sicuramente il principale corso d'acqua e che desta alcune preoccupazioni nella porzione più a sud del territorio comunale. Sul territorio sono presenti anche altri corsi d'acqua secondari che sono il fiume Chiascio e i torrenti Cestola, Caina, Genna, Ventia, Resina e Rio;

Le aree classificate nel PGRA in categoria "P2" (pericolosità da alluvione media) ricoprono una superficie di circa 22,37 km² del territorio comunale, interessando una popolazione residente di circa 4.083 abitanti. Le aree classificate nel PGRA in categoria "P3" (pericolosità da alluvione elevata) ricoprono una superficie di circa 14,15 km² del territorio comunale, interessando una popolazione residente di circa 1937 abitanti (dati 2018).

Il territorio di Perugia ricade quindi per il **3,1% in aree a pericolosità idraulica elevata**, con la probabilità che piogge molto forti o abbondanti possano contribuire a provocare eventi alluvionali.

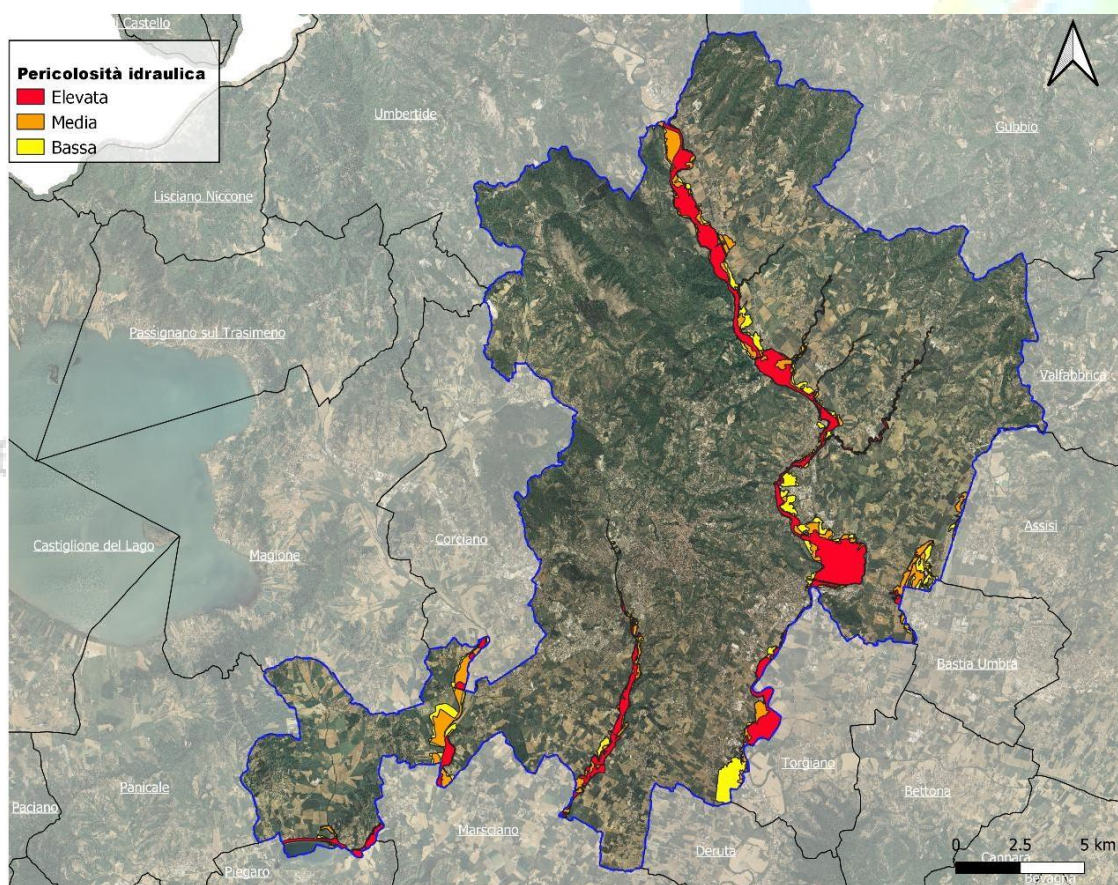


Figura 2120: Individuazione delle aree che ricadono in aree a pericolosità idraulica. Fonte: elaborazione su QGIS dei dati ISPRA sulla mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica [20].

Rispetto ai fattori che incidono sulla capacità di adattamento del territorio al fenomeno si rileva che:

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Regolamentazioni	Al fine di ridurre l'eventualità di allagamenti derivanti dalle esondazioni fluviali, l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale ha redatto un apposito piano denominato "Piano di Gestione del Rischio Alluvioni" - P.G.R.A. che va a sostituire la pianificazione precedente di rischio idraulico del P.A.I. - Piano di Assetto Idrogeologico. Con il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, in data 1° dicembre 2022 è stato approvato l'aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Centrale (PGRAAC) A livello comunale è presente il piano rischio idrogeologico con le informazioni dettagliate sul territorio comunale e l'individuazione delle aree più pericolose con annesse misure di prevenzione.
Accesso ai servizi	Sono presenti strutture sanitarie sul territorio del Comune.
Disponibilità di risorse e interventi	Il territorio può fare affidamento su un Piano di Protezione Civile che prevede delle procedure operative specifiche per il rischio idrogeologico e idraulico associato a temporali forti o fenomeni piovosi intensi.
Sistemi di allerta e procedure	A livello regionale è attivo un sistema di allerta e monitoraggio, che prevede la diffusione di bollettini sulla criticità idrogeologica e idraulica. Si rileva, inoltre, che a livello locale è presente il Piano Comunale di protezione civile, che prevede le apposite procedure da adottare in funzione dell'allerta meteo diramata a livello regionale Il piano prevede di prendere contatto direttamente con i residenti (mediante messaggio) per informarli del livello di allerta, consentendo in modo rapido di raggiungere tutti i residenti posti in situazioni di pericolo. Il cittadino, dopo essere stato informato mediante messaggio dovrà seguire le indicazioni riportate nel Piano di difesa dal rischio idrogeologico e rispettare le indicazioni fornite dalla Protezione Civile.
Livello capacità di adattamento	Medio Alto

Tabella 28: Valutazione del livello della capacità di adattamento del territorio rispetto al pericolo delle alluvioni.

Valutazione di vulnerabilità e di rischio dei settori vulnerabili

Il pericolo climatico delle alluvioni può colpire diversi settori e, date le caratteristiche del territorio, risulta rilevante valutare la vulnerabilità e il rischio per i seguenti.

INDICATORE CLIMATICO	Aumento delle precipitazioni (intensità e frequenza)	
PERICOLO CLIMATICO	ALLUVIONI	
IMPATTI POTENZIALI E SETTORI VULNERABILI	Decessi e inabilità permanenti o transitori	SALUTE UMANA
	- Danni agli ecosistemi naturali; - Variazioni nella consistenza di specie; - Riduzione dei servizi ecosistemici;	BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI
	Danni e perdite delle colture agricole	AGRICOLTURA
	Danni materiali a edifici, infrastrutture e servizi	CITTÀ (EDIFICI E INFRASTRUTTURE)

Tabella 29: Impatti potenziali causati dalle alluvioni, suddivisi per settore vulnerabile.

Salute umana

La vulnerabilità del settore salute umana è valutata considerando come fattore principale quello della popolazione residente in area a rischio. Nelle aree a rischio alluvione risiede il **7,6% della popolazione residente**. Si considera, inoltre, la percentuale di popolazione vulnerabile, che nel Comune è pari al 29%, e la condizione socio-economica valutata con i dati disponibili sulla piattaforma Urban Index (cfr. Analisi del contesto sociale). Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio Basso
Livello di capacità di adattamento	Medio Alto
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio Alto
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Città (Edifici, infrastrutture e patrimonio culturale)

La vulnerabilità delle aree urbane al fenomeno delle alluvioni è analizzata considerando la localizzazione in aree a rischio di edifici, infrastrutture e beni culturali nonché il loro stato conservativo. Secondo i dati ISPRA [7], 426 edifici ricadono in area a pericolosità idraulica elevata, circa l'**1,4 % del parco edilizio**. La maggior parte si trova in uno stato di conservazione buono/ottimo e l'età media del parco edilizio è medio alta (solo il 16% degli edifici è di nuova costruzione). Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio Basso
Livello di capacità di adattamento	Alto
Livello di vulnerabilità	Basso
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio Basso
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Medio

Biodiversità ed ecosistemi

Le alluvioni possono danneggiare gli habitat e quindi impattare negativamente sulla biodiversità. Le aree naturali localizzate in zone pericolose **rappresentano il 3%** e il livello di sensibilità ecologica è medio alto. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio
Livello di capacità di adattamento	Medio Alto
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Agricoltura

Fenomeni alluvionali possono impattare negativamente sul settore agricolo, causando danni alle colture e ai raccolti. le aree agricole a rischio idraulico rappresentano **l'8% del totale**. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Basso
Livello di capacità di adattamento	Medio Alto
Livello di vulnerabilità	Basso
Livello di esposizione	Alto
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

ALLUVIONI: QUADRO DI SINTESI

Di seguito si riporta una sintesi della valutazione di vulnerabilità e rischio per settore vulnerabile, dalla cui ponderazione si è ottenuta una valutazione complessiva per il territorio.

VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' E RISCHIO				
SETTORE VULNERABILE	VULNERABILITA'	IMPATTO	PROBABILITA' DI ACCADIMENTO	RISCHIO
Salute umana	Medio	Medio	Probabile	Alto
Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Medio	Probabile	Alto
Agricoltura	Basso	Medio	Probabile	Alto
Città (Edifici, Infrastrutture)	Basso	Medio Basso	Probabile	Medio
TERRITORIO	MEDIO BASSO	MEDIO	PROBABILE	ALTO

Tabella 30: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio alle alluvioni.

Precipitazioni intense

I cambiamenti climatici coinvolgono il ciclo dell'acqua causando un aumento di intensità e frequenza delle precipitazioni intense, che impattano sulla risorsa suolo, inasprendo il fenomeno dell'erosione idrica, e sulle aree urbane, provocando danni agli edifici e infrastrutture.

Descrizione del pericolo e della capacità di adattamento

L'analisi delle variabili climatiche delle precipitazioni ha prodotto serie poco significative statisticamente, per cui si osserva un andamento molto variabile. Gli scenari nazionali prevedono per la macroregione 1, in cui ricade il Comune di Perugia, una generale tendenza alla riduzione delle precipitazioni estive e dei *frost days* (media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C)

Un territorio con una scarsa permeabilità del suolo può risultare maggiormente vulnerabile agli impatti delle precipitazioni estreme. la maggior parte del territorio di Perugia ricade in una **classe di bassa permeabilità**, aggravando la vulnerabilità del territorio a questo tipo di fenomeno atmosferico intenso.[7]

Le precipitazioni intense influiscono anche sull'erosione idrica del suolo e il tasso di erosività è un indicatore di sintesi che può essere utilizzato per valutare la vulnerabilità dei suoli al rischio di erosione. Il dato rappresentato esprime la quantità [ton] di suolo che viene asportata annualmente per ettaro di superficie, per effetto dell'erosione delle precipitazioni. La seguente rappresentazione, realizzata con QGis, riporta i tassi di perdita del suolo per erosione idrica stimati dal modello RUSLE [14]. Il territorio di Perugia presenta tassi variabili con un massimo di 153 t/ha/anno.

Strategia Nazionale adattamenti climatici

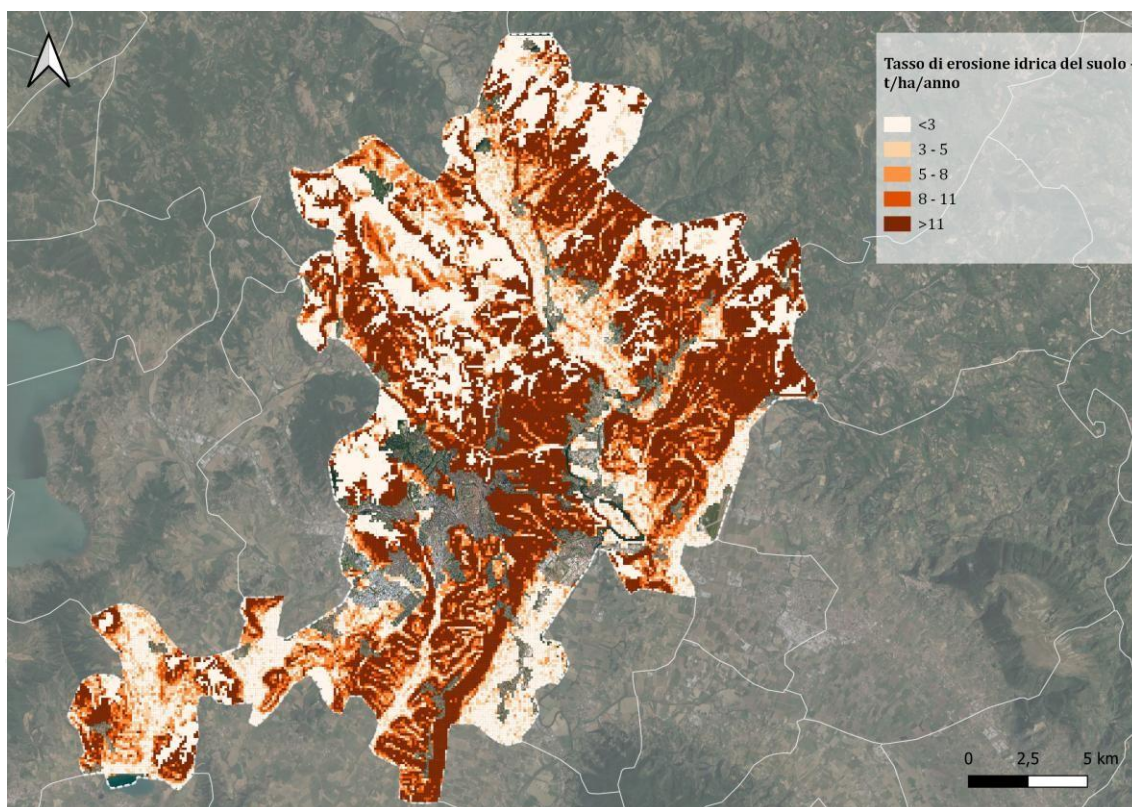


Figura 21:

Tasso di erosione idrica del suolo nel Comune di Perugia. Le aree con un alto tasso di erosione idrica sono maggiormente suscettibili a subire impatti dalle precipitazioni estreme. Fonte: elaborazione su QGis dei dati resi disponibili da JRC sul modello RUSLE [14].

Dall'elaborazione dei dati su QGis risulta che la superficie territoriale di Perugia è così distribuita per le classi di erosione idrica individuate. La maggior parte del territorio ricade entro la soglia di tollerabilità dell'11 t/ha/anno¹², definita dal metodo americano USDE, mentre più del **30% la supera**, risultando più vulnerabile al fenomeno.

Perdita del suolo per erosione idrica [t/ha/anno]	Sensibilità	Superficie [ha]	% superficie comunale
<3	Molto bassa	13.132	29%
3-5	Bassa	3.732	8%
5-8	Media	4.264	9%
8-11	Alta	3.345	7%
>11	Molto alta	14.834	33%

Tabella 31: Estensione delle superfici per tasso di erosione idrica del suolo. Fonte: elaborazione dati del Modello RUSLE 2018, resi disponibili da JRC [14].

¹² <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-degrado-del-suolo/erosione-del-suolo>

Un territorio con una scarsa permeabilità del suolo può risultare maggiormente vulnerabile agli impatti delle precipitazioni estreme. Il territorio di Perugia ha il **9,2 % del suolo impermeabilizzato**, come mostra la rappresentazione seguente che riporta il dato dell'IMD (densità di impermeabilizzazione) messo a disposizione dal Satellite Copernicus [15]. Alcune aree presentano un livello alto di impermeabilizzazione, concentrate al centro.

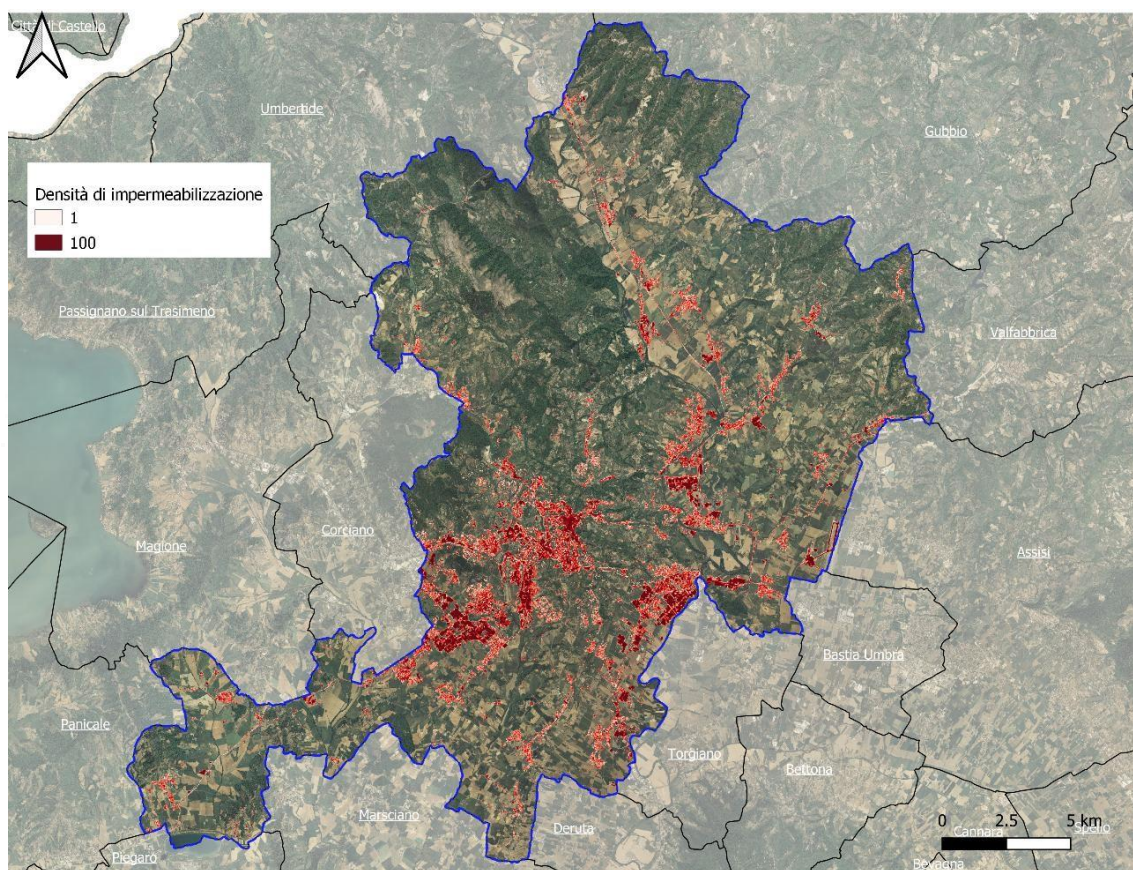


Figura 22: Livello di impermeabilizzazione del suolo per il territorio di Perugia. Più alto è l'indicatore IMD più alta è la predisposizione del territorio ad essere impattato dalle precipitazioni intense. Fonte: elaborazione su QGIS dei dati resi disponibili dal Satellite Europeo Copernicus [15].

Rispetto ai fattori che incidono sulla capacità di adattamento del territorio al fenomeno si rileva che:

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Regolamentazioni – governativo istituzionale	Il Comune è dotato di un Piano Operativo che include una relazione di fattibilità idraulica, geologica e sismica, con specifiche prescrizioni per le aree di trasformazione. Nel PRG vigente (NTUA) sono contenute alcune indicazioni relative al divieto di impermeabilizzazione del suolo, ma il comune non è ancora dotato di specifici strumenti per la gestione sostenibile delle acque in ambito urbano e nelle aree verdi
Accesso ai servizi	Sono presenti strutture sanitarie sul territorio del Comune.

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Disponibilità di risorse e interventi	Il livello di permeabilità del suolo è basso, aspetto che aggrava in parte la vulnerabilità del territorio alle precipitazioni intense. Il territorio può fare affidamento sulla Protezione Civile. Inoltre, sul sito del comune sono presenti degli studi idraulici suddivisi per ogni bacino.
Conoscenza e innovazione	È presente un Piano di Emergenza Comunale, con specifiche procedure per il rischio idrogeologico-idraulico. La Regione Umbria (CFR, Centro Funzionale Regionale) dispone di un sistema di allerta meteorologica che utilizza bollettini per trasmettere le informazioni, regolarmente pubblicati sul portale dedicato del Comune.
Livello capacità di adattamento	Medio

Tabella 32: Valutazione del livello di capacità di adattamento del territorio rispetto al pericolo delle precipitazioni intense.

Valutazione di vulnerabilità e di rischio dei settori

Il pericolo climatico delle precipitazioni intense può colpire diversi settori e date le caratteristiche del territorio viene valutata la vulnerabilità al fenomeno delle precipitazioni intense per i seguenti:

INDICATORE CLIMATICO	Aumento delle precipitazioni (intensità e frequenza)	
PERICOLO CLIMATICO	PRECIPITAZIONI INTENSE	
IMPATTI POTENZIALI E SETTORI VULNERABILI	Decessi e inabilità permanenti o transitori	SALUTE UMANA
	• Modifiche agli ecosistemi naturali; • Alterazione dei servizi ecosistemici; • Alterazione della capacità del suolo di immagazzinare l'acqua	BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI
	Danni al suolo agricolo e alle colture	AGRICOLTURA
	Danni materiali a edifici, infrastrutture e servizi	CITTÀ - EDIFICI E INFRASTRUTTURE

Tabella 33: Impatti potenziali per settore vulnerabile, causati dalle precipitazioni intense.

Salute umana

Gli indicatori socio economici considerati individuano una situazione di vulnerabilità della popolazione di livello medio-alto. (cfr. Analisi del contesto territoriale). Le caratteristiche territoriali influenzano in modo negativo la vulnerabilità dell'area urbana al fenomeno delle precipitazioni estreme, essendo caratterizzato da un **livello basso di permeabilità**. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Medio
Livello di capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio Alto
Livello di impatto	Medio Alto
Livello di probabilità	Possibile
Livello di rischio	Medio

Biodiversità ed ecosistemi

L'erosione minaccia la risorsa suolo impattando negativamente sull'ecosistema e la biodiversità. Un calo nei livelli di materia organica priva gli organismi del suolo delle materie prime fondamentali per la sopravvivenza. La vulnerabilità del settore al fenomeno delle precipitazioni estreme è valutata intersecando su QGIS i dati della Carta della Natura con quelli del tasso di erosione, da cui risulta che il **40% ha un tasso di erosione maggiore di 11**, quindi più vulnerabile al fenomeno dell'erosione idrica, la maggior parte ha un valore di sensibilità ecologica medio bassa. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Medio
Livello di capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Possibile
Livello di rischio	Medio

Agricoltura

L'erosione idrica può danneggiare la fertilità dei suoli e quindi i raccolti e le colture. La vulnerabilità del settore è analizzata intersecando su QGIS i dati della Carta della Natura e del tasso di erosione annuo, da cui emerge che circa il **40% delle aree agricole** ricadono in una classe di erosione idrica oltre l'11 t/ha/anno, risultando più vulnerabili. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Alto
Livello di capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Alto
Livello di esposizione	Alto
Livello di impatto	Alto
Livello di probabilità	Possibile
Livello di rischio	Alto

Città (Edifici, infrastrutture e patrimonio culturale)

La vulnerabilità del settore è analizzata considerando il livello di impermeabilizzazione del suolo e le caratteristiche di edifici e infrastrutture. I dati del censimento 2011 dell'ISTAT che indicano che l'età media del parco edilizio è mediamente elevata (il 32% è stato costruito prima del 1960), ma con uno stato di conservazione che risulta buono (solo il 7,8% degli edifici risulta con uno stato di conservazione mediocre o pessimo). Sono presenti alcuni monumenti e beni culturali che potrebbero essere danneggiati dalle piogge intense. Inoltre, nelle aree più abitate ed edificate, il livello di impermeabilizzazione è più alto.

Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Alto
Livello di capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Alto
Livello di esposizione	Alto
Livello di impatto	Alto
Livello di probabilità	Possibile
Livello di rischio	Alto

PRECIPITAZIONI INTENSE: QUADRO DI SINTESI

Di seguito si riporta una sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per settore vulnerabile, dalla cui ponderazione si è ottenuto un livello per il territorio.

VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' E RISCHIO				
SETTORE	VULNERABILITA'	IMPATTO	PROBABILITA' DI ACCADIMENTO	RISCHIO
Salute umana	Medio	Medio Alto	Possibile	Medio
Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Medio	Possibile	Medio
Agricoltura	Alto	Alto	Possibile	Alto
Città (edifici e infrastrutture)	Medio	Medio	Possibile	Medio
TERRITORIO	MEDIO	MEDIO ALTO	POSSIBILE	MEDIO

Tabella 34: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per il pericolo climatico delle precipitazioni intense.

Caldo Estremo

L'analisi delle temperature estreme e gli scenari del PNACC [11] mostrano un andamento crescente delle temperature e dei giorni estivi caldi, che influenzerà la frequenza e l'intensità degli eventi del caldo estremo, minacciando le fasce di popolazione più vulnerabili e l'economia locale. Tra i fenomeni più rilevanti del caldo estremo ci sono le ondate di calore, che in ambito urbano possono generare le isole di calore. Le ondate di calore sono condizioni meteorologiche estreme che si verificano quando si registrano temperature molto elevate per più giorni consecutivi, associate a tassi elevati di umidità, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione. In particolare, nelle aree urbane tali condizioni possono generare le isole di calore, determinate soprattutto dal layout urbano e dal livello di impermeabilizzazione.

Descrizione del pericolo e della capacità di adattamento

A livello territoriale un fattore che influenza l'intensità delle ondate di calore è il grado di impermeabilizzazione del suolo, che contribuisce ad aumentare le temperature reali e percepite, assorbendo la radiazione luminosa e riemettendola sotto forma di calore. Inoltre, l'impermeabilizzazione riduce gli spazi verdi, che sono in grado di mitigare il surriscaldamento delle città.

La vulnerabilità del territorio alle ondate di calore viene quindi valutata considerando il livello di impermeabilizzazione (cfr Figura 22), l'indice di compattezza degli edifici e la presenza di aree verdi e naturali circostanti. Secondo i dati disponibili su Ecoatlante, la temperatura media diurna al suolo 2019 – 2021 è stata di 33-36°C. L'anomalia della temperatura media del 2021 rispetto al periodo 1991-2020 è stata di 0,3-0,5 °C.

Rispetto ai fattori che incidono sulla capacità di adattamento del territorio al fenomeno si rileva che:

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Regolamentazioni – governativo istituzionale	Il Comune è dotato di un Piano Comunale di gestione delle ondate di calore approvato nel 2023, ovvero uno specifico documento relativo che identifica i soggetti più vulnerabili e prevede le misure da adottare.
Accesso ai servizi	Sono presenti strutture sanitarie e aree di accoglienza sul territorio del Comune.
Disponibilità di risorse e interventi	Il territorio presenta una bassa permeabilità il che aumenta il rischio di ondate di calore.
Conoscenza e innovazione	A livello regionale sono attivi sistemi di allerta caratterizzati da bollettini trasmessi alla popolazione in caso di caldo estremo. A livello nazionale viene monitorato il fenomeno delle ondate di calore e il numero di ricoveri, e vengono diffuse linee guida e raccomandazioni alla popolazione per la prevenzione.
Livello capacità di adattamento	Medio

Tabella 35: Valutazione del livello di capacità di adattamento del territorio rispetto al pericolo del caldo estremo.

Valutazione di vulnerabilità e di rischio dei settori

Il pericolo climatico del caldo estremo può colpire diversi settori e date le caratteristiche del territorio viene valutata la vulnerabilità e il rischio per i seguenti.

INDICATORE CLIMATICO	Aumento delle temperature	
PERICOLO CLIMATICO	CALDO ESTREMO	
IMPATTI POTENZIALI E SETTORI VULNERABILI	• Decessi e malattie dovute al caldo estremo e all'inquinamento (indotto dal caldo estremo) • Riduzione delle risorse idriche disponibili	SALUTE UMANA
	• Modifiche agli ecosistemi naturali; • Alterazione dei servizi ecosistemici; • Modifiche alla consistenza delle specie vegetali e animali • Riduzione delle risorse idriche	BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI
	Danni al suolo agricolo e alle colture	AGRICOLTURA

Tabella 36: Impatti potenziali dei settori vulnerabili, causati dal caldo estremo.

Salute umana

I fattori che incidono sulla vulnerabilità della popolazione ai fenomeni delle ondate di calore e caldo estremo sono l'età e la condizione sociale. I più sensibili sono gli anziani, i bambini e chi si trova in una condizione più svantaggiata. Il 29% della popolazione di Perugia ricade in una fascia vulnerabile e molti degli indicatori sociali analizzati evidenziano una condizione critica (cfr. Analisi del contesto territoriale). Tuttavia, non si hanno a disposizione dati locali sul numero di vittime per caldo estremo estivo per poter valutare l'impatto attuale. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Medio
Livello di capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio Alto
Livello di impatto	Medio Alto
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Biodiversità ed ecosistemi

Le alte temperature possono danneggiare gli ecosistemi e la biodiversità, in quanto possono modificare la fenologia delle specie. L'aumento delle temperature e la variazione del regime pluviometrico determinano una maggiore probabilità di diffusione di insetti fitofagi. La vulnerabilità del settore è analizzata considerando quanto riportato dalla Carta della Natura di ISPRA che indica il valore naturale del paesaggio di Perugia molto basso per le Colline Argillose (Colline di Castel del Piano e Città della Pieve), medio per le Montagne terrigene (Rilievi dell'Alpe di Poti, Monti della Dogana e Monte Tezio), medio per le Colline terrigene (Rilievi di Monte Petrarvella, Monte Castiglionaccio, Monte Peglia e Poggio Lipparoni) e molto basso per la Pianura di fondo valle (Piana del Fiume Tevere da Sansepolcro a Todi).

FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Medio Basso
Livello di capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio Basso
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Agricoltura

La vulnerabilità del settore è valutata considerando le tipologie di colture presenti sul territorio. Il settore dell'agricoltura può essere negativamente impattato dal caldo estremo poiché la capacità produttiva è influenzata dalla sensibilità delle specie vegetali e animali alle variazioni di fattori come la concentrazione atmosferica CO₂, il regime termo-pluviometrico, la fertilità del terreno, le fitopatie. Secondo le analisi del PNACC [11], il settore agricolo andrà incontro ad un generale calo delle capacità produttive delle colture. Si attende una diminuzione dei deflussi superficiali nei corsi d'acqua e di quelli profondi che ricaricano gli acquiferi, una contrazione del contenuto idrico medio dei suoli nel periodo estivo, dovuto soprattutto alla scarsità di piogge e a un possibile aumento dell'evaporazione.

Il territorio è coperto per il 61% da superficie agricola, e quella utilizzata è pari al 71%. La maggior parte del suolo agricolo è destinato a seminativi. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

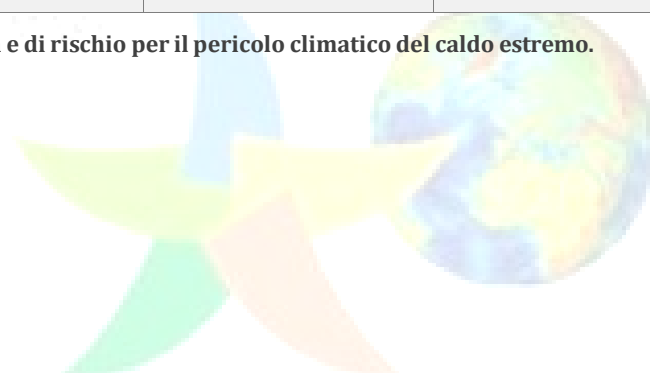
FATTORE	Valutazione
Livello di sensitività	Medio
Livello capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Alto
Livello di impatto	Medio Alto
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

CALDO ESTREMO: QUADRO DI SINTESI

Di seguito si riporta una sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per settore vulnerabile, dalla cui ponderazione si è ottenuto un livello per il territorio.

VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' E RISCHIO				
SETTORE	VULNERABILITA'	IMPATTO	PROBABILITA' DI ACCADIMENTO	RISCHIO
Salute umana	Medio	Medio Alto	Probabile	Alto
Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Medio	Probabile	Alto
Agricoltura	Medio	Medio Alto	Probabile	Alto
TERRITORIO	MEDIO	MEDIO ALTO	PROBABILE	ALTO

Tabella 37: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per il pericolo climatico del caldo estremo.



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Siccità

Un ulteriore pericolo climatico legato alle temperature estreme è quello della siccità. La siccità è una condizione meteorologica naturale e temporanea in cui si manifesta una sensibile riduzione delle precipitazioni rispetto alle condizioni medie climatiche del luogo. È un fenomeno temporaneo, ma frequente, che può generare impatti di carattere ambientale, sociale ed economico. In generale si definisce la siccità in tre modi principali: **meteorologica**, quando c'è un periodo prolungato con precipitazioni inferiori alla media e in genere precede gli altri tipi; **agricola** che influisce sulla produzione agricola o sull'ecologia di un areale e può anche verificarsi a prescindere dai livelli di precipitazione, quando l'aumento dell'irrigazione o delle condizioni del suolo e l'erosione innescata da sforzi agricoli mal pianificati causano una carenza di acqua disponibile per le colture; **idrologica** si verifica quando le riserve idriche disponibili in sorgenti quali falda freatica, laghi, bacini idrici e bacini artificiali scendono al di sotto di una soglia significativa a livello locale. Può essere innescata da qualcosa di più di una semplice mancanza di precipitazioni.

Data la complessità del fenomeno siccità, delle sue componenti e dei diversi impatti prodotti, sono stati sviluppati negli anni innumerevoli indici, ciascuno efficace per un dato aspetto. Perché il monitoraggio della siccità possa essere di supporto alla pianificazione è necessario, quindi, l'utilizzo di un appropriato set di indicatori.

Gli indici utilizzati per il monitoraggio degli eventi siccitosi in Umbria fanno capo alle due tipologie "indici pluviometrici" ed "indici derivati da immagini satellitari".

Indice	Descrizione	Classi																
SPI (Standard Precipitation Index)	Basato sulla sola precipitazione cumulata mensile, quantifica un deficit o surplus di pioggia rispetto ai valori medi, a diverse scale temporali (usualmente 1, 3, 6, 12, 24 e 48 mesi), consentendo la determinazione delle diverse tipologie di siccità, dalla meteorologica, all'agricola all'idrologica.	<table><tr><th>Valori SPI</th><th>Legenda</th></tr><tr><td>SPI >2</td><td>Umidità estrema</td></tr><tr><td>>2 SPI > 1.5</td><td>Umidità severa</td></tr><tr><td>>1.5 SPI >1</td><td>Umidità moderata</td></tr><tr><td>>1 SPI > -1</td><td>Nella norma</td></tr><tr><td>>-1 SPI > -1.5</td><td>Siccità moderata</td></tr><tr><td>>-1.5 SPI > -2</td><td>Siccità severa</td></tr><tr><td>SPI <-2</td><td>Siccità estrema</td></tr></table>	Valori SPI	Legenda	SPI >2	Umidità estrema	>2 SPI > 1.5	Umidità severa	>1.5 SPI >1	Umidità moderata	>1 SPI > -1	Nella norma	>-1 SPI > -1.5	Siccità moderata	>-1.5 SPI > -2	Siccità severa	SPI <-2	Siccità estrema
Valori SPI	Legenda																	
SPI >2	Umidità estrema																	
>2 SPI > 1.5	Umidità severa																	
>1.5 SPI >1	Umidità moderata																	
>1 SPI > -1	Nella norma																	
>-1 SPI > -1.5	Siccità moderata																	
>-1.5 SPI > -2	Siccità severa																	
SPI <-2	Siccità estrema																	
EDI (Effective Drought Index)	Indice che considera l'accumulo o il deficit di acqua giornaliero ed e` funzione della pioggia necessaria al rientro dei parametri alla normalita`, ovvero il recupero dopo il deficit accumulato a partire dall'insorgere di un evento siccitoso.	<table><tr><th>Valori EDI</th><th>Legenda</th></tr><tr><td>EDI > 2</td><td>Umidità estrema</td></tr><tr><td>2 > EDI > 1.5</td><td>Umidità severa</td></tr><tr><td>1.5 > EDI > 1</td><td>Umidità moderata</td></tr><tr><td>1 > EDI > -1</td><td>Nella norma</td></tr><tr><td>-1 > EDI > -1.5</td><td>Siccità moderata</td></tr><tr><td>-1.5 > EDI > -2</td><td>Siccità severa</td></tr><tr><td>EDI < -2</td><td>Siccità estrema</td></tr></table>	Valori EDI	Legenda	EDI > 2	Umidità estrema	2 > EDI > 1.5	Umidità severa	1.5 > EDI > 1	Umidità moderata	1 > EDI > -1	Nella norma	-1 > EDI > -1.5	Siccità moderata	-1.5 > EDI > -2	Siccità severa	EDI < -2	Siccità estrema
Valori EDI	Legenda																	
EDI > 2	Umidità estrema																	
2 > EDI > 1.5	Umidità severa																	
1.5 > EDI > 1	Umidità moderata																	
1 > EDI > -1	Nella norma																	
-1 > EDI > -1.5	Siccità moderata																	
-1.5 > EDI > -2	Siccità severa																	
EDI < -2	Siccità estrema																	

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Indice	Descrizione	Classi														
TCI (Temperature Condition Index)	Indicatore “proxy” delle condizioni termiche superficiali, viene utilizzato per determinare stress della vegetazione legati alla temperatura o da eccessiva umidità`	<table><tr><th>Valori TCI</th><th>Classi</th></tr><tr><td>0 - 5.99</td><td rowspan="4">Condizioni di stress</td></tr><tr><td>6 - 11.99</td></tr><tr><td>12 - 23.99</td></tr><tr><td>24 - 35.99</td></tr><tr><td>36 - 47.99</td><td rowspan="2">Condizioni normali</td></tr><tr><td>48 - 59.99</td></tr><tr><td>60 - 71.99</td><td rowspan="3">Condizioni favorevoli</td></tr><tr><td>72 - 83.99</td></tr><tr><td>84 - 100</td></tr></table>	Valori TCI	Classi	0 - 5.99	Condizioni di stress	6 - 11.99	12 - 23.99	24 - 35.99	36 - 47.99	Condizioni normali	48 - 59.99	60 - 71.99	Condizioni favorevoli	72 - 83.99	84 - 100
Valori TCI	Classi															
0 - 5.99	Condizioni di stress															
6 - 11.99																
12 - 23.99																
24 - 35.99																
36 - 47.99	Condizioni normali															
48 - 59.99																
60 - 71.99	Condizioni favorevoli															
72 - 83.99																
84 - 100																
VCI (Vegetation Condition Index)	Indicatore “proxy” delle condizioni di umidità` della vegetazione degli ultimi 16 giorni, rispetto ai limiti minimi e massimi di vigoria degli ecosistemi, definiti dall’NDVI (Normalized Difference Vegetation index).	<table><tr><th>Valori TCI</th><th>Classi</th></tr><tr><td>0 - 5.99</td><td rowspan="4">Condizioni di stress</td></tr><tr><td>6 - 11.99</td></tr><tr><td>12 - 23.99</td></tr><tr><td>24 - 35.99</td></tr><tr><td>36 - 47.99</td><td rowspan="2">Condizioni normali</td></tr><tr><td>48 - 59.99</td></tr><tr><td>60 - 71.99</td><td rowspan="3">Condizioni favorevoli</td></tr><tr><td>72 - 83.99</td></tr><tr><td>84 - 100</td></tr></table>	Valori TCI	Classi	0 - 5.99	Condizioni di stress	6 - 11.99	12 - 23.99	24 - 35.99	36 - 47.99	Condizioni normali	48 - 59.99	60 - 71.99	Condizioni favorevoli	72 - 83.99	84 - 100
Valori TCI	Classi															
0 - 5.99	Condizioni di stress															
6 - 11.99																
12 - 23.99																
24 - 35.99																
36 - 47.99	Condizioni normali															
48 - 59.99																
60 - 71.99	Condizioni favorevoli															
72 - 83.99																
84 - 100																
VHI (Vegetation Health Index)	Indicatore “proxy” delle condizioni di salute complessiva della vegetazione; e` una stima combinata dello stato termico e di contenuto di umidità` della vegetazione. Deriva dalla combinazione dei due indici VCI e TCI.	VHI <table><tr><td>0-10</td><td>Siccità estrema</td></tr><tr><td>10-20</td><td>Siccità severa</td></tr><tr><td>20-30</td><td>Siccità moderata</td></tr><tr><td>30-40</td><td>Siccità lieve</td></tr><tr><td>> 40</td><td>No siccità</td></tr></table>	0-10	Siccità estrema	10-20	Siccità severa	20-30	Siccità moderata	30-40	Siccità lieve	> 40	No siccità				
0-10	Siccità estrema															
10-20	Siccità severa															
20-30	Siccità moderata															
30-40	Siccità lieve															
> 40	No siccità															

Principali indici di valutazione della siccità

Descrizione del pericolo e della capacità di adattamento

Per la caratterizzazione del pericolo di siccità sul territorio di Perugia sono stati utilizzati i dati estratti dal web gis¹³ dell'osservatorio siccità dell'IBE CNR¹⁴ per cui è possibile la georeferenziazione. In particolare:

- SPI12 (dati periodo 1979-2024);
- TCI (dati periodo 2010-2023);
- VCI (dati periodo 2010-2024);
- VHI (dati periodo 2010-2023).

¹³ <https://droughtsdi.fi.ibimet.cnr.it/dogui/>

¹⁴ <https://drought.climateservices.it/>



Figura 23: Estratto dell'indicatore SPI12. Fonte: Drought Observatory CNR IBE

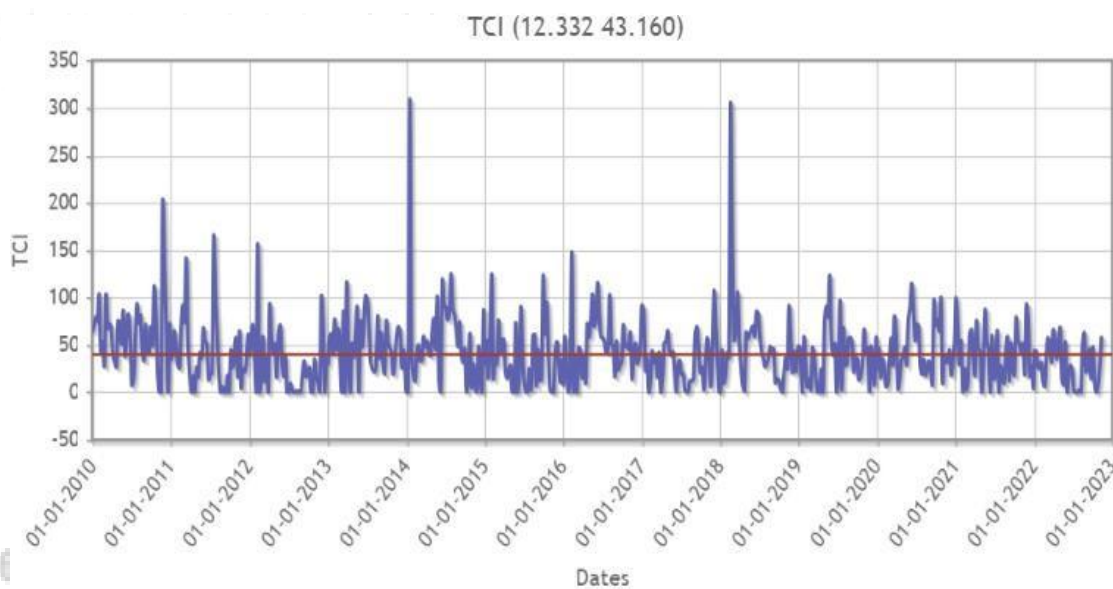


Figura 24: Estratto dell'indicatore TCI. Fonte: Drought Observatory CNR IBE

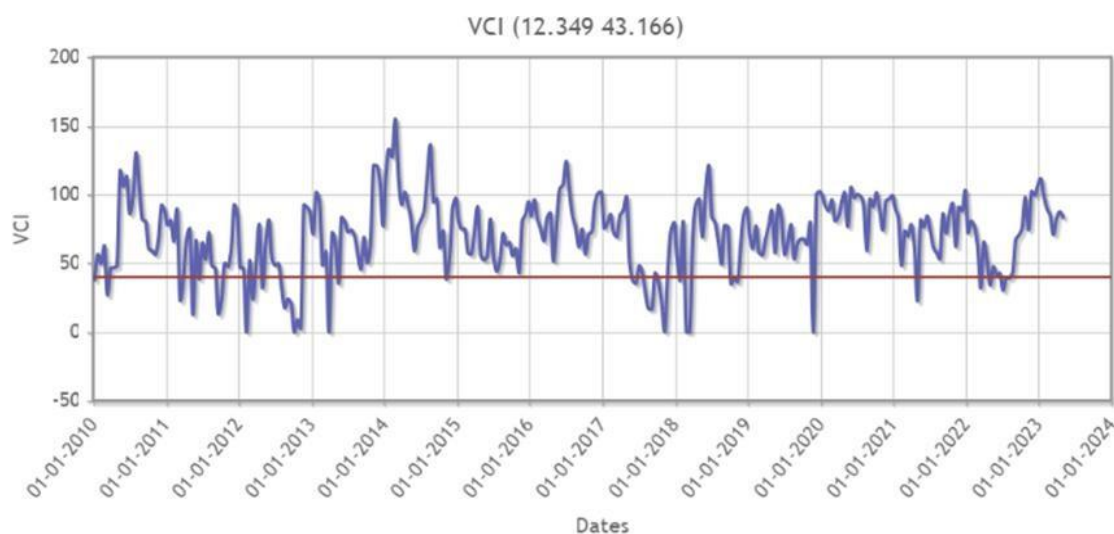


Figura 25: Estratto dell'indicatore VCI. Fonte: Drought Observatory CNR IBE

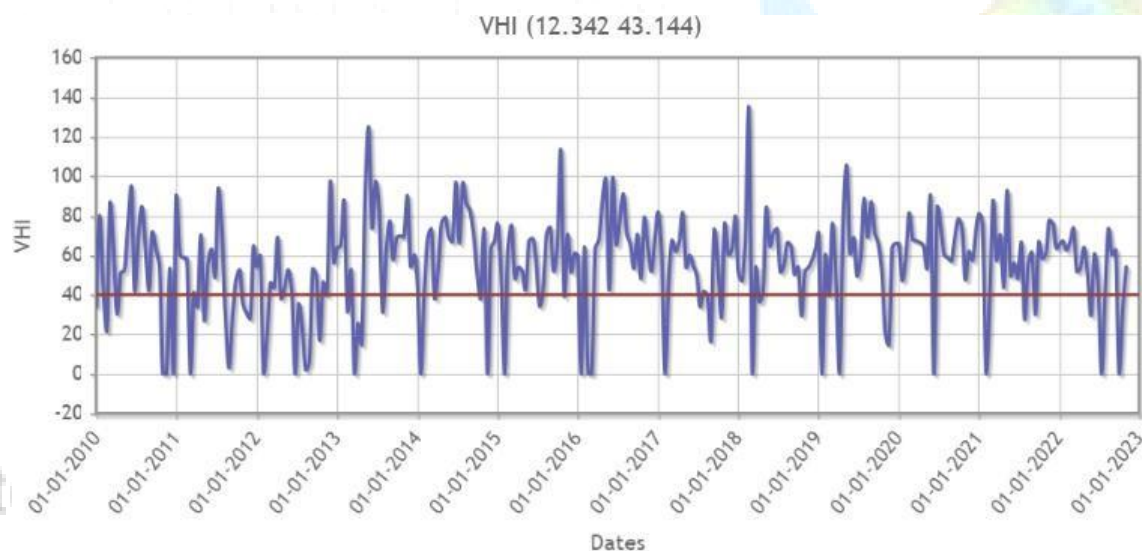


Figura 26: Estratto dell'indicatore VHI. Fonte: Drought Observatory CNR IBE

L'indicatore SPI12 indica periodi di siccità ciclici anche se si evidenzia un aumento della frequenza delle situazioni di siccità (valore < -1) a partire dal 2014. Anche gli indicatori relativi allo stress della vegetazione (in particolare il VHI) evidenziano il ripetersi di situazioni di siccità estrema già a partire dal 2010 e 2011 con un effetto fortemente influenzato dalla stagionalità.

Rispetto ai fattori che incidono sulla capacità di adattamento del territorio al fenomeno si rileva che:

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Regolamentazioni – governativo istituzionale	L'Amministrazione emette ordinanze rispetto all'utilizzo di acqua potabile per usi diversi da quelli domestici, al fine di fronteggiare i fenomeni siccitosi. Misure per il risparmio idrico potrebbero essere implementate attraverso un aggiornamento del regolamento edilizio.
Accesso ai servizi	Sono presenti strutture sanitarie sul territorio del Comune.
Disponibilità di risorse e interventi	Il gestore del sistema idrico integrato per il Comune è Umbra Acque, che oltre al servizio nelle abitazioni nel corso degli ultimi anni ha installato numerosi punti acqua in cui poter riempire le bottiglie, con l'obiettivo di ridurre il consumo di plastica. Inoltre, è in corso un intervento di miglioramento della rete idrica per ridurre le perdite. Non si segnalano particolari iniziative volte a sensibilizzare i consumatori sull'importanza di una corretta gestione della risorsa idrica.
Conoscenza e innovazione	L'IBE-CNR (ex IBIMET), ha sviluppato il Servizio Climatico sulla siccità. L'Osservatorio produce un bollettino mensile, con un quadro della situazione e la previsione per i mesi successivi, ed una rappresentazione dei principali indici di riferimento con focus specifici sul territorio regionale. L'Osservatorio ha inoltre sviluppato un WebGis che permette di visualizzare l'andamento dei principali indici per singole specifiche località.
Livello capacità di adattamento	Medio

Tabella 38: Valutazione del livello di capacità di adattamento del territorio rispetto al pericolo della siccità.

Valutazione di vulnerabilità e di rischio dei settori

Il pericolo climatico della siccità può colpire diversi settori e, date le caratteristiche del territorio, si ritiene di valutare la vulnerabilità e il rischio per i seguenti:

INDICATORE CLIMATICO	Aumento delle temperature e riduzione delle precipitazioni	
PERICOLO CLIMATICO	SICCITA'	
IMPATTI POTENZIALI E SETTORI VULNERABILI	Riduzione delle risorse idriche disponibili	SALUTE UMANA
	• Modifiche agli ecosistemi naturali; • Alterazione dei servizi ecosistemici; • Modifiche alla consistenza delle specie animali e vegetali • Riduzione delle risorse idriche • Degrado del suolo	BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI
	• Danni al suolo agricolo e alle colture • Perdita di produttività	AGRICOLTURA

Tabella 39: Impatti potenziali per settore vulnerabile, causati dalla siccità.

Salute umana

Fenomeni siccitosi possono portare ad una riduzione della quantità di risorse idriche disponibili per uso umano, impattando così negativamente sulla salute umana. La vulnerabilità del settore al fenomeno è valutata considerando l'analisi socio economica (cfr. Analisi del contesto sociale) e la popolazione vulnerabile presente. Il Comune di Perugia presenta il 29% circa della popolazione ricadente in una fascia vulnerabile, che sarebbe quella maggiormente suscettibile ad essere danneggiata. Inoltre, anche l'incidenza di famiglie con potenziale disagio economico è media alta. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio
Livello della capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio Alto
Livello di impatto	Medio Alto
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Biodiversità ed ecosistemi

La vulnerabilità del settore al pericolo della siccità è valutata considerando la tipologia delle specie forestali e le analisi della Carta della Natura [5], da cui risulta che il 50% del territorio di Perugia, aree boscate principalmente, ha un indicatore di sensibilità ecologica di livello medio. Le specie forestali presenti sono per la maggior parte termofili. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio
Livello della capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

Agricoltura

La siccità può danneggiare il suolo agricolo e i raccolti. I dati disponibili hanno evidenziato un aumento della frequenza di condizioni di siccità per il territorio in oggetto. Si rimanda, inoltre, alle considerazioni fatte per la valutazione del settore "Agricoltura" rispetto al fenomeno del caldo estremo. Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio
Livello della capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Alto
Livello di impatto	Medio Alto
Livello di probabilità	Probabile
Livello di rischio	Alto

SICCITA': QUADRO DI SINTESI

Di seguito si riporta una sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per settore vulnerabile, dalla cui ponderazione si è ottenuto un livello per il territorio.

VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' E RISCHIO				
SETTORE	VULNERABILITA'	IMPATTO	PROBABILITA' DI ACCADIMENTO	RISCHIO
Salute umana	Medio	Medio Alto	Probabile	Alto
Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Medio	Probabile	Alto
Agricoltura	Medio	Medio Alto	Probabile	Alto
TERRITORIO	MEDIO	MEDIO	PROBABILE	ALTO

Tabella 40: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio al pericolo climatico della siccità.

Incendio

I dati statistici sugli incendi hanno evidenziato nel territorio di Perugia 111 eventi tra il 1997 e il 2021, per la maggior parte di piccola entità. Si è verificato in località Monte Tezio - Romitorio (2007) con 22,23 ha di superficie non boscata, 21,35 ha di pascoli e 154,49 ha di superficie boscata percorsi per un totale di 198,07 ha. Sono 26 gli incendi che hanno percorso complessivamente una superficie superiore a 5 ha.

Le proiezioni climatiche future indicano cambiamenti nelle dinamiche di umidità del combustibile, un allungamento della durata della stagione di pericolo, specialmente in aree caratterizzate da macchia mediterranea, nonché un ampliamento delle aree soggette agli incendi.

Descrizione del pericolo e della capacità di adattamento

Il Piano regionale di prevenzioni incendi classifica il rischio per il comune di Perugia in basso, medio e alto a seconda delle caratteristiche locali. In particolare alcune aree sono fortemente soggette a incendi tant'è che sulla base di dati disponibili sul portale della Regione Umbria si può notare come il comune di Perugia sia uno dei più colpiti dell'intera Regione.

Nel valutare il rischio incendio di un bosco o delle aree ad esso assimilate, o l'incendio di interfaccia urbano-rurale, si prende in considerazione l'incendiabilità ossia la facilità con cui un corpo vegetale brucia causando fuoco o combustione, che dipende dal tipo e dalla qualità del tessuto e dal contenuto in acqua della pianta. In generale sono caratterizzate da maggiore infiammabilità tutte le specie vegetali che tendono ad avere bassi tenori idrici. Il Comune di Perugia è caratterizzato per il 21% da superficie forestale-arbustive, con una importante componente di oliveti e vigneti.

Rispetto ai fattori che incidono sulla capacità di adattamento del territorio al fenomeno si rileva che:

FATTORE CAPACITÀ DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Regolamentazioni - governativo istituzionale	La Regione Umbria è dotata del Piano di prevenzione dagli incendi boschivi che affronta il pericolo a livello regionale. L'Amministrazione controlla il territorio e interviene con la manutenzione.
Accesso ai servizi	Sono presenti strutture sanitarie sul territorio. Non risultano esserci criticità di accessibilità per le aree a rischio.
Disponibilità di risorse e interventi	Il territorio può fare affidamento sul servizio della Protezione civile e su un sistema di AIB organizzato e strutturato, con un piano di addestramento degli operatori, sistemi informatici dedicati alle funzioni AIB e attività di comunicazione e sensibilizzazione della cittadinanza.
Conoscenza e innovazione	È presente un Piano di Emergenza Comunale, con una sezione dedicata al rischio incendio e procedure specifiche per la gestione del rischio di incendi di interfaccia tra aree boschive e aree antropizzate.
Livello capacità di adattamento	Alto

Tabella 41: Valutazione del livello di capacità di adattamento del territorio rispetto al pericolo dell'incendio.

Valutazione di vulnerabilità e di rischio dei settori

Il pericolo climatico dell'incendio può colpire diversi settori e, date le caratteristiche del territorio, si ritiene di valutare la vulnerabilità e il rischio per i seguenti.

INDICATORE CLIMATICO	Aumento delle temperature	
PERICOLO CLIMATICO	INCENDIO	
IMPATTI POTENZIALI E SETTORI VULNERABILI	Decessi e infortuni	SALUTE UMANA
	• Modifiche agli ecosistemi naturali; • Alterazione dei servizi ecosistemici; • Modifiche alla consistenza delle specie vegetali e animali • Degrado del suolo	BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI
	Danni al suolo agricolo e alle colture	AGRICOLTURA

Tabella 42: Impatti potenziali per settore vulnerabile, causati dagli incendi.

INCENDIO: QUADRO DI SINTESI

Date le analisi del piano regionale si attribuiscono i seguenti valori per il territorio.

VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ E RISCHIO	
SETTORE	RISCHIO
TERRITORIO	ALTO

Tabella 43: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e rischio per il pericolo climatico degli incendi.

Pericolo biologico

Una sorgente di pericolo climatico indotto dai cambiamenti di temperatura e precipitazione è quella del pericolo biologico, di cui verrà analizzata la diffusione di insetti vettori di malattie per la popolazione e la diffusione di specie aliene che possono danneggiare la biodiversità.

Descrizione del pericolo e della capacità di adattamento

Per la macroregione 1, in cui ricade Perugia, il PNACC prevede un rischio medio-alto di aumento di malattie infettive da insetti vettori per condizioni climatiche favorevoli all'aumento in distribuzione e densità, e un rischio alto di modificazioni fenologiche che favoriscono specie invasive. La valutazione di vulnerabilità al pericolo biologico (insetti vettori e specie aliene) fa affidamento su indicatori elaborati a livello regionale, non essendoci dati a livello locale.

Insetti vettori

In Italia il vettore potenzialmente più efficace per la trasmissione di malattie e infestazioni transitorie dovute a insetti vettori, è l'*Aedes albopictus*, nota come "zanzara tigre". Nell'ultimo decennio, si è registrato un aumento del numero di casi importati e autoctoni di malattie virali acute trasmesse da zanzare, favorite da un habitat più adeguato, a causa dell'innalzamento della temperatura. I fattori climatici possono favorire l'estensione di vettori come la Zanzara tigre a quote più elevate o lo spostamento verso latitudini più settentrionali dei vettori di malattie già considerate endemiche e quindi la comparsa di casi in aree generalmente esenti o, in ultimo, favorire l'introduzione di virus "esotici".

Le figure seguenti riportano l'indice di idoneità climatica e la durata della stagione di idoneità alla presenza della zanzara tigre nella regione Umbria, determinato dalle precipitazioni annuali, dalle temperature estive e dalle temperature di gennaio. Gli indici sono calcolati per il periodo 2011-2040 utilizzando i dati EURO-CORDEX per due scenari con diverse possibili emissioni future di gas serra: RCP4.5 (emissioni medie) e RCP8.5 (emissioni elevate). **L'indice di idoneità climatica alla zanzara tigre risulta alto, pari rispettivamente a 85.5 per lo scenario RCP4.5 e 85.3 per lo scenario RCP8.5.**

Ancora peggiore, in termini relativi rispetto ai valori massimi, la situazione rispetto alla durata della stagione di idoneità. L'Umbria ricade in una classe alta, rispettivamente di 148 giorni e 150 giorni di stagione idonea per la zanzara tigre [18].

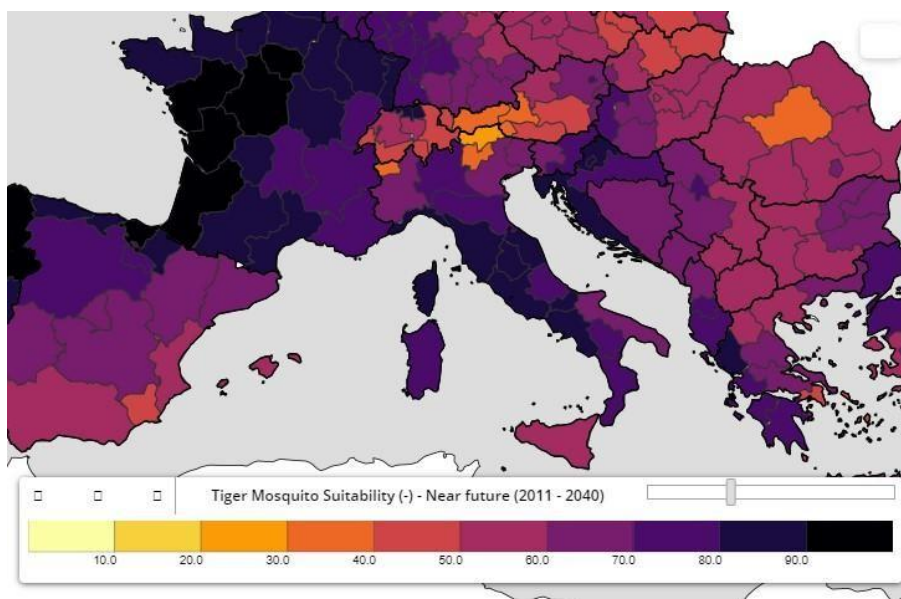


Figura 27: Indice di idoneità climatica alla zanzara tigre - scenario RCP4.5 [18].

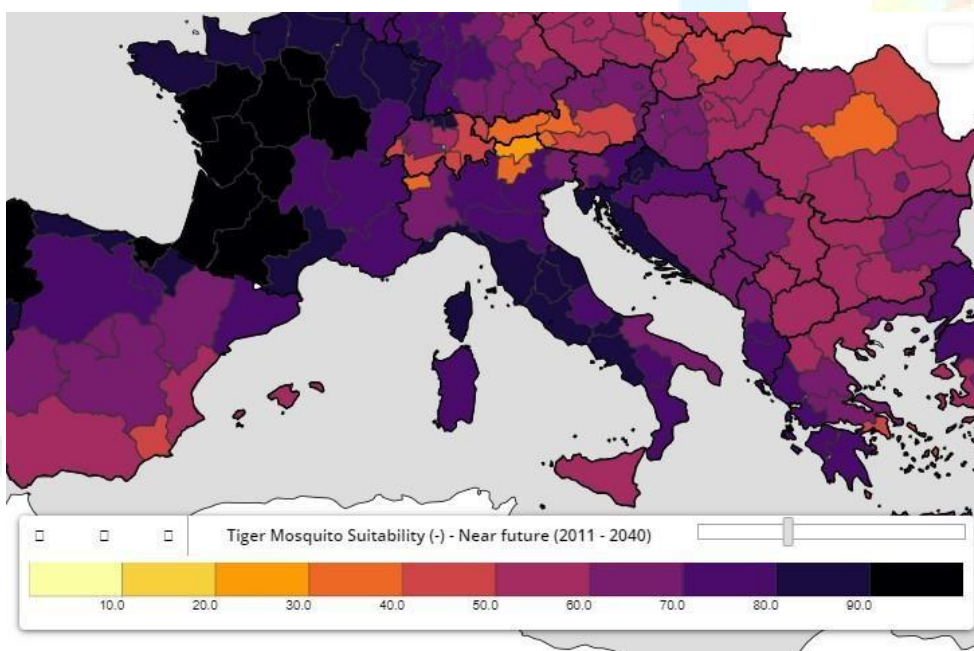


Figura 28: Indice di idoneità climatica alla zanzara tigre - scenario RCP8.5 [18].

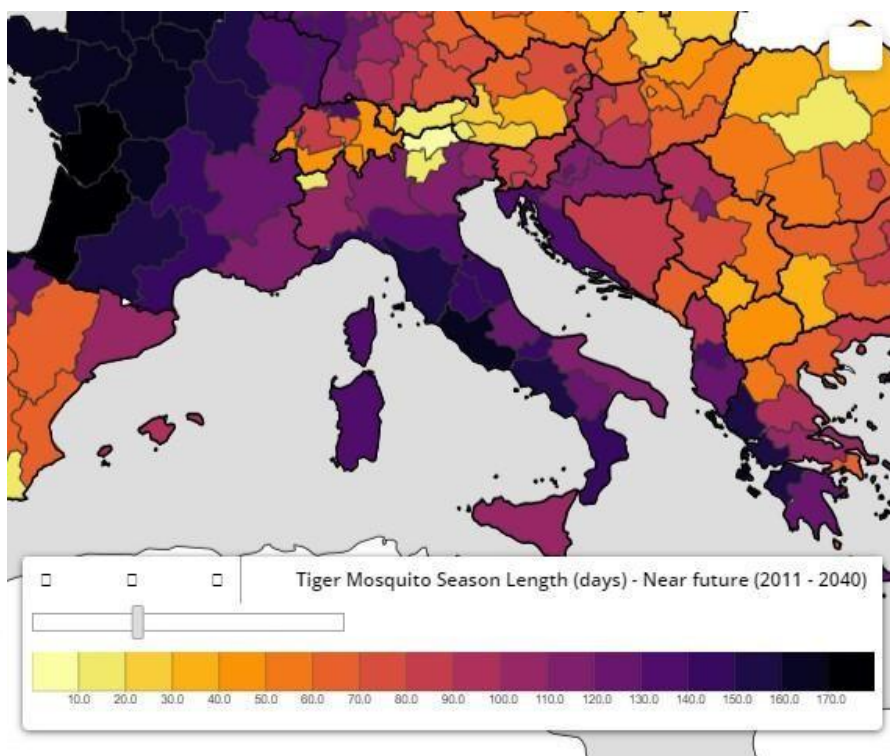


Figura 29: Durata della stagione di idoneità alla zanzara tigre - scenario RCP4.5 [18].

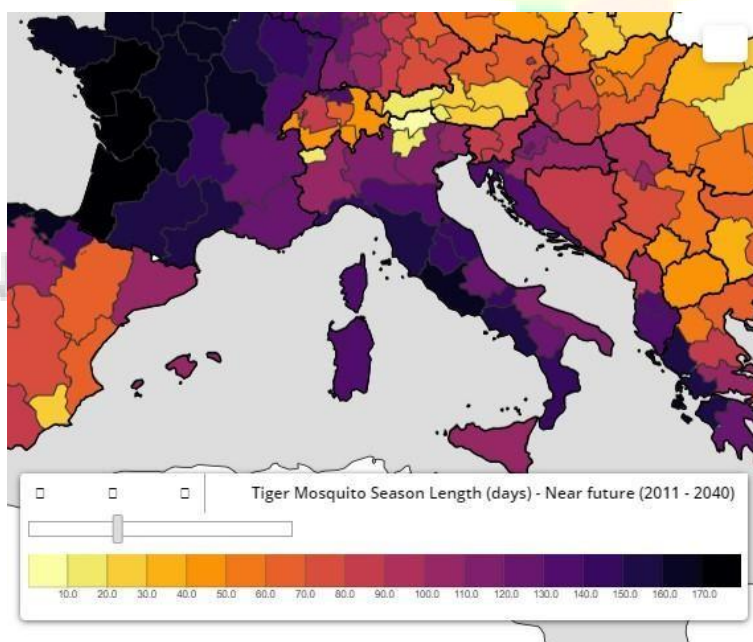


Figura 30: Durata della stagione di idoneità alla zanzara tigre - scenario RCP8.5 [18].

Specie aliene

La diffusione delle specie aliene rappresenta una delle principali cause della riduzione della biodiversità. Il numero di specie alloctone in Italia è in progressivo e costante aumento e, sulla base dei dati attualmente disponibili, le specie esotiche introdotte sono state più di 3.500. Il numero medio di specie introdotte per anno è aumentato in modo esponenziale nel tempo, arrivando a 13 specie all'anno nel decennio in corso. Le specie di rilevanza unionale sono specie esotiche invasive i cui effetti negativi sull'ambiente e la biodiversità in ambito europeo sono così gravi da richiedere un intervento concertato degli Stati membri dell'Unione Europea (ai sensi del Regolamento UE 1143/14). Dalla carta del monitoraggio dell'ISPRA emerge che il territorio delle province di Perugia ricadrebbe in una situazione di criticità medio-bassa.

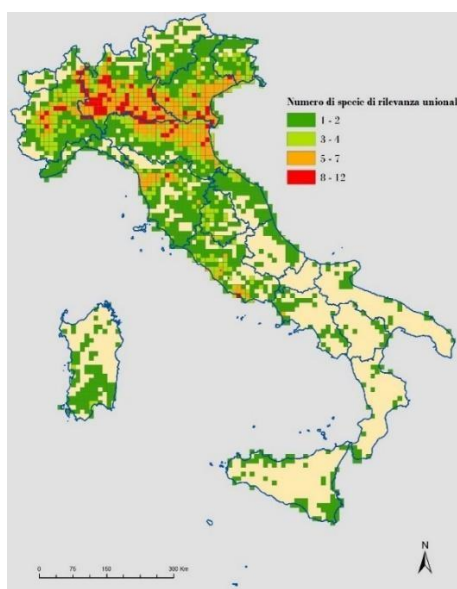


Figura 31: Specie di rilevanza unionale. Fonte: ISPRA.

Rispetto ai fattori che incidono sulla capacità di adattamento del territorio al fenomeno si rileva che:

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Regolamentazioni – governativo istituzionale	A livello nazionale è presente il Piano Nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle Arbovirosi (PNA) 2020-2025, che prevede che anche le Regioni lo recepiscono a livello regionale
Accesso ai servizi	Sono presenti strutture sanitarie sul territorio Comunale.
Disponibilità di risorse e interventi	Il territorio può fare affidamento sul servizio della Protezione civile
Conoscenza e innovazione	A livello regionale sono diffuse informazioni su come proteggersi dalle zanzare ASL di competenza, all'occorrenza emana delle specifiche ordinanze con lo scopo di limitare la diffusione delle zanzare, si tratta di buone pratiche che i cittadini devono seguire per evitare il proliferare incontrollato dalla specie.

FATTORE CAPACITA' DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE
Livello capacità di adattamento	Medio

Tabella 44: Valutazione del livello di capacità di adattamento del territorio rispetto al pericolo biologico.

Valutazione di vulnerabilità e di rischio dei settori

Il pericolo biologico può colpire diversi settori e, date le caratteristiche del territorio, si ritiene di valutare la vulnerabilità e il rischio per i seguenti.

INDICATORE CLIMATICO	Aumento delle temperature	
PERICOLO CLIMATICO	PERICOLO BIOLOGICO Diffusione di specie invasive e insetti vettori	
IMPATTI POTENZIALI E SETTORI VULNERABILI	Malattie trasmesse da insetti, specie invasive	SALUTE UMANA
	• Modifiche agli ecosistemi naturali; • Alterazione dei servizi ecosistemici; • Modifiche alla consistenza delle specie e alla distribuzione per competizione intraspecifica	BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI

Tabella 45: Impatti potenziali per settore vulnerabile, causati dal pericolo biologico.

Salute umana

La vulnerabilità del settore al pericolo biologico è valutata considerando le caratteristiche socio economiche della popolazione, emerse dall'analisi del contesto sociale. La popolazione vulnerabile è quella che si trova in una condizione più svantaggiata rappresenta il gruppo più sensibile ad essere danneggiato. Il 29,16 % circa della popolazione di Perugia ricade in una fascia vulnerabile e molti degli indicatori sociali analizzati evidenziano una condizione critica (cfr. Analisi del contesto territoriale). Sulla base dei dati disponibili valutati risulta:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio
Livello della capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio Alto
Livello di impatto	Medio Alto
Livello di probabilità	Possibile
Livello di rischio	Medio

Biodiversità ed ecosistemi

La vulnerabilità del settore al pericolo biologico è valutata considerando le analisi della Carta della Natura, da cui emerge che il 50% del territorio, corrispondente alle aree boscate principalmente, ha un indicatore di sensibilità ecologica medio. Sulla base dei dati disponibili si ritiene di attribuire:

FATTORE	Valutazione
Livello di sensibilità	Medio
Livello della capacità di adattamento	Medio
Livello di vulnerabilità	Medio
Livello di esposizione	Medio
Livello di impatto	Medio Alto
Livello di probabilità	Possibile
Livello di rischio	Medio

PERICOLO BIOLOGICO: QUADRO DI SINTESI

Di seguito si riporta una sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio per settore vulnerabile, dalla cui ponderazione si è ottenuto un livello per il territorio.

VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' E RISCHIO				
SETTORE	VULNERABILITA'	IMPATTO	PROBABILITA' DI ACCADIMENTO	RISCHIO
Salute umana	Medio	Medio Alto	Possibile	Medio
Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Medio Alto	Possibile	Medio
TERRITORIO	MEDIO	MEDIO ALTO	POSSIBILE	MEDIO

Tabella 46: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio al pericolo biologico.

Sintesi valutazione di vulnerabilità e di rischio agli impatti del cambiamento climatico

La seguente tabella sintetizza i livelli territoriali di vulnerabilità e di rischio agli impatti del cambiamento climatico risultati dalla valutazione, rispetto ai pericoli climatici analizzati, ritenuti più rilevanti per il territorio.

Risultano nel complesso rilevanti i rischi legati alle temperature estreme, **caldo estremo, siccità e incendio**, i cui andamenti analizzati nell'analisi climatica sono risultati più significativi dal punto di vista statistico. Risulta inoltre un alto rischio per i dissesti idrogeologici quali **frane e alluvioni**, eventi a cui il territorio è più propenso e di cui ha già avuto esperienza in passato.

Invece, gli eventi alla cui base ci sono le precipitazioni risultano più incerti, essendo che le precipitazioni sono variabili che dall'analisi climatica ne è risultato un andamento non significativo da un punto di vista statistico, quindi più incerto, essendo il ciclo idrologico, e quindi le precipitazioni, complessi e influenzati da molti fattori.

Pericolo Climatico	Livello rischio attuale			Cambiamento del pericolo atteso in futuro	
	Probabilità	Impatto	Rischio	Intensità	Frequenza
Frane	Probabile	Medio	Alto	-	↑
Alluvioni	Probabile	Medio	Alto	↑	↓
Precipitazioni intense	Possibile	Medio Alto	Medio	↑	↓
Caldo estremo	Probabile	Medio Alto	Alto	↑	↑
Siccità	Probabile	Medio	Alto	↑	↑
Incendio	Probabile	-	Alto	-	↑
Pericolo biologico	Possibile	Medio	Medio	-	↑

Tabella 47: Sintesi della valutazione di vulnerabilità e di rischio ai pericoli climatici.

↑ = aumento

↓ = riduzione

- Stabile

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Di seguito si riporta per ogni pericolo climatico, il livello di vulnerabilità dei settori vulnerabili, risultato dall'analisi precedente. Sono indicati gli indicatori di vulnerabilità e di capacità di adattamento che potranno essere monitorati.

Pericolo climatico	Settore Vulnerabile	Vulnerabilità	Indicatore Vulnerabilità	Indicatore capacità di adattamento
Frane	Salute umana	Medio	% di persone che vivono in zone a rischio frana	Presenza di procedure e piani per affrontare il rischio
	Biodiversità ed Ecosistemi	Medio	Sensibilità ecologica degli habitat in area a rischio	Presenza di procedure e piani per affrontare il rischio
	Città	Medio	% edifici/infrastrutture in aree a rischio frana	Presenza di procedure e piani per affrontare il rischio
Alluvioni	Salute umana	Medio	% di persone che vivono in zone a rischio frana	Presenza di procedure e piani per affrontare il rischio
	Biodiversità ed ecosistemi	Medio	% aree naturali a rischio	Interventi di messa in sicurezza
	Agricoltura	Basso	% aree agricole a rischio	Interventi di messa in sicurezza
	Città	Basso	% edifici/infrastrutture in aree a rischio frana	Presenza di procedure e piani per affrontare il rischio
Precipitazioni intense	Salute umana	Medio	% popolazione vulnerabile Livello di impermeabilizzazione del suolo	Risorse e procedure per affrontare il fenomeno Strutture sanitarie di soccorso
	Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Sensibilità ecologica di habitat e specie.	Risorse disponibili per affrontare il fenomeno
	Agricoltura	Alto	% suolo con alto tasso di erosione idrica	Risorse/informazioni messe a disposizione per affrontare il fenomeno
	Città	Medio	Stato di conservazione degli edifici	Livello di permeabilità del suolo

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Pericolo climatico	Settore Vulnerabile	Vulnerabilità	Indicatore Vulnerabilità	Indicatore capacità di adattamento
Caldo estremo	Salute umana	Medio	% popolazione vulnerabile Residenti in aree impermeabilizzate	Sistemi di allerta per la popolazione Livello di impermeabilizzazione del suolo
	Biodiversità ed ecosistemi	Medio Basso	Sensibilità degli habitat delle specie al caldo estremo	Risorse/informazioni messe a disposizione per affrontare il fenomeno
	Agricoltura	Medio	Colture sensibili al caldo estremo	Risorse/informazioni messe a disposizione per affrontare il fenomeno
Siccità	Salute umana	Medio	% popolazione vulnerabile Disponibilità idrica per uso umano	Sistemi di allerta per la popolazione Sistemi di approvvigionamento idrico a supporto
	Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Sensibilità degli habitat e delle specie alla siccità	Risorse/informazioni messe a disposizione per affrontare il fenomeno
	Agricoltura	Medio	% colture sensibili al caldo estremo e siccità Livello di drenaggio del suolo	Risorse/informazioni messe a disposizione per affrontare il fenomeno
Pericolo biologico	Salute umana	Medio	% popolazione vulnerabile Numero di casi di malattie trasmesse da insetti vettori	Campagne informative sul fenomeno
	Biodiversità ed ecosistemi	Medio	Numero di specie invasive rilevate Sensibilità ecologica degli habitat e specie presenti	Monitoraggio del fenomeno

Tabella 48: Sintesi del livello di vulnerabilità ai pericoli climatici per settore vulnerabile.

Strategia e azioni di adattamento al cambiamento climatico

I cambiamenti climatici rappresentano e rappresenteranno in futuro una delle sfide più rilevanti su scala globale, i cui effetti potrebbero amplificare le differenze esistenti fra regioni e Nazioni in termini di qualità e quantità di risorse naturali, degli ecosistemi, condizioni socio-economiche e livello di salute della popolazione. Per far fronte a tali problematiche, le politiche adottate a livello internazionale hanno posto al centro dell'attenzione due aspetti: da un lato la necessità di perseguire la riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera, dall'altra quella di incrementare la **resilienza dei sistemi socio-economici e ambientali dei territori**. Poiché i cambiamenti climatici sono già in essere e' emersa infatti la necessità di promuovere parallelamente alle misure finalizzate alla mitigazione anche le **strategie e azioni di adattamento ai cambiamenti climatici**. L'Accordo di Parigi sul Clima del 2015 ha promosso l'adattamento come aspetto fondamentale delle politiche relative ai cambiamenti climatici.

In Italia le basi per la definizione di azioni e politiche di adattamento ai cambiamenti climatici sono state poste con la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC, MATTM 2015) che ha individuato i principali impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse ambientali e su un insieme di settori socio-economici rilevanti a livello nazionale e ha indicato per ciascuno di essi delle proposte di azioni di adattamento a tali impatti. Nella Strategia Nazionale l'adattamento al cambiamento climatico è declinato in quattro obiettivi:

- il contenimento della vulnerabilità dei sistemi naturali, sociali ed economici agli impatti dei cambiamenti climatici;
- l'incremento della capacità di adattamento degli stessi;
- il miglioramento dello sfruttamento delle eventuali opportunità;
- il coordinamento delle azioni a diversi livelli.

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), approvato alla fine del 2022, è finalizzato all'attuazione della Strategia Nazionale.

L'adattamento al cambiamento climatico è fondamentale, dunque, per ridurre la vulnerabilità del territorio ai rischi climatici e la capacità adattiva di un territorio è data da diversi fattori quali:

- conoscenza e consapevolezza dei rischi climatici;
- accesso a infrastrutture e sistemi tecnologici;
- risorse economiche disponibili per intervenire sul territorio;
- istituzioni efficienti.

L'Amministrazione comunale svolge da tempo un'attività di prevenzione mirata a rafforzare la capacità di adattamento del territorio, anche con il coinvolgimento diretto della popolazione.

Tra le iniziative già attivate si segnalano:

- L'adesione al progetto "My City is getting ready", campagna Mondiale 2010-2015, promossa dalla UNISDR per la riduzione delle catastrofi naturali.
- il progetto di Servizio Civile Nazionale sulla resilienza al rischio idraulico lungo il fiume Tevere, coinvolgendo le scuole locali.
- L'approvazione degli indirizzi per la redazione del Documento Strategico Territoriale (DST), nell'ambito dei quali si individua l'Obiettivo Strategico OS1 "Perugia città resiliente per una transizione ecologica paesaggisticamente orientata".

L'obiettivo si articola su 7 Linee Strategiche (LS), alle quali faranno riferimento specifiche azioni progettuali. L'approvazione del DST è prevista per Settembre 2023.

- LS1** Riconfigurare e qualificare il sistema lineare del Tevere e dell'intera rete idrografica relativa come parco fluviale, per garantire la continuità ecologica, paesaggistica e fruitiva dell'infrastruttura verde e blu del Tevere, la qualità delle acque, la sicurezza dai rischi idrogeologico e idraulico, la fruizione pubblica naturalistica e attrezzata e l'accessibilità ciclopeditone continua
- LS2** Qualificare il ciclo delle acque e del drenaggio urbano
- LS3** Salvaguardare e potenziare gli ecosistemi forestali e agrari e mitigare il rischio idrogeologico dei versanti
- LS4** Rigenerare e qualificare la rete degli spazi aperti pubblici e privati dal punto di vista vegetazionale ed eco-paesaggistico
- LS5** Ridurre diffusamente la vulnerabilità di edifici e tessuti edilizi ai rischi di origine naturale e antropica (idrogeologico, idraulico e sismico)
- LS6** Migliorare la qualità dell'aria e del microclima urbano per garantire adeguate condizioni di benessere e salute della popolazione e degli ecosistemi
- LS7** Sviluppare forme di adeguata governance e processi sociali collaborativi orientati alla rigenerazione urbana e ambientale

- Lo sviluppo di una strategia per il verde urbano di Perugia a fini climatici (Urban Green Asset Strategy), nell'ambito del progetto europeo LIFE Clivut. Il documento si articola nei seguenti principali obiettivi strategici:
 - Conoscere, tutelare e riprodurre il patrimonio arboreo esistente
 - Aumentare la copertura del terreno da parte degli alberi
 - Aumentare la diversità degli alberi urbani
 - Migliorare la salute della vegetazione
 - Migliorare l'umidità del suolo
 - Migliorare l'ecologia urbana
 - Informare e consultare la comunità
 - Aumentare la partecipazione della comunità nella gestione del verde

In particolar modo:

La **Strategia per il verde urbano di Perugia** è un'iniziativa che mira a promuovere la collaborazione tra il settore pubblico e quello privato per incrementare la quantità di alberi e arbusti piantati e gestiti in aree private all'interno del Comune di Perugia. Questo sforzo si allinea con gli obiettivi della Strategia per il verde urbano a fini climatici del Comune di Perugia, che cerca di:

- Contribuire alla strategia climatica attraverso l'aumento della copertura vegetale.
- Promuovere la cura a lungo termine del verde urbano.
- Sostenere la manutenzione delle aree verdi comunali.
- Educare e sensibilizzare i cittadini sui temi del cambiamento climatico e sul ruolo cruciale degli alberi e della vegetazione in ambito urbano.

Le imprese che aderiscono all'**Alleanza per il verde urbano di Perugia** possono beneficiare di diversi vantaggi, come la visibilità sul portale ambientale del Comune e nelle comunicazioni comunali, la possibilità di collocare materiale pubblicitario nelle aree verdi, contribuire alla creazione di una comunità verde e utilizzare l'impegno nell'Alleanza a fini pubblicitari.

La strategia incoraggia le imprese a collaborare con vivai locali e altre organizzazioni private per compensare il proprio impatto ambientale, contribuendo così alla creazione e gestione del verde locale. Questo approccio non solo migliora l'ambiente urbano ma offre anche alle imprese l'opportunità di dimostrare il proprio impegno verso la sostenibilità e la responsabilità sociale d'impresa.

Sulla base delle strategie definite e dei rischi valutati sono stati individuati per il comune di Perugia i seguenti **obiettivi di adattamento climatico**.

ID	Obiettivo
01	Potenziare l'attività di monitoraggio del territorio (stato di manufatti e delle infrastrutture) per conoscere la vulnerabilità agli impatti climatici e aumentarne la resilienza
02	Aumento della consapevolezza degli impatti dei cambiamenti climatici nella comunità
03	Potenziare la disponibilità dei dati utili ad aggiornare la valutazione dei rischi
04	Potenziare i sistemi di allertamento e comunicazione con la popolazione
05	Miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica, nel rispetto della naturalità dei corsi d'acqua
06	Migliorare la sicurezza del territorio dai dissesti idrogeologici
07	Migliorare l'efficienza nell'uso della risorsa idrica
08	Migliorare la resilienza urbana
09	Prevenire la diffusione di insetti vettori
010	Misure di prevenzione del rischio incendi boschivi

Tabella 49: Obiettivi di adattamento agli impatti del cambiamento climatico per il Comune di Perugia

Strategia Nazionale adattamenti climatici

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Sono state quindi individuate, anche in coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione già adottati dal Comune, le **azioni di adattamento** che si intende implementare sul territorio, riportate nelle schede seguenti.

Scheda azione	Azione di adattamento	Pericolo climatico	Settore coinvolto	Obiettivo
1	Messa in sicurezza dei bacini idrografici del colle di Perugia	Alluvioni	Citta` Salute umana	05, 06
2	Manutenzione del reticolo idrografico minore	Precipitazioni intense	Citta` Salute umana	06
3	Sviluppo e valorizzazione delle aree verdi	Precipitazioni intense e caldo estremo	Citta` Salute umana	08
4	Ripristino zone umide perifericali	Precipitazioni intense	Citta` Salute umana	05, 06
5	Gestione delle Foreste Urbane	Tutti	Trasversale	08
6	Conoscere e proteggere il patrimonio arboreo della Citta`	Tutti	Trasversale	08
7	Aumentare il patrimonio arboreo della Citta`	Tutti	Trasversale	08
8	Migliorare la biodiversita` della Foresta Urbana	Tutti	Trasversale	08
9	Monitoraggio fitosanitario della vegetazione	Tutti	Trasversale	08
10	Ottimizzazione del suolo destinato a verde	Tutti	Trasversale	08
11	Migliorare i servizi ecosistemici del verde urbano	Tutti	Trasversale	08

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Scheda azione	Azione di adattamento	Pericolo climatico	Settore coinvolto	Obiettivo
12	Attivazione di processi partecipativi di gestione del verde	Tutti	Trasversale	01, 02, 08
13	Piano di comunale di gestione delle ondate di calore	Caldo estremo	Citta` Salute umana	04
14	Riqualificazione ambientale dell'area di S.Marco	Caldo estremo, rischio frane	Citta` Salute umana	06, 07

Tabella 50: Sintesi delle azioni di adattamento del Comune di Perugia



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Scheda d'azione:	Messa in sicurezza dei bacini idrografici del colle di Perugia
1	
Impatto	Danni alla salute, al patrimonio edilizio e infrastrutturale
Obiettivi	Ridurre il rischio idrogeologico
Settori coinvolti	Citta', Salute umana

Sistemazione idrogeologica di due bacini idrografici del Colle di Perugia (fosso del Bulagaio e fosso di S. Margherita).

Progetto definitivo ed esecutivo degli interventi di consolidamento idrogeologico (R4 del PAI) nella parte sommitale della testata del bacino idrografico del fosso di S.Margherita in ambito urbanizzato - parte di centro storico della citta' di Perugia. 1° Stralcio

Intervento inserito nel Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS-web)

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Piano Nazionale "Italia Sicura" – 2015/2020
Data inizio	2021
Data fine	2024
Costi	70 Mln € + S.Margherita 1°stralcio 3.703.594 €
Indicatori di monitoraggio	Livello di rischio idraulico e di rischio frana

Scheda d'azione:	Manutenzione del reticolo idrografico minore
2	
Impatto	Danni alla salute, ed al patrimonio edilizio e infrastrutturale
Obiettivi	Ridurre il rischio idrogeologico
Settori coinvolti	Citta', Salute umana

Interventi diffusi di manutenzione del reticolo idrografico finalizzati a garantirne la funzionalità del sistema degli "Spazi urbani aperti" previsti dal PRG in ambito urbanizzato

Fossi : Favarone, Casaglia , S.Margherita, S.Maria, Villa, canali ex centrale idroelettrica Ponte Felcino, S.Lucia.

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	PNRR e finanziamenti comunali
Data inizio	2021
Data fine	2024
Costi	1,5 Mln
Indicatori di monitoraggio	Livello di rischio idraulico

Scheda d'azione:	Sviluppo e valorizzazione delle aree verdi
3	
Impatto	Effetti sulla salute da eventi climatici estremi
Obiettivi	Migliorare la sicurezza del territorio dai dissesti idrogeologici
Settori coinvolti	Città, Salute umana

Il Comune di Perugia sta promuovendo due importanti progetti per la riqualificazione e valorizzazione del patrimonio verde cittadino, basati su approcci complementari.

1. **"Futuro nel Verde"**: Questo progetto sistemico mira a migliorare la qualità e la fruibilità del verde pubblico attraverso un modello di gestione partecipata. Il cuore dell'iniziativa è la **"Green Community"**, un'aggregazione di associazioni, pro-loco e società sportive che prendono in affidamento un'area verde comunale. Ogni "comunità verde" è chiamata a presentare un progetto specifico di valorizzazione, definendo una vocazione tematica per il parco o l'area di cui si prenderà cura.
2. **"Sicurezza e Sviluppo per Fontivegge e Bellocchio"**: Si tratta di un'azione di rigenerazione urbana su larga scala, focalizzata sull'area della stazione e dei quartieri limitrofi. All'interno di questo piano, è prevista la riqualificazione mirata di due aree verdi strategiche: il **Parco della Pescaia** e il **Parco Vittime delle Foibe**, seguendo le linee guida emerse da un percorso di consultazione con i cittadini.

Una Proposta Innovativa per Stimolare la Cittadinanza Attiva: gli "Alberi con Dedicata"

A complemento di queste strategie, si propone di introdurre una buona pratica già consolidata in molte città europee (come Vienna) e italiane: il progetto **"Alberi con Dedicata"**.

L'iniziativa permette a cittadini, famiglie o associazioni di "adottare" simbolicamente un albero, nuovo o già esistente, legandolo a una dedica personale (per una nascita, un ricordo, un evento speciale).

Questa pratica non solo contribuisce ad aumentare il patrimonio arboreo, ma raggiunge un obiettivo fondamentale: **attivare la cittadinanza, stimolando un profondo senso di cura e responsabilità collettiva** verso il verde pubblico. Un albero "con un nome" e una storia diventa un patrimonio affettivo della comunità, incentivando il rispetto e la partecipazione attiva. Questa iniziativa potrebbe essere facilmente integrata sia nei parchi gestiti dalle "Green Community" sia nelle aree riqualificate del progetto Fontivegge-Bellocchio.

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Non necessita` di strumenti finanziari
Data inizio	2017
Data fine	2030
Costi	1,6 Mln €
Indicatori di monitoraggio	Nuova superficie a verde

Scheda d'azione:	
4	Ripristino zone umide perifluviali
Impatto	Danni a infrastrutture e diminuzione della biodiversita`
Obiettivi	Sicurezza idraulica, riduzione dissesto idrogeologico
Settori coinvolti	Citta`, Salute umana

Sistemazione delle aree indicate come "Cr -Corridoi di rinaturazione", sostenendo interventi di ripristino delle zone umide perifluviali che favoriscano la laminazione delle piene, in particolar modo la messa in sicurezza idraulica dell'abitato di Ponte San Giovanni (Fiume Tevere)

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Fondi Regionali
Data inizio	In fase di progettazione definitiva-esecutiva
Data fine	2025-2026
Costi	1.052.262,72
Indicatori di monitoraggio	Creazione degli argini

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Strategia Nazionale adattamenti climatici

Scheda d'azione:	Gestione delle Foreste Urbane
5	
Impatto	Danni alla salute umana
Obiettivi	Riduzione dei fenomeni di caldo estremo, ottimizzare la risorsa idrica
Settori coinvolti	Tutti

L'azione riguarda l'approvazione e l'applicazione delle linee guida per la progettazione e la gestione delle "foreste urbane" definite dal progetto "LIFE CLIVUT" per garantire l'adattamento del verde urbano ai cambiamenti climatici ed il mantenimento della sua molteplici funzionalità, per assicurare alla città di Perugia un patrimonio arboreo sano, diversificato e capace di contribuire al meglio agli effetti dei cambiamenti climatici ed in particolare a quelli provocati dell'Isola di calore urbana.

Prevede una serie di azioni finalizzate a:

- Gestire l'esistente, in modo da proteggerlo e renderlo capace di fronteggiare le sfide, ricercando soluzioni che mettono insieme l'esigenza di efficacia con quelle di efficienza economica.
- Pianificare lo sviluppo tenendo conto del ruolo prioritario della vegetazione di contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici e dei loro effetti sulle persone e sulla città nelle sue componenti biologiche e non.
- Coinvolgere la comunità attraverso una migliore conoscenza del patrimonio arboreo cittadino, del contributo delle diverse specie di alberi in termini di mitigazione ed adattamento ai cambiamenti climatici per guidare la scelta di nuovi impianti e sostituzioni

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Progetto Europeo LIFE Life 18 GIC/IT/001217
Data inizio	2019
Data fine	2023
Costi	2 Mln €
Indicatori di monitoraggio	Numero di aree fenologiche, Numero di piante assegnate a privati; Numero di piante messe a dimora del Comune

Scheda d'azione: 6	Conoscere e proteggere il patrimonio arboreo della Città
Impatto	Danni alla salute umana
Obiettivi	Censire tutti gli alberi in aree pubbliche gestite dal Comune entro il 2022 e censire almeno il 30% degli alberi privati entro il 2023
Settori coinvolti	Trasversale

Realizzazione di una campagna di inventario del patrimonio arboreo sul territorio comunale.

L'azione prevede una serie di interventi puntuali, tra cui:

- Completamento da parte del Comune del censimento degli alberi in aree di loro proprietà con utilizzo della piattaforma LifeClivuttreeDb
- Promuovere l'avvio del censimento di alberi in aree accessibili al pubblico (Università, USL ecc.), promuovere accordi con gli amministratori di condominio, per censire aree accessibili e condominiali, e promuovere accordi di formazione tra questi enti e UniPG
- Formazione di insegnanti e studenti delle scuole dal secondo grado in su all'utilizzo della piattaforma per il censimento degli alberi, in un progetto civico di rigenerazione urbana
- Realizzare un sito, strumenti social del comune dedicato solo al verde, dedicato al coinvolgimento dei cittadini nelle attività di censimento e primo monitoraggio

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano
Data inizio	2023
Data fine	2024
Costi	100.000€
Indicatori di monitoraggio	Numero di alberi censiti, numero di VTA eseguite, numero di verifiche strumentali eseguite

Scheda d'azione:	Aumentare il patrimonio arboreo della Città
7	
Impatto	Danni alla salute umana
Obiettivi	Aumentare il patrimonio arboreo complessivo cittadino del 10% entro il 2030
Settori coinvolti	Trasversale

Implementazione di un'azione di piantumazione di nuovi esemplari.

L'azione prevede una serie di interventi puntuali, tra cui:

- Condurre un'analisi spaziale approfondita per identificare le aree dove vi è maggiore necessità di copertura di alberi distinguendo i fabbisogni, rispetto alla mitigazione dell'Isola di Calore, alla cattura di polveri sottili, al verde ricreativo e con funzioni di assorbimento della CO₂, consolidamento delle aree a rischio idrogeologico
- Pubblicare sul sito del Comune la lista delle specie consigliate per le diverse tipologie di verde riportante la valutazione per singola specie dei servizi ecosistemici che queste svolgono in modo da orientare la comunità nella scelta degli alberi da mettere a dimora
- Individuare incentivi per massimizzare la copertura arborea degli spazi privati accessibili al pubblico, come spazi condominiali, parcheggi, aree attrezzate

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Fondi Comunali, donazioni, investimenti privati e patti di collaborazioni
Data inizio	2020
Data fine	2030
Costi	500.000 €
Indicatori di monitoraggio	Numero di esemplari arborei

Scheda d'azione: 8	Migliorare la biodiversità della Foresta Urbana
Impatto	Riduzione della biodiversita`
Obiettivi	Aumentare la biodiversita` del patrimonio arboreo della foresta urbana
Settori coinvolti	Trasversale

Avviare un piano di sostituzione del patrimonio arboreo, in linea con le seguenti indicazioni:

- Effettuare ogni anno un numero approssimativamente uguale di piantagioni in tutto il comune per ridurre il rischio che alberi di eta` simile muoiano nello stesso momento, Utilizzare una matrice di selezione degli alberi su base scientifica quando si piantano in diverse tipologie di strade e parchi
- Eradicare/ combattere le specie aliene, attraverso campagne di sensibilizzazione e formazione dei cittadini alla lotta verso l'introduzione e al monitoraggio di specie aliene

Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Fondi Comunali
Data inizio	2024
Data fine	2030
Costi	300.000 €
Indicatori di monitoraggio	Numero di specie autoctone presenti Numero di sostituzioni compiute

Scheda d'azione: 9	Monitoraggio fitosanitario della vegetazione
Impatto	Danni alla salute umana, diminuzione della risorsa idrica
Obiettivi	Assicurare che il 90% della popolazione arborea città di Perugia entro il 2040 si trovi in condizioni buone di salute
Settori coinvolti	Trasversale
Adeguamento del piano di controllo e manutenzione del verde pubblico, tramite le seguenti indicazioni: • Effettuare controlli periodici sullo stato di salute di tutti gli alberi del comune e comunque ogni volta che si fa un intervento manutentivo e registrarne l'esito • Monitorare, trattare e valutare costantemente le minacce e gli attacchi di parassiti e patogeni come parte del programma di manutenzione degli alberi, anche attraverso le informazioni della rete di monitoraggio fitosanitaria regionale. • Ridurre il numero di specie alberi che necessitano di grande quantità di acqua, per il rischio stress idrico attraverso la pacciamatura e laddove possibile con irrigazioni di soccorso altri trattamenti culturali, in particolare nei periodi estivi • Attuare le migliori pratiche di preparazione del suolo prima di piantare • Ridurre al minimo il conflitto con le infrastrutture sopra e sotto il suolo	
Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Fondi comunali, regionali e statali
Data inizio	2023
Data fine	2040
Costi	2 Mln €
Indicatori di monitoraggio	% di alberi in adeguato stato fitosanitario

Scheda d'azione: 10	Ottimizzazione del suolo destinato a verde
Impatto	Danni alla salute umana, perdita di biodiversita`
Obiettivi	Mantenimento di un livello di umidita` del suolo adeguato alla crescita ottimale delle specie vegetali
Settori coinvolti	Trasversale
<p>Introduzione a capitolato di indicazioni per l'ottimale gestione delle acque nell'ambito della progettazione e successiva gestione degli interventi di sistemazione della viabilita`, del verde e delle superfici a servizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pavimentazioni permeabili</li> <li>- Concimazione, pacciamatura e altre buone pratiche colturali finalizzate a garantire la permeabilita` all'acqua del suolo - Sostituzione di asfalto e cemento con materiali porosi, tappeti erbosi, aiuole e giardini pluviali - Recupero delle acque meteoriche a fini irrigui.	
Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Finanziamenti Comunali, regionali e statali
Data inizio	2025
Data fine	2035
Costi	500.000 €
Indicatori di monitoraggio	% di acqua disponibile nei suoli irrigati % di superficie permeabile nelle aree destinate a parcheggio, ciclabile, ...

Scheda d'azione: 11	Migliorare i servizi ecosistemici del verde urbano
Impatto	Danni alla salute umana, perdita di biodiversita`
Obiettivi	Tutelare il verde per massimizzare i servizi ecosistemici forniti nel contesto urbano
Settori coinvolti	Trasversale
Orientare i progetti di riqualificazione urbana e nuova realizzazione secondo alcune buone pratiche: - Sviluppare programmi per incoraggiare l'interazione tra persone e natura e sensibilizzare soprattutto i giovani anche attraverso programmi di educazione ambientale - Realizzazione di corridoi ecologici urbani e forme di gestione naturalistica (zone non sfalciate) - Sviluppare paesaggi urbani produttivi FOOD FOREST ove possibile in spazi pubblici e giardini privati	
Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Fondi Comunali
Data inizio	2024
Data fine	2026
Costi	10.000 €
Indicatori di monitoraggio	Numero e livello dei servizi ecosistemici forniti Superfici di corridoi ecologici non sfalcati

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Scheda d'azione: 12	Attivazione di processi partecipativi di gestione del verde
Impatto	Danni alla salute umana
Obiettivi	Aumentare la consapevolezza e l'impegno della comunità cittadina nei processi di gestione e sviluppo del patrimonio del verde
Settori coinvolti	Trasversale
Attivare progetti e forme di coinvolgimento della comunità e dei giovani nella gestione del verde, che prevedano: - strumenti innovativi per coinvolgere i cittadini nella Strategia per la gestione del patrimonio arboreo a fini climatici - indagini sulla percezione dei cittadini dello stato e del ruolo del verde urbano - la consultazione della comunità e delle parti interessate per individuare misure di valorizzazione della biodiversità nel comune	
Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Life Clivut
Data inizio	2019
Data fine	2023
Costi	10.000 €
Indicatori di monitoraggio	Numero di incontri di sensibilizzazione compiuti

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

Scheda d'azione: 13	Piano comunale di gestione delle ondate di calore
Impatto	Danni alla salute umana
Obiettivi	Gestire in modo efficace i pericoli associati ai fenomeni di caldo estremo
Settori coinvolti	Citta', salute umana
L'azione prevede l'approvazione ed il monitoraggio dell'efficacia del piano comunale di gestione delle ondate di calore, che prevede in conformita' alle linee di indirizzo regionali: - un'attivita' di informazione preliminare - attivita' di prevenzione del rischio, basate su valutazioni delle condizioni di rischio - misure di gestione dell'emergenza Saranno valutate l'applicazione e l'efficacia dell'azione delle strutture comunali, delle ASL e della Protezione Civile in funzione del livello di rischio segnalato dal Dipartimento della Protezione Civile.	
Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Piano Calore di protezione civile
Data inizio	2024
Data fine	2030
Costi	72.000 (il costo della gestione e' sostenuto con l'utilizzo di personale interno)
Indicatori di monitoraggio	Entita' degli effetti delle ondate di calore (ricoveri, decessi)

Scheda d'azione: 14	Riqualificazione ambientale dell'area di San Marco
Impatto	Danni alla salute umana, danni ad edifici e infrastrutture
Obiettivi	Miglioramento della gestione delle acque associate alle precipitazioni, riduzione dell'isola di calore e del rischio frane
Settori coinvolti	Citta', salute umana
Il progetto prevede la realizzazione di spazi verdi e di forestazione periurbana, la sistemazione delle aree interne e di quelle interessate dalla nuova viabilità, la creazione di sistemi di raccolta delle acque meteoriche e il loro trattamento e riutilizzo per irrigazione. Tra le opere e' anche prevista la sistemazione del parcheggio a servizio del terminal bus. Il risultato finale sara' la riqualificazione e rinaturazione dell'area, oggi poco valorizzata. Gli obiettivi di massima sono quelli, da un lato, di ridurre la franosita' della zona, intervenendo sia sulla regimazione e recupero delle acque, sia con specifiche opere di forestazione urbana, dall'altro, di prevenire il fenomeno dell'isola di calore tramite soluzioni naturali	
Soggetto/i responsabile/i	Comune di Perugia, Area Governo del Territorio e Smart City, U.O Ambiente e Energia
Strumenti di attuazione	Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano (MITE)
Data inizio	2022
Data fine	2024
Costi	968.380, 000 €
Indicatori di monitoraggio	Entita' degli effetti delle ondate di calore (ricoveri, decessi)

Riferimenti

- [1] Corine Land Cover 2018 <https://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/copertura-del-suolo/corine-land-cover>
- [2] Il consumo di suolo in Italia - SNPA
https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo_agportal/index.html
- [3] Urban Index Indicatori per le Politiche Urbane: <https://www.urbanindex.it/>
- [4] Demo ISTAT: <https://demo.istat.it/>
- [5] Carta degli habitat: Casella L., Agrillo E., Cardillo A., Carbone M., Cattena C., Laureti L., Lugari A., Spada F., 2008. ISPRA Carte di Valore Ecologico, Sensibilit  ecologica, Pressione Antropica e Fragilit  Ambientale: Capogrossi R., Angelini P., Augello R., Laureti L., 2013. Carta della Natura della Regione Liguria: Carte di Valore Ecologico, Sensibilit  Ecologica, Pressione Antropica e Fragilit  Ambientale scala 1: 50.000. ISPRA <http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Home.php>
- [7] Ecoatlante Ispra:
<https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=4a4a3792be324495b8f52f748c6649e0>
- [8] <https://www.nnb.isprambiente.it/it/strumenti-e-risorse/visualizzatore-cartografico>
- [9] Linee guida, principi e procedure standardizzate per l'analisi climatica e la valutazione della vulnerabilit  a livello regionale e locale, Master Adapt, <https://masteradapt.eu/wordpress/wp-content/uploads/2018/03/MA-linee-guida-A1-1.pdf>
- [10] <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112986>
- [11] Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)
<http://climadat.isprambiente.it/pnacc/>
- [13] Mosaicatura ISPRA delle aree a pericolosit  da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI (v. 4.0 – 2020-2021) Trigila A., Iadanza C., Lastoria B., Bussetini M., Barbano A. (2021) Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosit  e indicatori di rischio - Edizione 2021. ISPRA, Rapporti 356/2021
- [14] European Soil Data Centre (ESDAC), [esdac.jrc.ec.europa.eu](https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erosion-water-rusle2015), European Commission, Joint Research Centre, <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erosion-water-rusle2015>. Panagos, P., Van Liedekerke, M., Borrelli, P., K niger, J., Ballabio, C., Orgiazzi, A., Lugato, E., Liakos, L., Hervas, J., Jones, A. Montanarella, L. 2022. European Soil Data Centre 2.0: Soil data and knowledge in support of the EU policies. European Journal of Soil Science, 73(6), e13315. DOI: 10.1111/ejss.13315
- [15] Copernicus, <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>
- [16] European Droughts Observatory: <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1111>
- [18] <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/european-climate-data-explorer/health>
- [19] Castellari S., Venturini S., Ballarin Denti A., Bigano A., Bindi M., Bosello F., Carrera L., Chiriaco M.V., Danovaro R., Desiato F., Filpa A., Gatto M., Gaudio D., Giovanardi O., Giupponi C., Gualdi S., Guzzetti F., Lapi M., Luise A., Marino G., Mysiak J., Montanari A., Ricchiuti A., Rudari R., Sabbioni C., Sciortino M., Sinisi L., Valentini R., Viaroli P., Vurro M., Zavatarelli M. (a cura di.) (2014). Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilit  ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- [20] ISPRA - Mosaicatura delle aree a pericolosit  idraulica (v. 5.0 – 2020) <https://idrogeo.isprambiente.it>
- [21] Inventario dei fenomeni franosi in Italia: <https://www.progettoiffr.isprambiente.it/>

Allegato 1 Tabella riassuntiva azioni

SETTORE	N°	Tipologia di Azione	Uffici di Competenza	RIDUZIONE E CONSUMI TERMICI [MWhth/anno]	RIDUZIONE E CONSUMI ELETTRICI [MWhel/anno]	ENERGIA DA FER [MWhth/anno]	ENERGIA DA FER [MWhel/anno]	EMISSIONI EVITATE [tCO ₂ /anno]
Pubblico	PA01	Riqualificazione energetica del sistema di illuminazione pubblica	U.O. Ambiente e Energia	0,0	10.724,4	-	-	0,0
	PA02	Riqualificazione energetica degli edifici dell'Amministrazione comunale	Area Governo del Territorio e Smart City"	1.345,8	667,1	-	-	516,7
	PA03	Edificio strada santa lucia 2	U.O. Ambiente e Energia	150,2	0,0	-	-	30,3
	PA04	Scuola dell'infanzia a Gianni Rodari	U.O. Ambiente e Energia	84,0	0,0	-	-	17,0
				1.345,8	11.391,5	0,0	0,0	564,0
Residenziale	RES01	Completa riqualificazione energetica degli edifici privati (involucro edilizio+impianti)	Area Governo del Territorio e Smart City"	58.314,9	0,0			11.274,1
	RES02	Certificazione e riqualificazione energetica degli edifici esistenti	Area Governo del Territorio e Smart City"	102.497,6	0,0	-	-	19.252,9

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

	RES03	Sostituzione delle caldaie a combustibili fossili con pompe di calore elettriche	Area Governo del Territorio e Smart City"	59.487,0	0,0	-	-	7.810,6
	RES04	Sostituzione dei piani cottura a gas con piani ad induzione	Area Governo del Territorio e Smart City"	5.479,6	0,0	-	-	1.106,9
	RES05	Sostituzione e elettrodomestici obsoleti con apparecchi nuovi	U.O. Ambiente e Energia	0,0	1.390,4	-	-	510,3
	RES06	Sostituzione delle lampade tradizionali con lampade a led	Area Governo del Territorio e Smart City"	0,0	1.027,4	-	-	377,1
	RES07	Buone pratiche nel settore residenziale	Area Governo del Territorio e Smart City"	7.291,7	1.768,2	-	-	2.131,8
				174.755,9	4.186,1	0,0	0,0	42.463,7
Terziario	TER01	Sostituzione delle caldaie a combustibili fossili con pompe di calore elettriche	Area Governo del Territorio e Smart City"	4.651,9	0,0	-	-	947,9
	TER02	Sostituzione delle lampade tradizionali con lampade a led	Area Governo del Territorio e Smart City"	0,0	3.053,4	-	-	1.120,6

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

	TER03	Buone pratiche nel settore terziario	Area Governo del Territorio e Smart City"	1.142,6	5.553,0	-	-	3.125,0
				5.794,5	8.606,4	0,0	0,0	5.193,5
Industriale	IND01	Programmi specifici in linea con iniziative Net Zero	U.O. Ambiente e Energia	119540,61	29682,14			35.565,36
				119.540,6	29.682,1	0,0	0,0	35.565,4
	MOB01	Piedibus, car pooling, car sharing, bike sharing, bici-bus, bike to work e scooter sharing	U.O. Mobilità e infrastrutture	508,3	-	-	-	104,03
	MOB02	Realizzazione e/o adeguamento di percorsi protetti per favorire gli spostamenti casa-scuola e casa-lavoro a piedi e/o in bicicletta, tra cui le corsie ciclabili e le Zone 30	U.O. Mobilità e infrastrutture	3.632,4	-	-	-	743,47
	MOB03	Realizzazione di programmi di formazione e educazione di	U.O. Mobilità e infrastrutture	8,2	-	-	-	1,68

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

		sicurezza stradale e di guida ecologica						
	MOB04	Realizzazione di programmi di riduzione del traffico, dell'inquinamento e della sosta degli autoveicoli in prossimità degli istituti scolastici, delle università e delle sedi di lavoro	U.O. Mobilità e infrastrutture	2.058,1	-	-	-	421,24
	MOB05	Cessione a titolo gratuito di "buoni mobilità" e/o concessioni e di agevolazioni tariffarie relative a servizi pubblici o di incentivi monetari ai lavoratori e agli studenti che usano mezzi di trasporto a basse emissioni rispettivamente nel tragitto casa-	U.O. Mobilità e infrastrutture	2.199,9	-	-	-	450,26

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

		lavoro e casa- scuola o università, sulla base degli accordi raggiunti dagli enti proponenti con i datori di lavoro o con le autorità scolastiche o accademiche competenti						
	MOB06	CAR SHARING ELETTRICO Realizzazione di altri progetti finalizzati a promuovere e incentivare la mobilità sostenibile per gli spostamenti casa- scuola e casa- lavoro	U.O. Mobilità e infrastrutture	64,1	-	-	-	13,11
	MOB07	Ampliamento della flotta autobus con tecnologie a basse emissioni	U.O. Mobilità e infrastrutture	27.403,1	-	-	-	7.070,00
	MOB08	Sostituzione della flotta autobus con	U.O. Mobilità e infrastrutture	3.790,7	-	-	-	978,00

Piano d'Azione per l'energia Sostenibile e il Clima Perugia

		tecnologie a basse emissioni						
	MOB09	Nuove Piste ciclabili	U.O. Mobilità e infrastrutture	30.938,0	-	-	-	7.981,99
	MOB10	Installazione di colonnine per la ricarica di veicoli elettrici	U.O. Mobilità e infrastrutture	161.783,9	-	-	-	51.961,91
	MOB11	bike sharing	U.O. Mobilità e infrastrutture	244,0	-	-	-	62,96
	MOB12	Ecodriving	U.O. Mobilità e infrastrutture	21.551,1	-	-	-	5.663,01
	MOB13	Metrobus	U.O. Mobilità e infrastrutture	71.342,1	-	-		0,00
				325.523,8	0,0	0,0	0,0	75.451,7
Produzione e FER	PROD01	FOTOVOLTAICO	Area Governo del Territorio	-	-	-	356.709,3	130.912,3
	PROD02	SETTORE TERMICO PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO	Area Governo del Territorio e Smart City		-	91.946,9	-	18.573,3
	PROD03	ACQUISTO ENERGIA ELETTRICA VERDE	Area Governo del Territorio	-	-	-	279.920,7	102.730,9
				0,0	0,0	91.946,9	636.629,9	252.216,5
TOTALE				626.960,5	53.866,1	91.946,9	636.629,9	411.454,7