

**Impatto dei cambiamenti climatici sui beni culturali  
e sul paesaggio (atto n. 808)**

**Audizione dell'Istituto nazionale di statistica  
Dott.ssa Angela Ferruzza**

**Dirigente il Servizio Ambiente, territorio e registro delle unità  
geografiche e territoriali**

**7<sup>a</sup> Commissione permanente  
(Istruzione pubblica, beni culturali, ricerca scientifica, spettacolo e sport)  
Senato della Repubblica  
Roma, 22 giugno 2021**



## Indice

<b>1. Introduzione</b>	<b>5</b>
<b>2. Framework e iniziative internazionali sulla misurazione dei cambiamenti climatici e degli eventi estremi</b>	<b>6</b>
<b>3. La questione climatica nelle statistiche dell'Istat</b>	<b>9</b>
<b>4. La misurazione della vulnerabilità del paesaggio e del patrimonio culturale legata ai cambiamenti climatici</b>	<b>12</b>



## 1. Introduzione

In questa audizione l'Istat richiamerà dapprima i principali *framework* in discussione e le iniziative internazionali sulla misurazione dei cambiamenti climatici e degli eventi estremi, fenomeni che mettono sempre più a rischio la sicurezza dell'ambiente naturale e dell'uomo. La statistica ufficiale è chiamata – non senza qualche difficoltà – a rafforzare il proprio contributo all'analisi delle cause e delle conseguenze dei cambiamenti climatici e a costruire un quadro comune di riferimento per la predisposizione di risposte alla gestione dell'emergenza a scala globale, nazionale e locale.

Verrà fornito, poi, un quadro sintetico dell'informazione disponibile sui principali fenomeni meteo-climatici osservati in Italia e, più in generale, sulle misure statistiche diffuse dall'Istat nell'ambito del Goal 13 degli SDGs<sup>1</sup>, indicatori che forniscono supporto alle analisi degli effetti della variabilità e del cambiamento del clima su ambiente naturale, territorio, salute umana, sistemi socio-economici e urbani.

Nel paragrafo conclusivo verrà infine richiamato il tema della misurazione della vulnerabilità dei territori legata ad eventi naturali e ai cambiamenti climatici, che espongono a fattori di rischio il paesaggio e il patrimonio artistico, storico e culturale – oltre ovviamente alla popolazione e al tessuto produttivo – e per cui sarebbe necessario un investimento continuo nella prevenzione e nel monitoraggio.

Al fine di rispondere ad una sempre più pressante domanda informativa internazionale e nazionale, l'Istat ha avviato negli ultimi anni un'intensa attività di definizione e progressiva implementazione di un quadro statistico di riferimento sull'ambiente e sui cambiamenti climatici.

Tra i principali contributi ricordiamo il rapporto Bes<sup>2</sup>, che offre da dieci anni un quadro integrato dei fenomeni economici, sociali e ambientali del nostro Paese, attraverso l'analisi di un ampio set di indicatori suddivisi in 12 domini, tra cui quelli relativi al "Paesaggio e patrimonio culturale"<sup>3</sup> e all'"Ambiente"<sup>4</sup>. Si ricorda inoltre che, con la legge 163/2016, il Bes è entrato nel processo di definizione delle politiche economiche<sup>5</sup>: tra le misure inserite nel Documento di Economia e Finanza, le "Emissioni di CO2 e altri gas clima alteranti" rappresentano un indicatore "idoneo a

---

<sup>1</sup> "Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze", <https://www.istat.it/storage/rapporti-tematici/sdgs/2020/goal13.pdf>.

<sup>2</sup> <https://www.istat.it/it/archivio/254761>.

<sup>3</sup> <https://www.istat.it/it/files//2021/03/9.pdf>.

<sup>4</sup> <https://www.istat.it/it/files//2021/03/10.pdf>.

<sup>5</sup> [https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/la-misurazione-del-benessere-\(bes\)/il-bes-nel-def](https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/la-misurazione-del-benessere-(bes)/il-bes-nel-def).

tracciare in via diretta l'andamento della qualità dell'ambiente e il relativo impatto delle politiche, ma anche valido a rappresentare una delle misure di sostenibilità in termini di rischio di cambiamenti climatici"<sup>6</sup>. Quest'indicatore è stato anche inserito tra i 43 selezionati per il monitoraggio della Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile.

A partire dal dicembre 2016, l'Istat ha reso disponibili con cadenza semestrale molti indicatori per l'Italia su una piattaforma informativa dedicata agli SDGs<sup>7</sup>, costruita con la collaborazione di diverse strutture del Sistema Statistico Nazionale (Sistan), dove confluiscono misure sui cambiamenti climatici e sugli eventi estremi. Da luglio 2018, l'Istat diffonde anche un Report annuale sul monitoraggio degli indicatori SDGs, con analisi delle tendenze e delle interrelazioni esistenti tra i diversi ambiti<sup>8</sup>.

L'Istat ha diffuso la scorsa settimana un volume dal titolo "Economia e ambiente. Una lettura integrata"<sup>9</sup>, incrociando le categorie concettuali e le classificazioni del Sistema dei conti nazionali con quelle della scienza ecologica, un approccio avviato nei primi anni '90 e proseguito in modo coerente con le metodologie definite in ambito europeo e con la sempre crescente domanda di informazione statistica in questo campo.

Analisi della dinamica delle emissioni di gas serra secondo i conti ambientali sono state presentate nel Rapporto Annuale 2020 e specifici approfondimenti saranno diffusi a luglio nel Rapporto Annuale 2021. Infine, uno specifico report dedicato ai cambiamenti climatici è previsto entro il prossimo autunno.<sup>10</sup>

## **2. Framework e iniziative internazionali sulla misurazione dei cambiamenti climatici e degli eventi estremi**

La domanda di informazione statistica sul tema della sostenibilità e dei cambiamenti climatici è legata a tre importanti accordi internazionali sottoscritti nel 2015 e volti ad affrontare le sfide del futuro per le persone, il pianeta e la prosperità: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile<sup>11</sup>, l'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici<sup>12</sup>, il

---

<sup>6</sup> Si veda la Relazione finale del Comitato di selezione degli indicatori.

[https://www.istat.it/it/files//2017/12/relazione\\_comitato\\_fin.pdf](https://www.istat.it/it/files//2017/12/relazione_comitato_fin.pdf).

<sup>7</sup> Si veda <https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilita/obiettivi-di-sviluppo-sostenibile/gli-indicatori-istat>.

<sup>8</sup> L'ultima edizione del Rapporto SDGs è qui: <https://www.istat.it/it/archivio/242819>. L'edizione 2019 si trova invece qui: [https://www.istat.it/it/files//2019/04/SDGs\\_2019.pdf](https://www.istat.it/it/files//2019/04/SDGs_2019.pdf).

<sup>9</sup> Il volume è stato diffuso il 18 giugno 2021, <https://www.istat.it/it/archivio/258752>.

<sup>10</sup> Tra i contributi, si segnala anche la recente Statistica report sull'Ambiente urbano <https://www.istat.it/it/archivio/258691>.

<sup>11</sup> Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, UN 2015 Risoluzione A/RES/70/1. <http://unric.org/it/wp-content/uploads/sites/3/2019/11/Agenda-2030-Onu-italia.pdf>.

<sup>12</sup> L'accordo di Parigi, adottato alla conferenza di Parigi sul clima (COP21) nel dicembre 2015, è il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sui cambiamenti climatici.

*framework* di Sendai per la riduzione del rischio da disastri<sup>13</sup>. Tali documenti rappresentano anche il quadro generale di riferimento per il Green Deal europeo e italiano.

Tra i diversi gruppi di lavoro che affrontano il tema della misurazione statistica dei cambiamenti climatici e della sostenibilità<sup>14</sup>, l'*UNECE Steering Group on Climate Change Statistics* ha messo a punto un insieme di 44 indicatori chiave sui cambiamenti climatici che rappresenta un punto di riferimento internazionale per descrivere, in modo standardizzato e comparabile tra paesi, cinque aspetti principali (o "aree") del fenomeno: le cause antropiche dei cambiamenti climatici, distinte tra determinanti e emissioni, gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi antropici e naturali, le riposte del sistema socio-economico per ridurre le cause attraverso azioni di mitigazione o per adattarsi alle conseguenze mediante azioni di adattamento.

Gli indicatori selezionati sono caratterizzati da un livello di maturità eterogeneo. In alcuni casi esiste una metodologia condivisa e i dati sono disponibili nella maggior parte dei Paesi dell'area UNECE (Tier I); in altri, il livello è più arretrato a causa della mancata disponibilità di dati (Tier II) oppure per l'assenza di una metodologia di calcolo definita e condivisa a livello internazionale (Tier III) (si veda la tavola allegata alla fine del presente documento). La copertura degli indicatori a livello internazionale risulta piuttosto eterogenea rispetto alle principali aree in cui si articola la descrizione statistica. L'esperienza è maggiormente consolidata per quanto riguarda le determinanti e le emissioni, richiede invece ulteriori approfondimenti, anche in termini di definizioni delle metodologie, per quanto riguarda le misure dedicate a mitigazione, impatti ed adattamento: si tratta di indicatori caratterizzati da un livello di maturità medio – per la scarsa esperienza di implementazione nell'intera area UNECE – o basso – per l'assenza di una metodologia di calcolo di riferimento a livello internazionale. Tra questi vi sono quelli legati anche al patrimonio ambientale e al paesaggio quali ad esempio, l'Indicatore sull'impatto dei CC sulla biodiversità, l'Indicatore sull'adattamento ai CC nel settore forestale, la quota della spesa pubblica per l'adattamento in rapporto al PIL, la quota di aree verdi urbane sulla superficie totale delle città, la stima delle perdite economiche dirette attribuibili a disastri idro meteorologici in relazione al Pil. Per

---

<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>

<sup>13</sup> Il Sendai Framework for Disaster Risk Reduction è stato adottato al Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction in Sendai, Giappone.

<sup>14</sup> Al fine di definire indicatori utili alla misurazione statistica per i cambiamenti climatici e per la sostenibilità, l'Istat partecipa attivamente in ambito internazionale a diversi gruppi di lavoro: l'*UNECE Steering group on Climate Change statistics*, l'*UNECE Task Force on Measuring Hazardous events and Disasters* (dove l'Istat è anche chair), l'*United Nation Inter-Agency Group on Sustainable Development Goals Indicators* (UN-IAEG-SDGs) e il *Working Group Eurostat on Sustainable Development Indicators*.

tale ragione sono in atto specifiche azioni di approfondimento ed analisi focalizzate in alcuni casi nell'utilizzo di metodi ed analisi geostatistiche.

Con riferimento alle misure statistiche per il nostro Paese, per le determinanti e le emissioni, i dati regolarmente prodotti in Italia nell'ambito dei conti ambientali, e più in generale dalla statistica ufficiale, consentono di calcolare la maggior parte degli indicatori selezionati da UNECE. Nel caso degli impatti, mitigazione e adattamento, sono numerosi gli indicatori che non è ancora possibile calcolare. Alcuni di questi vengono diffusi dall'Istat nei report statistici ambientali e nell'ambito della piattaforma informativa dedicata agli SDGs e nei Report SDGs .

Durante la prima settimana di giugno ha avuto luogo il *First Expert Forum for Producers and Users of Disaster-related Statistics* nell'ambito del quale sono state presentate le *CES Recommendations on the Role of Official Statistics in Measuring Hazardous Events and disasters*. Si tratta di una guida al ruolo del Sistema statistico nazionale e delle statistiche ufficiali nel fornire informazioni sugli eventi estremi (tra cui i cambiamenti climatici) al fine di supportare la gestione dei disastri e gli sforzi per la riduzione dei rischi. In questa occasione è stata confermata la necessità di concentrare l'attenzione sulle misure statistiche relative agli impatti diretti ed indiretti, misurare la vulnerabilità dei diversi contesti e l'adattamento, utilizzando analisi geostatistiche e incrementando la qualità dei dati in termini di tempestività. Le attività della Task Force UNECE Measuring Hazardous Events and Disasters prevedono l'identificazione di un core set specifico di indicatori.

Infine, nell'ambito delle attività inerenti l'*UN-Inter Agency Expert Group on SDGs* è stato definito, anche con la partecipazione dell'Istat, un *framework* di 231 indicatori necessari per il monitoraggio dello sviluppo sostenibile che ha numerose interconnessioni con gli indicatori relativi ai cambiamenti climatici e agli eventi estremi. La questione climatica ha natura multidimensionale risultante dalle alterazioni degli ecosistemi naturali: prelievi eccessivi di risorse, immissione di inquinanti, stravolgimento degli equilibri ecologici. La natura integrata e multidisciplinare di questi temi richiede di considerare insieme alle misure statistiche per il Goal 13 a questi dedicato, anche altri temi connessi in termini di causa o effetto, quali ad esempio: il Goal 11 sui sistemi urbani (dove solitamente sono concentrati i beni culturali), i Goal 15 e 14 relativi alla tutela e al ripristino degli ecosistemi marini e terrestri, il Goal 6 relativo alle risorse idriche, il Goal 7 sull'energia, il Goal 12 relativo a produzione e consumi sostenibili, il Goal 2 relativo all'agricoltura sostenibile, il Goal 3 dedicato alla salute.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Nel *WG Eurostat Sustainable Development Indicators* si analizzano, invece, indicatori dedicati alle analisi europee.



### 3. La questione climatica nelle statistiche dell'Istat

#### *La Rilevazione Dati meteo-climatici e idrologici*

La conoscenza dei fenomeni meteo-climatici è necessaria al fine di elaborare misure utili a fronteggiare i cambiamenti climatici e gli effetti che interessano domini diversi – e fra essi il paesaggio e il patrimonio artistico e culturale del Paese.

Attraverso la Rilevazione Dati meteo-climatici e idrologici<sup>16</sup>, l'Istat compie un monitoraggio annuale<sup>17</sup> dei dati relativi alle misurazioni giornaliere delle stazioni termo-pluviometriche, ubicate nel territorio comunale di tutti i capoluoghi di provincia.<sup>18</sup>

Negli ultimi decenni, molte città italiane hanno registrato impatti severi causati da fenomeni meteorologici intensi e inattesi, legati ad una crescente variabilità climatica caratterizzata da ampie fluttuazioni di temperatura e precipitazione e dal verificarsi di eventi meteo-climatici estremi.

Nel 2019, la temperatura media annua (calcolata come media di tutte le stazioni osservate nelle città) è pari a 16°C (+0,3 °C sul valore medio del decennio 2007-2016). Il cosiddetto fenomeno delle “isole di calore urbano” si deve alle proprietà del cemento e dei metalli presenti in edifici e infrastrutture di assorbire maggiormente calore, per poi rilasciarlo gradualmente, anche durante le ore notturne, portando ad un sensibile incremento delle temperature, soprattutto nelle grandi città. La crescita della temperatura media annua, sembra accompagnata da un aumento dei valori degli indici che descrivono gli estremi di caldo, delle notti tropicali, dei minimi assoluti della temperatura minima e della temperatura massima. Nel 2019, è proseguita, inoltre, la riduzione del numero di giorni con gelo, notti fredde e giorni freddi, a conferma di una tendenza al riscaldamento di quasi tutte le principali città.

---

<sup>16</sup> Per informazioni sulla Rilevazione Dati meteo-climatici e idrologici, si veda: <https://www.istat.it/it/archivio/202875>. Le tavole di dati su Temperatura e precipitazione nelle città Capoluogo di Provincia per l'anno 2019 sono disponibili qui: <https://www.istat.it/it/archivio/251803>.

<sup>17</sup> Per fornire misure statistiche su variabilità e cambiamento climatico, vengono osservate correntemente sia le variazioni dei parametri meteo-climatici su base annua (confronti inter-annuali e stagionali) sia le oscillazioni dei parametri rispetto al valore medio di un periodo climatico più ampio (decennale o pluridecennale). I valori degli indicatori di temperatura e precipitazione delle città del 2019 (ultimo anno disponibile) vengono quindi confrontati con i corrispondenti valori medi del periodo 2007-2016 preso come decennio recente di riferimento (per cui è disponibile la serie storica dei dati completa per tutti i capoluoghi). Tale confronto è espresso come differenza dei valori 2019 dai corrispondenti valori medi del 2007-2016. Per ciascun capoluogo di regione, inoltre, grazie alla disponibilità di serie di dati complete molto più ampie (1971-2019), è stato possibile calcolare anche la differenza dei valori medi degli indicatori 2019 dai corrispondenti valori medi del periodo climatico 1971-2000, vale a dire l'anomalia 2019 dal valore climatico (trentennio assunto come Normale Climatologica, ricostruita per ciascun capoluogo di regione).

<sup>18</sup> Si rimanda anche alle informazioni contenute nell'Annuario Statistico Italiano 2020; nel Rapporto sul Territorio 2020. Ambiente Economia e Società (scheda 3.2); nel Rapporto SDGs - Informazioni Statistiche per l'agenda 2030 in Italia (2020) e infine nel Report Le statistiche dell'Istat sull'acqua. Anni 2018-2020.

Valori più elevati della temperatura media si registrano nelle Isole (in media +16,6°C) e al Sud (+17,8°C). Confrontando la temperatura media annua 2019 con il rispettivo valore medio 2007-2016, si sono registrati rialzi in 82 città, localizzate per lo più al Nord (40) e nel Mezzogiorno (26). Tra i Capoluoghi di regione, le città più calde sono Palermo, Cagliari, Roma e Bari (valori compresi fra 17,7°C e 18,8°C). Per i capoluoghi di regione, le anomalie positive del valore 2019 dal valore climatico 1971-2000 sono più alte a Perugia (+2,4°C), Milano e Roma (+2,1°C), seguite da Torino (+1,9°C) e Bologna (+1,8°C).

Nel 2019, la precipitazione totale annua (920,7 mm, valore calcolato come media di tutte le stazioni osservate nelle città) registra un aumento di +48,8 mm rispetto al valore medio 2007-2016. Le precipitazioni presentano un'accentuata variabilità sia temporale che spaziale. Confrontando il valore del 2019 con il valore medio 2007-2016, si apprezzano aumenti nei livelli di precipitazione annua in 62 città, per lo più localizzate nel Nord (32). Fra i capoluoghi di regione, la differenza positiva del 2019 dal valore medio 2007-2016 è più elevata a Genova (+353,8 mm), seguita da Trento (+265) e Trieste (+240,5). L'anomalia del 2019 dal valore climatico 1971-2000 è più alta a Trento (+427,5), Campobasso (+393,4) e Torino (+331,3).

Fra gli Indici di estremi meteo-climatici di precipitazione, nel 2019, i giorni con precipitazione maggiore di 1 mm sono in media 84, in linea con il valore medio 2007-2016. I giorni consecutivi senza pioggia (in media 26 nel 2019) risultano più numerosi nelle città delle Isole (30) e del Sud (28). Nel 2019, l'indice giorni con precipitazione giornaliera maggiore di 50mm (valore medio 2 giorni, stabile rispetto al decennio base) risulta più alto nelle città del Nord-Ovest (3 giorni).

Gli Indici di estremi meteo-climatici di temperatura, evidenziano che nel 2019 i giorni estivi sono in media 117 nelle città (in linea con il valore medio 2007-2016). La crescita del numero dei giorni estivi interessa 51 città, localizzate per lo più nel Mezzogiorno (22) e nel Nord (19). In media, salgono a 50 le notti tropicali nell'anno (con un incremento di 12 notti sul valore medio 2007-2016), con valori più alti fra le città delle Isole (67 notti). La crescita più sensibile sul valore medio 2007-2016 si rileva fra le città del Sud (in media +14 giorni). Fra i capoluoghi di regione, l'indice relativo alle onde di calore (in media 26 giorni nel 2019) aumenta di 16 giorni rispetto al valore climatico 1971-2000, con anomalie positive più elevate per Roma (+84 giorni), Perugia (+61) e Trieste (+51).

### *Il goal 13 del Rapporto Istat SDGs*

L'Istat coordina l'offerta di statistica ufficiale relativa agli indicatori SDGs prodotta dai diversi attori istituzionali appartenenti al Sistema statistico nazionale (Sistan), in sinergia con altre istituzioni<sup>19</sup>. In particolare, il Goal 13 "Adottare misure urgenti per

---

<sup>19</sup> Nell'ultima diffusione di marzo 2021, nella piattaforma dedicata, sono state considerate 335 misure statistiche (305 differenti) che si riferiscono a 133 indicatori SDGs.

combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze” riporta diverse misure statistiche riferite ai cambiamenti climatici e alla sostenibilità: informazioni relative alle emissioni dei gas climalteranti, agli eventi estremi meteorologici, agli effetti del dissesto idrogeologico per frane e alluvioni.<sup>20</sup>

Nel seguito si anticipano i principali risultati del Goal 13 che saranno presentati nel Report SDGs di prossima uscita.<sup>21</sup>

Nel 2018, continuano ad aumentare a livello globale le emissioni di anidride carbonica da combustione fossile, con 33,5 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>, corrispondente a un incremento del 44% rispetto ai valori del 2000.

Se i Paesi in via di sviluppo – con 19,7 mld/ton CO<sub>2</sub> nell’ultimo anno – hanno notevolmente aumentato le loro emissioni nel periodo in esame (123,6%), i Paesi sviluppati (con 12,2 mld/ton CO<sub>2</sub>) le hanno diminuite dell’11,1%, ma con un tasso di decrescita sempre più ridotto negli anni.

Nell’Ue27 le emissioni di gas serra diminuiscono, raggiungendo, rispetto all’anno base 1990, un indice di 81,0 nel 2017, che si riduce ulteriormente a 79,3 nel 2018. In Italia migliorano le prestazioni (da 85,1 a 84,4), seppure con alcune discontinuità.

Nel 2018, nei Paesi Ue27 diminuiscono, seppur lievemente, anche i valori pro capite, con 8,7 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente in media, contro le 8,9 tonnellate del 2017. L’Italia mantiene lo stesso valore pro capite (7,3) tra il 2017 e il 2018, mentre scende a 7,1 nel 2019.

Per l’Italia, i conti ambientali distinguono le emissioni generate dalle attività produttive (74,3% nel 2019) da quelle attribuibili ai consumi delle famiglie (25,7%). La dinamica delle emissioni delle attività produttive, confrontata con quella del Pil, conferma nell’ultimo anno la tendenza al decoupling<sup>22</sup>. L’industria manifatturiera è il settore economico maggiormente responsabile delle emissioni di gas climalteranti (21,1%), seguito dal settore della fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata (19,3%) e, con un impatto più contenuto da trasporti e magazzinaggio (9,5%), agricoltura, silvicoltura e pesca (9,1%) e fornitura di acqua reti e distribuzione (5,5%). Le attività delle famiglie pesano per le due componenti relative al trasporto e al riscaldamento/raffreddamento, rispettivamente per il 14,4% e l’11,2%.

Anche gli incendi boschivi risentono dei mutamenti delle condizioni climatiche ma l’impatto degli incendi è soprattutto legato a carenze nelle opere di manutenzione e prevenzione: nel 2019 la superficie percorsa dal fuoco è stata pari all’1,2 per mille

---

<sup>20</sup> Sostenibilità e benessere delle persone e dei territori possono e devono andare insieme. Le misure statistiche SDGs hanno, infatti, ampi punti di contatto con il sistema degli indicatori di Benessere Equo e Sostenibile (BES). Sono, attualmente, 58 le misure statistiche SDGs presenti anche nel sistema BES.

<sup>21</sup> L’edizione 2020 si trova qui: <https://www.istat.it/storage/rapporti-tematici/sdgs/2020/goal13.pdf>. In questa rassegna sintetica abbiamo escluso i dati sui cambiamenti meteo-climatici, correntemente aggiornati nel Rapporto, i quali sono stati presentati nella sezione precedente.

<sup>22</sup> Ulteriori approfondimenti saranno disponibili nel Rapporto Annuale di prossima diffusione.

del territorio nazionale. In anni recenti meno piovosi, tuttavia, si sono registrati valori molto più elevati (4,3 per mille nel 2012 e 5,4 per mille nel 2017) e valori costantemente più alti si registrano negli ultimi anni nel Mezzogiorno (2,2 per mille nel 2019, ma 9 per mille nel 2012 e 9,5 per mille nel 2017).

Condizioni di degrado e dissesto idrogeologico aumentano le probabilità di rischio e la vulnerabilità dei territori, provocando frane e alluvioni, con conseguenze consistenti con riferimento al paesaggio ed agli ecosistemi naturali. È esposto a rischio di alluvioni, ovvero al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati), il 10,4% della popolazione, mentre la percentuale esposta a rischio frane è pari al 2,2% nel 2017. I valori variano molto da una regione all'altra. Nel 2020, in Italia, 22,6 abitanti per km<sup>2</sup> sono esposti in aree a rischio alluvioni: 37,6 al Nord, 21,6 al Centro e 8,4 nel Mezzogiorno. Le persone decedute per causa di frane, alluvioni o allagamenti nel periodo 2010-2018 sono state 240, i feriti più di 300.

Tutto ciò si riflette nella preoccupazione delle famiglie per i cambiamenti climatici che, nel 2020, si attesta al 70%, in riduzione di un punto rispetto all'anno precedente, ma significativamente superiore al dato del 2012 (63,3%).

#### **4. La misurazione della vulnerabilità del paesaggio e del patrimonio culturale legata ai cambiamenti climatici**

Le variazioni di temperatura, il contenuto d'acqua all'interno dei materiali, l'umidità relativa dell'aria, le precipitazioni e le concentrazioni di inquinanti atmosferici sono i principali responsabili dei processi che contribuiranno, nel futuro prossimo, ad incrementare i fenomeni di deterioramento del patrimonio culturale esposto all'aperto. Eventi atmosferici estremi possono avere impatti di grande entità soprattutto per materiali, come il legno, l'argilla, il calcare, largamente utilizzati anche in Italia<sup>23</sup>. Lo stesso inquinamento atmosferico è riconosciuto come fattore di impatto determinante per le superfici dei monumenti esposti all'aperto<sup>24</sup>.

Il fenomeno delle "piogge acide", che ha un impatto significativo non soltanto sulle superfici esposte dei monumenti ma anche sulla vegetazione e sulla salute umana, è dovuto a un aumento delle concentrazioni in atmosfera dell'anidride carbonica e degli ossidi di zolfo (SOx) e di azoto (NOx). I dati sulle emissioni di sostanze acidificanti mostrano un andamento decrescente negli ultimi anni, dalle oltre 70 mila tonnellate del 2008 alle 52 mila del 2018. Si sono ridotte soprattutto le emissioni

---

<sup>23</sup> Sabbioni C., Brimblecombe, Tidblad, J. (2006) Global climate change impact on built heritage and cultural landscapes. In: Fort A. et al. (eds.) (2006), *Heritage, Weathering and Conservation*. London: Taylor&Francis Group.

<sup>24</sup> P. Bonanni, R. Daffinà, R. Gaddi, A. Giovagnoli, V. Silli, M. Cirillo, 2006, L'impatto dell'inquinamento atmosferico sui beni di interesse storico-artistico esposti all'aperto, Rapporto APAT.

generate dall'industria (-54,8%) e dalle famiglie (-36%), mentre quelle del settore dei servizi sono in linea con la media complessiva (-28,6%) e quelle dell'agricoltura sono calate solo del 10,6%<sup>25</sup>.

La consistenza ingente del patrimonio culturale immobile italiano e la sua diffusione capillare rende sicuramente complessa e costosa l'attività di contrasto al degrado, che può essere aggravato e accelerato dai mutamenti climatici in atto. Da tempo, l'Istat rileva come l'Italia resti uno dei paesi europei che spendono meno per i servizi culturali (che includono la tutela e la valorizzazione del patrimonio) in rapporto al proprio Prodotto interno lordo: il 2,9 per mille contro una media Ue del 4 per mille, dato che relega il nostro Paese al 23° posto tra i 28 stati membri (2018).<sup>26</sup>

La conoscenza della distribuzione georeferenziata dei beni culturali sul territorio è necessaria per programmarne gli interventi ai fini della loro tutela, conservazione e uso. Il Paese è già dotato del sistema informativo territoriale della Carta del Rischio del Patrimonio culturale (CDR), con il quale sarebbe possibile rafforzarne il processo di monitoraggio.<sup>27</sup> Il sistema CDR, contenendo record georeferenziati su oltre 220 mila beni culturali immobili, potrebbe rappresentare agevolmente la base informativa sulla consistenza e distribuzione del patrimonio, da incrociare con i dati sulla pericolosità territoriale relativa ai mutamenti climatici (eventi estremi, piovosità, inquinamento atmosferico).

L'Istat aveva proposto nel Rapporto Annuale 2019<sup>28</sup> un esercizio di classificazione dei territori rispetto al rischio sismico e alla dotazione di risorse del patrimonio culturale e il relativo interesse turistico.<sup>29</sup> Nel 2019, il 45% del territorio italiano era esposto ad un rischio sismico che ricade nella classe "Alta e Medio Alta": ne facevano parte circa il 37% dei Comuni italiani; in questo territorio erano ubicate circa il 41% delle infrastrutture dell'intero parco museale italiano, che avevano attratto più del 40% dei visitatori di quell'anno.

Operare nella logica della prevenzione è alla base di una corretta ed efficace gestione del rischio connesso alle interazioni fra sistemi naturali e antropici, volta alla riduzione delle perdite economiche, naturali e di vite umane. Soluzioni improntate al ripristino e al risanamento degli ecosistemi si configurano come misure di

---

<sup>25</sup> Si veda Istat (2021), *Economia e ambiente. Una lettura integrata*, in particolare il par. 3.4 sulle "Emissioni di sostanze acidificanti per attività economica", <https://www.istat.it/it/files//2021/06/Economia-Ambiente.pdf>.

<sup>26</sup> Si veda il capitolo "Paesaggio e patrimonio culturale" del Rapporto Bes <https://www.istat.it/it/files//2021/03/9.pdf>.

<sup>27</sup> Tra il 1992 ed il 1996, l'ICR ha avviato la realizzazione del Sistema Informativo Territoriale denominato "MARIS" (MApPA RISchio), all'origine dell'attuale Sistema, oggi gestito dalla DG Sicurezza del Patrimonio Culturale del Ministero della Cultura (<https://dgspatrimonioculturale.beniculturali.it/attivita-direzione-generale-sicurezza-del-patrimonio-culturale/il-sistema-informativo-della-carta-del-rischio/>).

<sup>28</sup> <https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2019/capitolo2.pdf>.

<sup>29</sup> Per questa audizione i dati sono stati aggiornati al 2019.

adattamento “green” sia ai cambiamenti climatici sia alla gestione del rischio in senso più generale. L’Istat sta sviluppando diverse classificazioni territoriali utili a questo scopo. Una di queste riguarda la definizione delle Ecoregioni d’Italia<sup>30</sup>, porzioni di territorio ecologicamente omogenee per i caratteri fisici dell’ambiente e per le popolazioni vegetali e animali insediate che interagiscono con essi. Le Ecoregioni, in particolare, possono costituire unità di analisi ottimali per l’analisi territoriale dei fenomeni connessi al cambiamento climatico e, più in generale, per l’interpretazione dei processi ecologici, dei regimi di disturbo, della distribuzione spaziale della vegetazione e dell’evoluzione delle diverse tipologie di paesaggio. Allo stesso modo, possono servire come quadri di riferimento per strategie di gestione, sviluppo sostenibile e prevenzione del rischio, consentendo una lettura integrata di dati statistici sui caratteri socio-demografici ed economici dei territori, sulla loro dotazione infrastrutturale e sul patrimonio storico e artistico. A tal fine, si propone allegato al presente documento un primo esercizio sperimentale di visualizzazione della sovrapposizione delle Ecoregioni e delle aree distinte in base alla popolazione a rischio alluvioni<sup>31</sup>. Tali analisi sono in corso di implementazione e saranno ulteriormente sviluppate nei prossimi mesi, anche con riferimento agli ecosistemi.

Operazioni analoghe di classificazioni territoriali e di analisi geostatistiche potrebbero monitorare costantemente ogni bene immobile di interesse storico-artistico, architettonico o archeologico ai sopra richiamati dati ambientali e analogamente per quanto riguarda i beni paesaggistici. Al fine di potenziare e sviluppare queste analisi, l’Istat mette a disposizione la propria capacità di misurazione, analisi e valutazione, anche in sinergia con altri enti e istituzioni competenti.

---

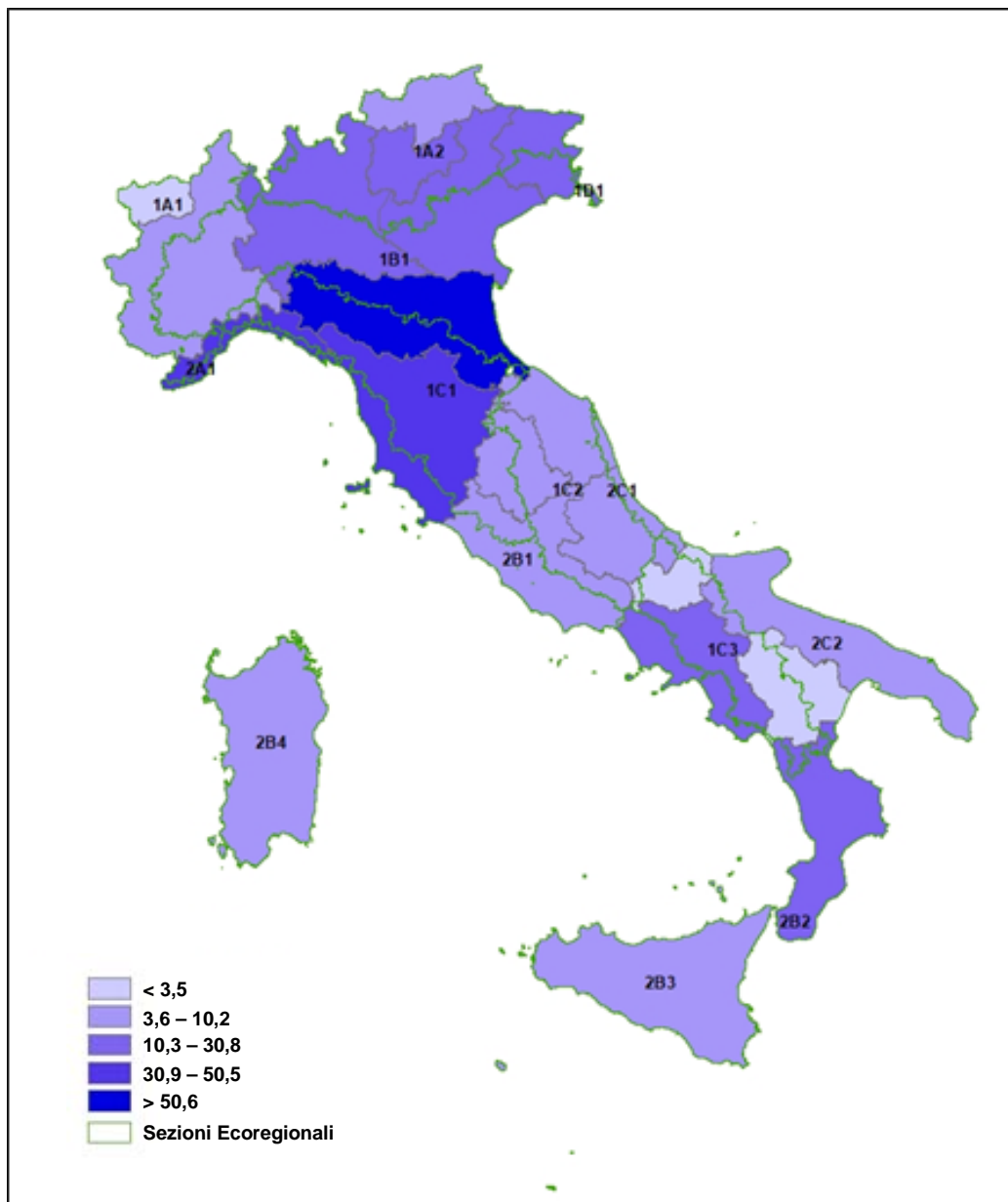
<sup>30</sup> Si veda Istat, <https://www.istat.it/it/archivio/224780>. Per la classificazione dei Comuni secondo le Ecoregioni d’Italia è stata attivata una collaborazione tra la Direzione Centrale per le Statistiche Territoriali e Ambientali (DCAT) dell’Istat e il Centro di Ricerca Interuniversitario “Biodiversità, Servizi ecosistemici e Sostenibilità” (CIRBISES), Dipartimento di Biologia Ambientale, La Sapienza Università di Roma.

<sup>31</sup> Per popolazione esposta ad alluvioni si intende la popolazione residente in aree soggette a inondazioni e che pertanto è potenzialmente esposta a subire danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati). L’Indicatore “Popolazione esposta a rischio alluvioni” è un indicatore di rischio, valutabile come prodotto di pericolosità, valore degli elementi esposti e vulnerabilità:  $R = P \times E \times V$ . La stima della popolazione a rischio alluvioni è effettuata intersecando, in ambiente GIS, la Mosaicatura nazionale delle aree a pericolosità idraulica al 2020 con le 402.678 sezioni di censimento Istat, che rappresentano l’unità territoriale minima utilizzata per le elaborazioni. Non essendo nota l’esatta ubicazione della popolazione/edifici all’interno delle sezioni, si assume l’ipotesi che gli abitanti siano uniformemente distribuiti all’interno di ciascuna sezione. Il numero di persone esposte per un determinato scenario di probabilità è quindi calcolato in proporzione all’area della sezione censuaria soggetta a inondazioni, moltiplicando tale percentuale di area per la popolazione residente nell’intera sezione. L’indicatore viene calcolato come numero di abitanti su Km<sup>2</sup>.

**UNECE Steering Group on Climate Change Statistics**  
**Indicatori chiave sui cambiamenti climatici**

Area	Indicatore	Tier
<b>DETERMINANTI</b>	Consumo totale di energia delle unità residenti	II
	Disponibilità totale di energia primaria	I
	Quota dei combustibili fossili sul consumo totale di energia delle unità residenti	III
	Quota dei combustibili fossili sulla disponibilità totale di energia primaria	I
	Perdite di terreni ricoperti da vegetazione (semi-naturale)	III
	Misure di sostegno ai combustibili fossili in rapporto al PIL	III
	Intensità energetica delle attività produttive residenti	II
	Intensità di CO2 del consumo energetico delle unità residenti	II
	Consumo energetico delle famiglie <i>pro-capite</i>	I
<b>EMISSIONI</b>	Emissioni totali di gas serra delle unità residenti	I
	Emissioni totali di gas serra riferite al territorio nazionale	I
	Emissioni di CO2 da combustione delle unità residenti	III
	Emissioni di CO2 da combustione riferite al territorio nazionale	I
	Emissioni di gas serra da cambiamenti nell'uso del suolo (LULUCF)	I
	Emissioni totali di gas serra delle attività produttive	I
	Intensità dell'emissione di gas serra delle attività produttive	I
	Emissioni dirette di gas serra delle famiglie	I
	Impronta di carbonio	II
<b>IMPATTI</b>	Perdite economiche dirette attribuibili a disastri idro meteorologici in relazione al Pil	II
	Anomalia media di temperatura (rispetto al periodo climatologico normale 1961 - 1990)	I
	Percentuale di suolo che soffre di condizioni insolitamente umide o asciutte (Standard Precipitation Index)	I
	Frequenza degli estremi di temperatura e precipitazioni	I
	Livello di stress sulle risorse idriche	I
	Stock di carbonio nel suolo	III
	Proporzione di suolo degradato	I
	indicatore sull'impatto dei CC sulla biodiversità (da definire)	
	Numero di decessi e di persone scomparse attribuiti a catastrofi idrometeorologiche, per 100.000 abitanti	II
	Numero di persone la cui abitazione è stata distrutta a causa di disastri idro meteorologici (SENDAI Framework A-1)	II
	Incidenza di malattie legate al clima trasmesse da vettori	II
	Eccesso di mortalità causato da ondate di calore	III
	Perdite agricole dirette attribuibili a disastri idro meteorologici (SENDAI Framework C-2)	II
<b>MITIGAZIONE</b>	Quota delle fonti rinnovabili sul consumo di energia delle unità residenti	III
	Quota delle fonti rinnovabili sui consumo finale di energia riferito al territorio nazionale	I
	Quota della spesa per la mitigazione dei cambiamenti climatici sul Pil	III
	Quota delle imposte sull'energia e sui trasporti sul totale imposte e contributi sociali	I
	Sussidi e altri trasferimenti connessi ai cambiamenti climatici in rapporto al Pil	III
	Quotazione media del carbonio sui mercati	I
	Somme annuali erogate e mobilitate (in \$USA) in relazione all' obiettivo continuativo esistente di mobilitazione collettiva pari a 100 miliardi di dollari fino al 2025	II
	Emissioni nette/assorbimento di CO2 da parte del terreno forestale	I
<b>ADATTAMENTO</b>	Quota della spesa pubblica per l'adattamento in rapporto al PIL	III
	Cambiamento dell'efficienza dell'uso dell'acqua nel tempo	I
	Quota di aree verdi urbane sulla superficie totale delle città	III
	Indicatore sull'adattamento ai CC nel settore forestale (da definire)	
	Percentuale di superficie agricola adibita a agricoltura produttiva e sostenibile	II

## Ecoregioni e popolazione a rischio alluvioni (Abitanti per km<sup>2</sup>)



1A1 Sezione Alpina Occidentale  
 1A2 Sezione Alpina Centro-Orientale  
 1B1 Sezione Padana  
 1C1 Sezione Appenninica Settentrionale e Nord-Occidentale  
 1C2 Sezione Appenninica Centrale  
 1C3 Sezione Appenninica Meridionale

2A1 Porzione Italiana della Provincia Ligure Provenzale  
 2B1 Sezione Tirrenica centro-settentrionale  
 2B2 Sezione Tirrenica meridionale  
 2B3 Sezione Siciliana  
 2B4 Sezione Sarda  
 2C1 Sezione Adriatica Centrale



**Figura**  
**Preoccupazione per i cambiamenti climatici. Anni 2012-2020** (valori percentuali)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Classe d'età</b>									
14-19	62,3	59,0	59,0	63,5	64,8	63,8	67,3	70,0	70,0
20-24	63,9	60,4	58,5	62,3	66,1	67,8	67,5	73,3	73,0
25-34	65,1	59,6	60,9	62,7	65,9	63,6	66,6	70,1	69,0
35-44	66,1	61,8	62,7	63,8	67,2	64,6	66,2	69,6	69,2
45-54	65,6	61,6	60,5	63,7	68,9	66,8	68,3	72,4	71,2
55-59	64,7	59,3	62,0	65,3	68,2	64,9	68,0	74,3	70,6
60-64	63,3	61,5	57,7	63,0	69,1	66,7	68,0	74,2	74,3
65-74	61,3	57,3	55,1	59,3	66,1	63,2	67,1	72,4	70,5
75 e più	54,7	50,3	49,4	53,1	56,5	54,5	61,2	66,2	65,9
<b>Totale</b>	<b>63,3</b>	<b>59,1</b>	<b>58,6</b>	<b>61,7</b>	<b>65,8</b>	<b>63,7</b>	<b>66,6</b>	<b>71,0</b>	<b>70,0</b>

Istat, Indagine Aspetti della vita quotidiana

Dati 2020 provvisori.

**Figura**  
**Preoccupazione per i cambiamenti climatici. Anni 2012-2020** (valori percentuali)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Ripartizione</b>									
Nord	62,9	58,5	58,8	62,5	67,3	64,3	67,6	71,5	71,9
Nord-ovest	61,5	56,3	57,7	61,8	66,3	63,0	67,5	70,0	71,4
Nord-est	64,9	61,4	60,3	63,5	68,6	66,1	67,7	73,6	72,7
Centro	63,2	60,2	57,8	61,3	65,5	64,6	67,1	72,2	70,3
Mezzogiorno	63,8	59,3	58,9	60,9	64,1	62,3	64,8	69,8	67,3
Sud	63,6	60,0	58,6	60,0	63,9	62,4	64,9	68,4	65,8
Isole	64,3	57,8	59,5	62,8	64,6	62,3	64,6	72,8	70,5
<b>Regione</b>									
Piemonte	61,0	58,1	58,8	61,9	66,9	60,9	66,4	71,3	70,3
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	62,5	58,5	53,1	62,4	59,9	59,1	65,9	74,0	66,9
Liguria	62,6	59,8	58,2	63,8	63,8	64,0	65,3	68,8	71,1
Lombardia	61,6	54,9	57,2	61,3	66,5	63,9	68,4	69,5	72,0
Trentino-Alto Adige/Südtirol	62,1	61,9	59,1	62,7	66,8	66,4	66,0	71,3	69,8
Bolzano/Bozen	61,3	62,3	59,1	61,0	64,0	63,6	65,7	65,0	67,0
Trento	62,8	61,5	59,1	64,4	69,4	69,0	66,4	77,5	72,6
Veneto	67,9	64,7	61,3	62,6	68,7	66,2	67,2	72,1	71,8
Friuli-Venezia Giulia	65,4	60,6	60,5	64,1	66,7	64,7	70,0	72,6	69,4
Emilia-Romagna	62,1	58,0	59,5	64,6	69,4	66,3	67,9	76,1	75,2
Toscana	62,9	62,4	57,7	62,4	67,0	65,0	68,2	72,4	70,8
Umbria	59,8	55,6	61,6	62,2	64,2	64,1	69,6	77,5	65,9
Marche	61,9	60,8	58,0	62,1	71,9	66,4	64,7	72,4	69,7
Lazio	64,3	59,3	57,3	60,1	63,1	63,9	66,7	71,1	70,9
Abruzzo	60,2	62,2	59,1	62,9	67,6	69,6	71,5	70,8	70,8
Molise	64,1	53,2	59,4	67,1	65,0	60,7	64,8	65,9	77,1
Campania	61,5	59,7	56,6	57,6	60,2	62,7	62,3	68,5	65,8
Puglia	65,5	62,0	62,2	61,1	66,0	59,8	66,4	68,5	64,5
Basilicata	62,8	59,4	57,0	53,2	60,7	58,7	68,3	66,6	70,8
Calabria	68,2	56,4	57,2	63,5	68,7	63,1	64,4	67,1	61,9
Sicilia	65,1	57,7	60,7	64,6	63,7	62,6	65,5	73,1	70,8
Sardegna	61,8	58,4	55,8	57,7	67,1	61,6	61,7	71,8	69,7
<b>Sesso</b>									
Maschi	63,7	58,9	58,4	61,4	65,9	63,4	66,3	70,9	69,4
Femmine	62,9	59,3	58,8	62,0	65,8	63,9	66,8	71,2	70,7
<b>Classe d'età</b>									
14-19	62,3	59,0	59,0	63,5	64,8	63,8	67,3	70,0	70,0
20-24	63,9	60,4	58,5	62,3	66,1	67,8	67,5	73,3	73,0
25-34	65,1	59,6	60,9	62,7	65,9	63,6	66,6	70,1	69,0
35-44	66,1	61,8	62,7	63,8	67,2	64,6	66,2	69,6	69,2
45-54	65,6	61,6	60,5	63,7	68,9	66,8	68,3	72,4	71,2
55-59	64,7	59,3	62,0	65,3	68,2	64,9	68,0	74,3	70,6
60-64	63,3	61,5	57,7	63,0	69,1	66,7	68,0	74,2	74,3
65-74	61,3	57,3	55,1	59,3	66,1	63,2	67,1	72,4	70,5
75 e più	54,7	50,3	49,4	53,1	56,5	54,5	61,2	66,2	65,9
<b>Totale</b>	<b>63,3</b>	<b>59,1</b>	<b>58,6</b>	<b>61,7</b>	<b>65,8</b>	<b>63,7</b>	<b>66,6</b>	<b>71,0</b>	<b>70,0</b>