



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

RAPPORTO PRELIMINARE

(Art. 13, c.1, del D.lgs 152/06 e s.m.i.)

OTTOBRE 2023

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Sommario

1	La VAS del PNIEC	4
1.1	Inquadramento procedurale	4
1.2	Il Processo di VAS del PNIEC 2019 e la VAS dell'aggiornamento	6
2	Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima: informazioni generali, obiettivi e misure.....	7
2.1	Le dimensioni dell'unione dell'energia	11
2.1.1	Decarbonizzazione	12
2.1.2	Efficienza energetica	20
2.1.3	Sicurezza energetica.....	23
2.1.4	Mercato interno dell'energia.....	25
2.1.5	Ricerca, innovazione e competitività	26
2.2	Percorso di definizione del PNIEC.....	27
3	Quadro normativo ambientale e della pianificazione/programmazione pertinente.....	29
4	Ambito di influenza e elementi di contesto ambientale	47
4.1	Condizioni climatiche.....	51
4.2	Emissioni in atmosfera e qualità dell'aria	68
4.2.1	Emissioni di gas climalteranti	68
4.2.2	Emissioni di inquinanti in atmosfera.....	71
4.2.3	Qualità dell'aria.....	71
4.3	Biodiversità e ecosistemi	72
4.3.1	Avifauna	76
4.3.2	Specie alloctone invasive.....	76
4.3.3	Ambiente marino costiero.....	80
4.4	Patrimonio agricolo e forestale	82
4.4.1	Patrimonio forestale	82
4.4.2	Agricoltura.....	91
4.5	Suolo.....	94
4.5.1	Copertura, consumo e uso del suolo	94
4.5.2	Evoluzione fisica e biologica e qualità dei suoli	98
4.6	Risorse idriche.....	102
4.6.1	Elementi preliminari di caratterizzazione quali - quantitativa a scala distretto idrografico ...	102
4.6.2	La disponibilità della "risorsa idrica naturale"	104
4.6.3	Analisi delle pressioni sui corpi idrici	105

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

4.7	Patrimonio culturale	107
4.7.1	Beni culturali.....	110
4.7.2	Beni paesaggistici.....	112
4.8	Pericolosità geologica e idraulica	115
4.8.1	Pericolosità geologica.....	115
4.8.2	Pericolosità idraulica	118
4.9	Rifiuti.....	119
5	Scenario di riferimento.....	132
6	Elementi per l'analisi degli effetti ambientali.....	142
6.1	Emissioni in atmosfera e Qualità dell'aria	153
6.2	Biodiversità e ecosistemi	153
6.2.1	Avifauna	154
6.2.2	Specie alloctone invasive.....	155
6.2.3	Ambiente marino costiero.....	156
6.3	Patrimonio forestale	158
6.4	Suolo	161
6.5	Risorse idriche	162
6.5.1	Acque interne	162
6.6	Agricoltura.....	164
6.7	Rifiuti.....	165
6.8	Patrimonio culturale	167
6.9	Pericolosità geologica e idraulica	171
6.9.1	Pericolosità geologica.....	171
6.9.2	Pericolosità idraulica	171
6.10	Elementi preliminari di esposizione della popolazione a fattori di rischio	172
7	Elementi di impostazione della VInCA.....	174
8	Elementi per il monitoraggio ambientale.....	176
8.1	Monitoraggio del contesto e degli effetti ambientale	177
8.2	Monitoraggio dell'attuazione del PNIEC	187
9	Bibliografia.....	188

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

1 LA VAS DEL PNIEC

1.1 Inquadramento procedurale

La VAS è un processo di supporto decisionale introdotto con la Direttiva 2001/42/CE del 27 giugno 2001 e consiste in un processo di valutazione degli effetti ambientali di piani e programmi destinati a fornire il quadro di riferimento delle attività che si svolgono sul territorio.

La Direttiva sulla VAS definisce l'ambito di applicazione della procedura nella consapevolezza che i cambiamenti ambientali sono causati non solo dalla realizzazione di nuovi progetti, ma anche dalla messa in atto delle decisioni strategiche contenute nei piani e programmi.

Essa inoltre sottolinea chiaramente la necessità di integrare la VAS nel percorso di pianificazione, affermando che l'integrazione deve "essere effettuata durante la fase preparatoria del piano" (art. 4 c.1) e deve essere estesa all'intero ciclo di pianificazione, compreso il controllo degli effetti ambientali significativi conseguenti all'attuazione del piano (art. 10).

In ambito nazionale le indicazioni della Direttiva 2001/42/CE sono recepite alla Parte II, Titolo II, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., che stabilisce le modalità di svolgimento della VAS, la verifica di assoggettabilità, le regole per la redazione del Rapporto Ambientale e per la relativa valutazione previa consultazione e le norme per la decisione e la relativa informativa.

L'art. 6 del D.lgs 152/2006 e s.m.i. stabilisce che sono soggetti a Valutazione Ambientale Strategica i piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale. Tra questi sono inclusi i piani e programmi che riguardano "i settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli" e che contengano la definizione del quadro di riferimento per l'approvazione, l'autorizzazione, l'area di localizzazione o comunque la realizzazione di opere ed interventi i cui progetti sono sottoposti a valutazione di impatto ambientale in base alla normativa vigente.

L'art. 5 del D.lgs.152/2006 e s.m.i. definisce piani e programmi gli atti e provvedimenti di pianificazione e di programmazione comunque denominati, compresi quelli cofinanziati dalla Comunità europea, nonché le loro modifiche:

- che sono elaborati e/o adottati da un'autorità a livello nazionale, regionale o locale oppure predisposti da un'autorità per essere approvati, mediante una procedura legislativa, amministrativa o negoziale e
- che sono previsti da disposizioni legislative, regolamentari o amministrative.

L'art. 7 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. stabilisce che sono sottoposti a valutazione ambientale strategica in sede statale i piani e programmi di cui all'articolo 6 la cui approvazione compete ad organi dello Stato.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con il coordinamento del Dipartimento di Energia in ottemperanza al Regolamento sulla *governance per l'Unione dell'energia e dell'azione per il clima* è conforme alla definizione del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

La VAS si applica a tali piani con l'obiettivo di garantire che gli effetti sull'ambiente, derivanti dalla relativa attuazione, siano adeguatamente presi in considerazione ed integrati fin dalla fase di elaborazione, garantendo un elevato livello di protezione dell'ambiente. Nel rispetto della disciplina comunitaria e nazionale, il procedimento di VAS è parte integrante del procedimento di adozione e approvazione di un piano/programma, ne accompagna l'intera vita e comprende lo svolgimento di una verifica di assoggettabilità quando prevista, l'elaborazione del rapporto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

piano o del programma, del rapporto e degli esiti delle consultazioni, l'espressione di un parere motivato, l'informazione sulla decisione ed il monitoraggio.

Il presente Rapporto Preliminare rappresenta quindi l'avvio del processo di Valutazione Ambientale Strategica del PNIEC. Secondo quanto previsto dall'art. 13 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con tale documento, finalizzato ad individuare i possibili effetti ambientali significativi che possono derivare dall'attuazione del Piano in esame, l'Autorità Procedente entra in consultazione con l'Autorità Competente e gli altri Soggetti Competenti in materia Ambientale, al fine di definire la portata ed il livello di dettaglio delle informazioni che dovranno essere incluse nel Rapporto Ambientale.

Il Rapporto Preliminare deve essere di supporto all'impostazione delle attività di analisi e valutazione specifiche che saranno oggetto del Rapporto Ambientale, delimitandone l'ambito, stabilendone la portata e le principali linee metodologiche.

Il presente Rapporto Preliminare è strutturato nelle seguenti sezioni:

- la prima, introduttiva, descrive l'applicazione della VAS al PNIEC (Cap. 1)
- la seconda riporta una sintesi degli obiettivi e delle misure elaborate nel PNIEC (Cap. 2) corrispondente all'executive summary inviato alla Commissione Europea in data 30/06/2023
- la terza ha per obiettivo l'individuazione della portata delle informazioni e dell'ambito della valutazione ambientale (Cap. da 3 a 6) e prevede:
 - o il contesto normativo e pianificatorio/programmatico (normativa internazionale, comunitaria e nazionale, piani e programmi) e gli obiettivi generali di sostenibilità ambientale pertinenti al PNIEC;
 - o l'inquadramento ambientale;
 - o elementi dello scenario di riferimento elaborato nel PNIEC;
 - o elementi relativi all'analisi degli effetti ambientali;
- la quarta è relativa all'impostazione della VInCA (Cap. 7);
- la quinta riporta gli elementi di impostazione del sistema di monitoraggio ambientale (Cap. 8).

Alla fase preliminare seguirà l'elaborazione del Rapporto Ambientale, che terrà conto delle osservazioni e dei contributi pervenuti nell'ambito della consultazione della fase preliminare.

Il Rapporto Ambientale è il documento chiave del processo di VAS, ha il ruolo di esplicitare l'integrazione degli obiettivi di sostenibilità e delle considerazioni ambientali nella elaborazione del PNIEC, è comprensivo dello Studio di incidenza ed è accompagnato da una Sintesi non tecnica.

L'Autorità Procedente, in collaborazione con l'Autorità Competente, mette a disposizione dei Soggetti Competenti in materia Ambientale e del pubblico il PNIEC, il Rapporto ambientale e la Sintesi non tecnica. Entro quarantacinque giorni chiunque può presentare proprie osservazioni, anche fornendo nuovi o ulteriori elementi conoscitivi e valutativi.

Entro i successivi quarantacinque giorni, l'Autorità Competente per la VAS, in collaborazione con l'Autorità Procedente, svolge le attività tecnico-istruttorie, acquisisce e valuta tutta la documentazione presentata, nonché le osservazioni, obiezioni e suggerimenti pervenuti nella fase di consultazione ed esprime il parere motivato, che costituisce presupposto per la prosecuzione del procedimento di approvazione.

Il parere motivato può prevedere l'adozione di specifiche modifiche ed integrazioni della proposta di Piano e Rapporto Ambientale.

Prima della presentazione del PNIEC e del Rapporto Ambientale per l'approvazione, l'Autorità Procedente, in collaborazione con l'Autorità Competente, provvede, ove necessario, alla revisione dei documenti.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

La decisione finale e tutta la documentazione oggetto dell'istruttoria sono rese pubbliche sui siti delle Autorità interessate. Sono inoltre pubblicati:

- il parere motivato,
- le misure adottate in merito al monitoraggio,
- la dichiarazione di sintesi, volta ad illustrare in che modo le considerazioni ambientali sono state integrate nel PNIEC, come si è tenuto conto del Rapporto Ambientale e delle risultanze di tutte le consultazioni e le ragioni della scelta dell'alternativa di Piano.

Il percorso valutativo proseguirà durante la fase di attuazione del PNIEC tramite il monitoraggio ambientale dello stesso, con il quale verranno controllati gli effetti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del Piano e verificato il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, così da individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti ed adottare le opportune misure correttive.

Il Rapporto Preliminare Ambientale è predisposto, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., art. 13 c. 1, dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – Dipartimento Energia - Direzione generale infrastrutture e sicurezza e dall' Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale.

1.2 Il Processo di VAS del PNIEC 2019 e la VAS dell'aggiornamento

Una prima edizione del PNIEC, predisposta dai ministeri dello Sviluppo Economico, dell'Ambiente e delle Infrastrutture e Trasporti in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, è stata sottoposta alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi di quanto previsto dagli artt. 5, 6 e 7 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., precedentemente illustrati.

La procedura di valutazione si è conclusa con il parere motivato di VAS emesso dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - in qualità di Autorità Competenti nell'ambito del procedimento di VAS, ex art. 13, comma 4 del D.Lgs 152/2006 - con decreto ministeriale n. 367 del 31/12/2019, di cui il parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS del MATTM n. 3192 del 15/11/2019 ed il parere tecnico istruttorio espresso dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo – Direzione Generale archeologia belle arti e paesaggio con nota prot. 36204 del 05/12/2019 costituiscono parte integrante.

Tale versione del Piano, integrata sulla base degli esiti della consultazione pubblica relativa al Rapporto Ambientale e dei pareri espressi da parte del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e dell'Autorità Competente ed accompagnata dal piano di monitoraggio ambientale e dalla dichiarazione di sintesi, è stata pubblicata nel gennaio 2020.

Successivamente all'entrata in vigore del primo piano, il contesto di riferimento nel quale esso era stato predisposto è profondamente cambiato. Gli eventi che hanno colpito i sistemi sociali (la pandemia, la guerra della Russia all'Ucraina, l'aumento vertiginoso dei prezzi dell'energia) hanno infatti evidenziato la fragilità dei modelli di interdipendenza dei sistemi energetici ed economici, mostrando che le iniziative verso la decarbonizzazione, divenute sempre più urgenti in funzione del mutamento climatico ormai già in atto, con effetti che si manifestano in particolar modo nelle aree mediterranee, devono essere accelerate e rafforzate.

Tali profondi mutamenti hanno pertanto reso necessario aggiornare il PNIEC, anche per garantire il raggiungimento degli obiettivi della traiettoria definita in ambito europeo per il 2030, recentemente rivisti al rialzo tramite il programma REPowerEU e il Pacchetto Fit55.

L'aggiornamento del PNIEC è anche un momento per ripensare il sistema alla luce di quanto vissuto nell'ultimo anno, rafforzandone la sicurezza degli approvvigionamenti e il ruolo centrale a livello mediterraneo ed europeo. Di fatto, accelerare e rafforzare il percorso avviato di fare dell'Italia un 'hub' di generazione e transito

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

di energia, cogliendone a pieno i benefici in termini di diversificazione, sicurezza, e liquidità delle forniture, oltre a quelli di rafforzate partnerships con i Paesi fornitori.

Il nuovo PNIEC dovrà pertanto ripercorrere il processo di Valutazione Ambientale Strategica, situazione per la quale il D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., all'art. 12, c. 6, prevede che "la verifica di assoggettabilità a VAS ovvero la VAS relative a modifiche a piani e programmi ovvero a strumenti attuativi di piani o programmi già sottoposti positivamente alla verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 12 o alla VAS di cui agli articoli da 12 a 17, si limita ai soli effetti significativi sull'ambiente che non siano stati precedentemente considerati dagli strumenti normativamente sovraordinati".

Nel percorso di VAS che si avvia con il presente Rapporto Preliminare le analisi in particolare terranno conto delle nuove misure e dell'incremento e potenziamento di misure già in atto, nell'ottica di individuarne e valutarne i potenziali effetti cumulativi.

2 IL PIANO NAZIONALE INTEGRATO ENERGIA E CLIMA: INFORMAZIONI GENERALI, OBIETTIVI E MISURE

L'Italia condivide pienamente l'orientamento comunitario teso a rafforzare l'impegno per la decarbonizzazione dei sistemi energetici ed economici europei, e a portare l'Europa ad essere la prima area regionale ad avere una dimensione sociale, economica e produttiva totalmente ad emissioni nette nulle, anche al fine di ottenere una leadership in tale settore in ambito internazionale e quindi ad essere una guida delle altre economie mondiali.

Tale percorso è tuttavia notevolmente complesso e non si presta a soluzioni semplici o a scelte precostituite, ma richiederà misure in grado di favorire l'utilizzo di tutte le tecnologie, comportamenti e fonti energetiche disponibili in grado di decarbonizzare l'economia del paese, adattando le diverse scelte in funzione delle esigenze collegate ai diversi ambiti produttivi, economici e sociali.

In questo percorso di transizione, che impone una decisa accelerazione rispetto a quanto fatto fino ad oggi, occorrerà anche tenere in attenta considerazione i vari aspetti di sostenibilità economica e sociale, nonché di compatibilità con altri obiettivi di tutela ambientale.

I recenti eventi che hanno colpito i sistemi sociali (la pandemia, la guerra della Russia all'Ucraina, l'aumento vertiginoso dei prezzi dell'energia) hanno infatti evidenziato la fragilità dei modelli di interdipendenza dei sistemi energetici ed economici, mostrando che le scelte verso la decarbonizzazione, divenute sempre più urgenti in funzione del mutamento climatico ormai già in atto, con effetti che si manifestano in particolar modo nelle aree mediterranee, dovranno anche scontare dei fattori di resilienza, in modo da poter attenuare possibili nuovi eventi avversi.

Occorre coniugare le politiche di decarbonizzazione con quelle volte a mantenere la qualità della vita e dei servizi sociali, la lotta alla povertà energetica, e il mantenimento della competitività e dell'occupazione, data la struttura del tessuto produttivo e manifatturiero italiano, non solo nei confronti dei paesi extraeuropei che ancora non attuano con pari determinazione e velocità le politiche di decarbonizzazione, ma anche evitando fenomeni di concorrenza intraeuropea, a causa di misure nazionali non armonizzate a livello comunitario.

Si tratta quindi di sviluppare le misure descritte nel Piano in termini programmatici, declinandole in strumenti operativi che migliorino insieme sicurezza energetica, tutela dell'ambiente e accessibilità dei costi dell'energia, contribuendo agli obiettivi europei in materia di energia e ambiente.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

L'esplicitazione delle azioni sottese a tale impegno si manifesterà in varie forme e direzioni, includendo i provvedimenti di recepimento delle Direttive comunitarie attuative del pacchetto "Fit for 55", e delle varie iniziative in corso a livello comunitario, alle quali l'Italia intende dare un contributo attivo nella loro fase di definizione in un'ottica di ambizione e concretezza insieme, promuovendo iniziative ulteriori e sinergiche.

Esaminando gli scenari in termini di emissioni e di raggiungimento dei target globali e settoriali per il 2030 delineati nel PNIEC 2019, si nota una distanza nel loro raggiungimento, dovuta sia al fatto che fossero notevolmente sfidanti in relazione alle effettive possibilità di conseguirli in termini di investimenti e tempi realizzativi, sia agli ostacoli che si sono incontrati per la loro realizzazione, legati alle difficoltà autorizzative per i nuovi impianti a fonti rinnovabili, e infine per il rallentamento delle attività nei recenti periodi di crisi. Ciò determina un maggiore sforzo nel raggiungere i nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni fissati a livello comunitario al 2030, che dovranno essere fissati in modo pragmatico ed effettivamente conseguibile.

Il percorso da compiere richiederà dunque uno sforzo estremo, in particolar modo per quanto attiene alla riduzione dei consumi e delle emissioni nei settori legati agli impegni dell'Effort Sharing Regulation (di seguito ESR); cioè in settori quali trasporti, civile, agricoltura, rifiuti e piccola-media industria. Questo significa che, oltre alle azioni di decarbonizzazione dei settori industriali energivori e termoelettrici legati agli impegni dell'Emission Trading Scheme (di seguito ETS), occorrerà agire diffusamente con misure estreme anche nella riduzione dei consumi e delle emissioni carboniche del terziario, del settore residenziale, e in particolare della mobilità attraverso un deciso shift modale verso il trasporto pubblico, e la riduzione dei fabbisogni di mobilità, senza trascurare il ricambio dei mezzi pubblici e privati verso veicoli più efficienti e a ridotte emissioni di CO₂.

Sarà pertanto necessario un sostanziale mutamento degli stili di vita e di consumo verso comportamenti caratterizzati da maggior efficienza energetica e minori emissioni, verso il quale le nuove generazioni sono certamente più sensibili, agendo attraverso le fonti di formazione e informazione del pubblico, unite a forme di promozione/disincentivazione dei comportamenti in funzione della loro sostenibilità.

Anche l'economia circolare deve entrare a far parte degli standard del mondo produttivo e manifatturiero; se alcuni settori sono già molto avanti nel recupero e nel riciclo, occorre intensificare la ricerca di soluzioni che minimizzino l'utilizzo di materie prime, oltre che i consumi del ciclo produttivo, e riducano gli scarti, attuando con misure concrete la strategia per l'economia circolare.

Nell'aggiornamento del PNIEC, l'Italia intende perciò sfruttare i notevoli benefici insiti nella vasta diffusione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, al miglioramento della sicurezza energetica e alle opportunità economiche e occupazionali per le famiglie e per il sistema produttivo, e intende proseguire con convinzione su tale strada, attraverso un approccio maggiormente volto alla diversificazione delle soluzioni tecnologiche disponibili per la decarbonizzazione, continuando a finanziare lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche per la transizione e il loro trasferimento al mondo delle imprese.

L'aggiornamento del PNIEC è anche un momento per ripensare il sistema alla luce di quanto vissuto nell'ultimo anno, rafforzandone la sicurezza degli approvvigionamenti e il ruolo centrale a livello mediterraneo ed europeo. Di fatto, accelerare e rafforzare il percorso avviato di fare dell'Italia un "hub" di generazione e transito di energia, cogliendone a pieno i benefici in termini di diversificazione, sicurezza, e liquidità delle forniture, oltre a quelli di rafforzate partnerships con i Paesi fornitori.

Storicamente l'Italia è sempre stata tra i Paesi europei più efficienti, grazie sia a politiche che come conseguenza degli elevati costi dell'energia e delle crisi degli ultimi anni.

La sfida per raggiungere i nuovi obiettivi 2030 è molto complessa. Se il percorso di decarbonizzazione completa dell'economia è tracciato e, come detto, rappresenta per noi una opportunità da cogliere, la

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

traiettoria definita in ambito europeo per il 2030 prevede obiettivi recentemente rivisti al rialzo, tramite il programma REPowerEU e il Pacchetto Fit55; obiettivi molto ambiziosi, in particolare, per quanto riguarda l'Italia, anche in ragione del punto di partenza che caratterizzava il nostro Paese e verosimilmente, anche in ragione del fatto che il PNIEC elaborato dall'Italia nel 2019 ha definito obiettivi settoriali e globali molto ambiziosi, in alcuni casi superiori a quelli obbligatori.

Nell'aggiornare il piano, il MASE è partito da una ricognizione dei principali indicatori energetici ed emissivi per definirne lo stato dell'arte al 2021 (anno di riferimento per la costruzione del nuovo Piano), e la previsione al 2030 a politiche vigenti (scenario tendenziale).

Se confrontati con gli obiettivi declinati nel PNIEC 2019, tali valori hanno messo in luce delle distanze importanti rispetto agli obiettivi che ci si prefiggeva di raggiungere. A livello esemplificativo, al 2030:

- la penetrazione delle fonti rinnovabili a politiche vigenti assume un valore del 27%, contro un obiettivo del PNIEC 2019 del 30%;
- il consumo finale a politiche vigenti assume un valore di 109 Mtep, contro un obiettivo del PNIEC 2019 di 104 Mtep;
- la riduzione delle emissioni nel settore non industriale (non-ETS) a politiche vigenti assume un valore di 28%, contro un obiettivo del PNIEC 2019 del 33%.

Questi "gap" possono essere imputati principalmente all'eccessivo ottimismo del Piano 2019 circa la possibilità di raggiungere gli obiettivi, all'incompleta attuazione delle misure previste e al mutato contesto (pandemia, ripresa economica, guerra).

Il contesto di riferimento, rispetto al periodo 2019-2020 nel quale è stato predisposto il primo Piano, è profondamente modificato.

La sicurezza energetica e la velocità del processo di decarbonizzazione appaiono dimensioni che escono rafforzate sul piano europeo, anche per tener conto dei piani di investimento straordinari messi in campo dall'Europa con il Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), per rilanciare l'economia post-COVID e per fronteggiare l'impatto della guerra della Russia all'Ucraina. Allo stesso modo, le misure per rendere sostenibile la transizione sotto il profilo dei costi dell'energia e del volume degli investimenti necessari sono connesse alla scelta del mix di tecnologie che si riterrà di introdurre.

La delicata situazione geopolitica in cui si trova l'Europa, dovuta ad un conflitto che ha interessato le rotte di approvvigionamento del gas naturale nel Nord Europa e attraverso l'Ucraina, coinvolgendo quello che era il principale fornitore dell'Unione, ha portato il Consiglio europeo ad approvare la proposta di Regolamento, finalizzata ad aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico dell'Europa attraverso la riduzione della dipendenza dai combustibili russi e a varare le iniziative nel nuovo programma RePowerEU, con l'ottica di aumentare da una parte la resilienza, la sicurezza e la sostenibilità del sistema energetico europeo, realizzando in breve tempo nuove infrastrutture per l'approvvigionamento di GNL, mediante l'installazione di unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio, e dall'altra quella di accelerare lo sviluppo delle rinnovabili, l'efficienza energetica e la capacità di stoccaggio dell'energia.

Anche i prezzi record dell'energia dalla seconda metà del 2021, esacerbati dal conflitto russo-ucraino e da un imperfetto funzionamento dei mercati, hanno dato un forte impulso per accelerare l'attuazione del Green Deal europeo e rafforzare la resilienza dell'Unione dell'energia accelerando la transizione.

Se da una parte la crisi ha accelerato alcuni processi e messo in campo nuovi strumenti, risorse a disposizione e riforme (esempio tramite il PNRR, il piano RepowerEU, etc), dall'altra ha creato una situazione macroeconomica complicata (inflazione, strozzature supply chain, mancanza di manodopera) che dimostrano i limiti di una eccessiva accelerazione su opere infrastrutturali.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nell'avviare il processo di aggiornamento del Piano è stato seguito un approccio realistico e tecnologicamente neutro, che prevede comunque una forte accelerazione su:

- fonti rinnovabili elettriche;
- produzione di combustibili rinnovabili (biometano e idrogeno);
- ristrutturazioni edilizie ed elettrificazione dei consumi finali (pompe di calore);
- diffusione auto elettriche e politiche per la riduzione della mobilità privata.
- CCS (sequestro, trasporto e cattura CO₂).

Ciò è stato fatto prevedendo l'aggiornamento e la messa a punto di politiche già esistenti (regolazione, semplificazioni, incentivi); piena attuazione di quanto già previsto nel PNRR; predisposizione del nuovo capitolo REPowerEU; ulteriori politiche identificate con Ministeri competenti per i trasporti, l'industria, l'agricoltura, la ricerca e l'economia.

L'attuale revisione del PNIEC tiene quindi conto della situazione sopra riportata, considerando altresì gli aggiornati obiettivi di decarbonizzazione europei e la contemporanea esigenza di mantenere la sicurezza e la adeguatezza del sistema energetico nazionale.

La contestualità della crisi energetica, con la necessità di garantire la ripresa economica post-COVID, con la crescita della spesa per il sostegno alle energie rinnovabili e all'efficienza energetica ha acuito la sensibilità affinché la sostenibilità, anche ambientale, del sistema energetico, sia perseguita con oculatezza e attenzione agli impatti economici sui consumatori, una quota dei quali versa peraltro in condizioni di povertà non solo energetica ed è meritevole di tutela. D'altra parte, il costo dell'energia (gas, carburanti ed elettricità) pagato dalle imprese mostra ancora uno spread positivo rispetto alla media europea (soprattutto per le PMI) e questo fattore costituisce un ulteriore motivo per un approccio assai attento ai costi della transizione energetica.

In aggiunta, si presterà la dovuta attenzione per assicurare la compatibilità tra gli obiettivi energetici e climatici e gli obiettivi di tutela del paesaggio, di qualità dell'aria e dei corpi idrici, di salvaguardia della biodiversità e di tutela dei suoli e del patrimonio verde di grandi assorbimenti di anidride carbonica quali le foreste, i boschi e le aree agricole, tema di particolare rilevanza come hanno mostrato i recenti eventi meteorologici.

Gli interventi necessari per la crescente decarbonizzazione del sistema richiederanno la diffusa costruzione di impianti e infrastrutture che possono avere anche impatti ambientali. Alcuni di tali impatti possono essere attenuati - ad esempio promuovendo la diffusione del fotovoltaico su superfici già costruite o comunque non idonee ad altri usi - ma per garantire la stabilità del sistema energetico occorrerà costruire nel medio termine una serie di infrastrutture fisiche (potenziamento delle interconnessioni, resilienza delle reti, stoccaggi di energia su vasta scala, sistemi di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica) la cui realizzazione dovrà necessariamente avere tempi autorizzativi ridotti, pur nel rispetto del dialogo e della condivisione con i territori.

Il percorso che ha portato a delineare il mix di soluzioni e strumenti maggiormente compatibile con gli obiettivi del progetto di Piano integrato energia e clima per il 2030 e con esigenze di valutazione relative agli impatti ambientali, ha coinvolto vari interlocutori, anche grazie alla consultazione pubblica effettuata nel maggio del 2023.

L'ampia adesione di cittadini e imprese agli strumenti di promozione della generazione distribuita e dell'efficienza energetica fa ritenere che le politiche di sostegno su questi temi dovranno essere potenziate, ponendo grande attenzione alla minimizzazione degli oneri. Dovranno però essere attuate forme di coinvolgimento anche per costruire i grandi impianti (aggiuntivi rispetto a quelli distribuiti, ma comunque

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

necessari) e le altre infrastrutture fisiche, in modo da assicurare una ordinata e tempestiva realizzazione degli interventi, in coerenza con il percorso di raggiungimento degli obiettivi.

Il Parlamento sarà coinvolto attraverso la presentazione dei risultati preliminari e per gli altri aspetti di comunicazione richiesti, e nell'ambito dei profili delle competenze concorrenti tra Stato e Regioni, nel rispetto dei ruoli del regolatore, dei gestori di rete e degli operatori di mercato e al fine di consentire una corretta implementazione del Piano, verrà istituita una sede tecnica stabile di confronto, collaborazione e condivisione dei temi d'implementazione del Piano, il cosiddetto "Osservatorio PNIEC" (che assorbirà l'esistente Osservatorio rinnovabili).

Nella fase di predisposizione della proposta di aggiornamento si è svolto il 7 giugno 2023 un incontro bilaterale di aggiornamento con la Commissione Europea, nell'ambito del quale il MASE ha presentato il processo di elaborazione del Piano e relative tempistiche, nonché la parte metodologica e di governance, tutti aspetti pienamente condivisi dalla Commissione. Per quanto riguarda la collaborazione con gli altri Stati membri sulle tematiche comuni in materia di energia e ambiente, la fase di consultazione con gli altri Stati dell'Unione Europea sarà avviata dopo la presentazione della proposta di aggiornamento del PNIEC 2019, e si terrà conto degli esiti di tale consultazione per la stesura della versione definitiva del Piano da presentare entro giugno 2024. Analogamente, in sede di predisposizione dell'aggiornamento definitivo del Piano, l'Italia manterrà costante il dialogo con la Commissione, per tenere in debita considerazione eventuali raccomandazioni ai sensi dell'articolo 34 del Regolamento 1999/2018.

Il Piano intende pertanto concorrere a un'ampia trasformazione dell'economia, nella quale la decarbonizzazione, l'economia circolare, l'efficienza e l'uso razionale ed equo delle risorse naturali rappresentano insieme obiettivi e strumenti per un'economia più rispettosa delle persone e dell'ambiente, in un quadro di integrazione dei mercati energetici nazionali nel mercato unico e con adeguata attenzione all'accessibilità dei prezzi e alla sicurezza degli approvvigionamenti e delle forniture.

Nell'aggiornamento delle politiche e misure contenute nel Piano una particolare attenzione è stata data alla loro realizzabilità e alla esigenza di coniugare la sicurezza energetica, l'accessibilità dei costi dell'energia, la sostenibilità economica e sociale della transizione energetica, anche attraverso un approccio maggiormente volto alla diversificazione delle soluzioni tecnologiche disponibili per la decarbonizzazione.

L'Italia, infatti, è ben consapevole della necessità che il percorso di realizzazione delle misure di riduzione delle emissioni climalteranti, di promozione delle rinnovabili e di efficienza energetica, legato ai nuovi e più ambiziosi obiettivi europei in materia di energia e clima, debba essere guidato dalla costante attenzione al miglioramento della sicurezza energetica, alle ricadute industriali e alla sostenibilità economica e sociale delle stesse.

La proposta di aggiornamento del PNIEC è una prima risposta alle sfide delineate, che andrà completata nel corso del prossimo anno.

Nella sintesi che segue, si riportano alcuni elementi principali relativi alle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia: Decarbonizzazione, Efficienza Energetica, Sicurezza energetica, Mercato interno dell'energia e Ricerca innovazione e competitività, soffermandoci in particolare sugli obiettivi e sulle misure introdotte, attraverso i quali si può verificare quantitativamente lo sforzo necessario e il gap da colmare.

2.1 Le dimensioni dell'unione dell'energia

La strategia dell'Unione dell'energia si articola in cinque dimensioni strettamente interconnesse, di cui si riportano di seguito alcuni elementi principali.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

2.1.1 Decarbonizzazione

Emissioni e assorbimenti di gas serra

Al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi europei in materia di decarbonizzazione, l'Italia, come nei periodi storici precedenti, sta proseguendo nell'adottare politiche e misure nel breve e nel lungo termine in linea con l'obiettivo di neutralità climatica al 2050.

In tal senso e tenendo conto degli effetti della crisi pandemica, economica, energetica e climatica che l'Italia sta affrontando, l'aggiornamento del Piano rappresenta un'opportunità per una pianificazione più puntuale delle politiche e misure e per indirizzare i necessari investimenti negli strumenti di pianificazione.

Con riferimento agli obiettivi di decarbonizzazione, il Regolamento (UE) 2023/857 (c.d. Regolamento Effort Sharing- ESR), recentemente aggiornato, ha fissato un obiettivo per l'Italia ancor più ambizioso, prevedendo che le emissioni dei settori non-ETS (trasporti, residenziale, terziario, industria non ricadente nel settore ETS, i rifiuti, l'agricoltura) si riducano entro il 2030 del 43.7% rispetto ai livelli del 2005.

La tabella riportata di seguito (Tabella 2-1) fornisce una indicazione quantitativa sulla collocazione nazionale rispetto agli obiettivi concordati in sede europea al 2030 (vecchio e nuovo obiettivo).

Tabella 2-1: Obiettivi emissioni ETS, ESR e LULUCF

	Scenario di riferimento al 2030	Obiettivo 2030 (Pniec 2019)	Obiettivo 2030 (aggiornamento Pniec)
Emissioni ETS	-55%	...	-62%*
Emissioni ESR	-28,6%	- 33%	-43,7%
Assorbimenti LULUCF	34,9 MtCO ₂ eq		35,8 MtCO ₂ eq

* Obiettivo europeo

Lo scenario di riferimento mostra che a fronte di una riduzione attesa delle emissioni totali dal 2005 al 2030 pari a circa 235 MtCO₂eq, ci si aspetta che le emissioni soggette ad ETS si riducano di circa 137 MtCO₂eq (riduzione di oltre il 55% rispetto ai livelli del 2005) mentre quelle ESR di 98 MtCO₂eq (riduzione di circa il 28,6% rispetto ai livelli del 2005).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

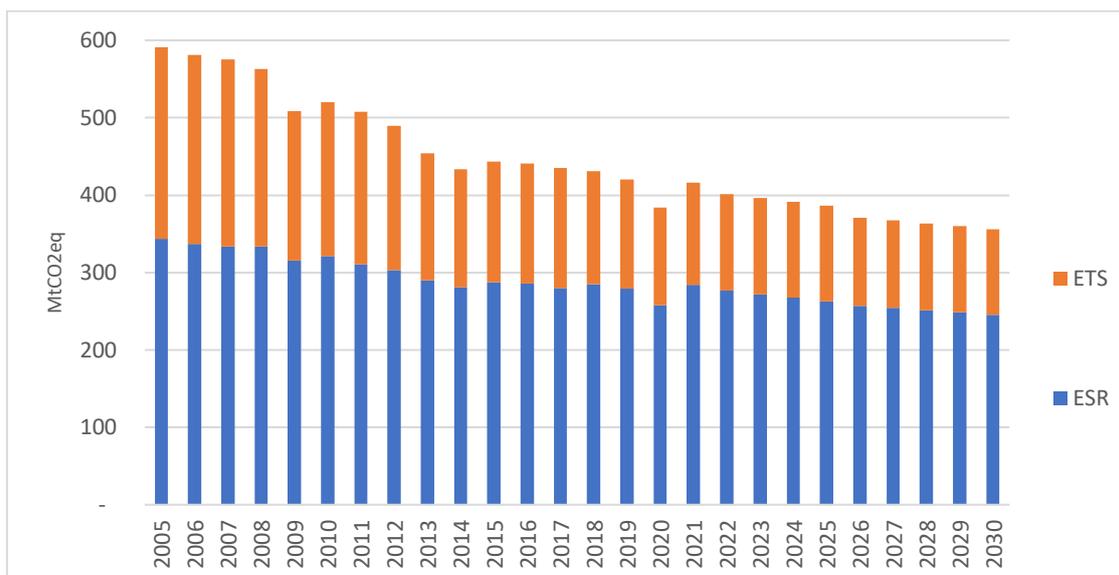


Figura 2-1: Emissioni di gas serra ETS ed ESR (Mt CO₂eq), anni storici e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

Nota: il grafico illustra la ripartizione prima delle modifiche introdotte alla Direttiva 2003/87/CE dalla Direttiva (UE) 2023/959

Le misure attualmente vigenti, quindi, appaiono più efficaci in termini di riduzione delle emissioni ETS - innanzitutto il termoelettrico e l'industria energivora - grazie soprattutto all'incremento di rinnovabili nel mix di generazione elettrica.

Per i settori inclusi nel Regolamento Effort sharing, infatti, lo scenario di riferimento mostra che, a seguito della mutata situazione post Covid-19, legata alla ripresa economica e alla modifica dei comportamenti, e degli importanti mutamenti del contesto geopolitico, nonostante l'adozione delle misure previste nel PNRR, le emissioni sono distanti dal precedente obiettivo di riduzione del -33% al 2030 rispetto ai livelli del 2005. È quindi evidente come molto più impegnativo ed ambizioso risulti essere lo sforzo di riduzione richiesto alla luce dell'aggiornamento dell'obiettivo che, ai sensi del recente Regolamento (UE) 2023/857 del Consiglio del 19 aprile 2023, passa al -43,7%.

Tabella 2-2: Emissioni nazionali di gas serra e obiettivi europei (Mt CO₂eq), storico e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

	1990	2005	2021	2025	2030	2040
Emissioni totali	523	594	418	389	359	324
Emissioni ETS*		248	132	124	110	n.a
Emissioni ESR		344	284	263	246	n.a
Obiettivi ESR**			273	241	194	n.a
Differenza rispetto agli obiettivi			+10,9	+22	+52	n.a

* Ad eccezione dell'obiettivo 2021 determinato ai sensi della Decisione (UE) 2020/2123, gli altri obiettivi annuali saranno specificati da apposita regolamentazione da adottare a livello europeo.

**Obiettivi indicativi, gli obiettivi saranno specificati da apposita regolamentazione da adottare a livello europeo. Per la stima si sono utilizzati i criteri stabiliti dal Regolamento (UE) 2023/857 relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

In relazione al peso dei diversi settori soggetti al regolamento ESR è evidente che i trasporti ed il civile continuano ad essere predominanti in termini emissivi.

Per rispettare la traiettoria emissiva del periodo 2021-2030, che dovrà portare al conseguimento dell'obiettivo del -43,7% rispetto ai livelli del 2005, sarà necessario avviare da subito una significativa riduzione delle emissioni pari a oltre il 30% rispetto ai livelli del 2021, da conseguirsi prevalentemente nei settori trasporti, civile e agricoltura.

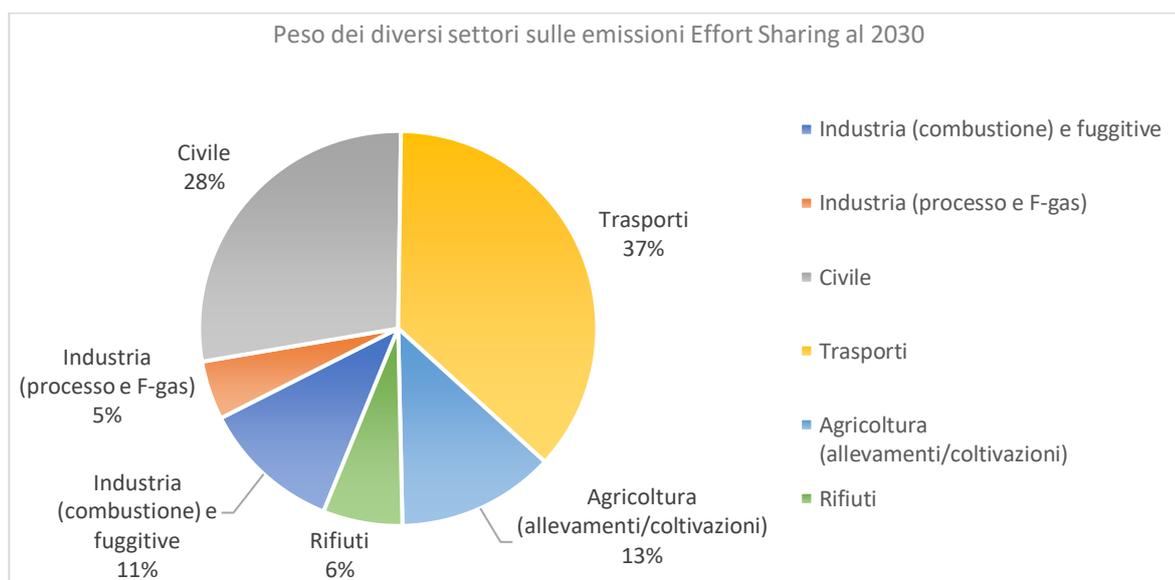


Figura 2-2: Emissioni di gas serra per settore in percentuale sul totale Effort Sharing al 2030 nello scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

Guardando al nuovo obiettivo ESR, nell'aggiornamento del Piano è risultata evidente, quindi, la necessità di adottare politiche e misure aggiuntive finalizzate a conseguire una maggior efficienza energetica nel settore civile (residenziale e terziario), nonché a ridurre la domanda di mobilità privata e a favorire la diffusione di veicoli a basse emissioni, potenziandone anche la relativa infrastruttura.

Nel civile, per conseguire la riduzione delle emissioni al 2030 rispetto al 2005 e promuovere un incremento nel risparmio sui consumi finali di energia, sono state previste misure di accelerazione nel ritmo di efficientamento degli edifici esistenti, rafforzata da una maggiore diffusione di interventi di riqualificazione profonda e dall'applicazione di tecnologie particolarmente performanti (come, ad esempio, pompe di calore e sistemi BACS).

Per il settore dei trasporti, la riduzione delle emissioni è stata ottenuta, oltre che con la graduale e naturale sostituzione del parco veicolare obsoleto anche con contributi pubblici dedicati, innanzitutto grazie allo sviluppo della mobilità condivisa/pubblica, all'incremento della mobilità dolce e alla sostenuta e più che progressiva diffusione di mezzi caratterizzati da consumi energetici ridotti e da emissioni di CO₂ molto basse o pari a zero.

Inoltre, in prospettiva, un ruolo di impulso alla decarbonizzazione dei settori civile e trasporti verrà verosimilmente dalla revisione della direttiva ETS, che prevede, inter alia, la creazione di un sistema ETS ad hoc che disciplinerà anche questi settori: il meccanismo di cap and trade si affiancherà, a partire dal 2027, alle politiche e misure nazionali.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Alle emissioni da usi energetici dei combustibili fossili si aggiungono quelle di origine non energetica che, tuttavia, forniranno un contributo relativamente contenuto al processo di decarbonizzazione.

Le emissioni da processi industriali interessano essenzialmente le produzioni di cemento, di calce e di acciaio e l'utilizzo di gas fluorurati.

Nel settore dei rifiuti, le emissioni sono connesse soprattutto alla quantità totale prodotta, alla quota di sostanze biodegradabili conferite in discarica e alle percentuali di recupero del metano dal gas di discarica. In questo caso è attesa una riduzione relativamente significativa delle emissioni che dovrebbe realizzarsi con la progressiva implementazione di obiettivi e piani di gestione rifiuti già approvati. La legislazione nazionale, infatti, prevede un obiettivo di raccolta differenziata molto ambizioso pari al 60% al 2030, che rappresenta il motore principale delle politiche di gestione dei rifiuti in Italia. Grazie a questo obiettivo (ancora non raggiunto in maniera uniforme a livello nazionale) è stato possibile ottenere elevate percentuali di riciclo dei rifiuti urbani perfettamente in linea con l'obiettivo comunitario di riciclo al 2020 pari al 50%.

Nel comparto agricoltura, le emissioni riflettono l'andamento di fattori quali il numero e il tipo di animali da allevamento, la variazione delle superfici coltivate e della tipologia di colture nonché l'uso dei fertilizzanti contenenti azoto. Queste variabili sono sensibili a cambiamenti delle pratiche agricole così come delineate dalla Politica Agricola Comune e nei Piani di Sviluppo Rurale. Negli ultimi dieci anni questo comparto, sul piano emissivo, è comunque restato relativamente stabile, solo marginalmente influenzato dalla produzione di biogas e dalla riduzione/cambiamento nell'uso dei fertilizzanti.

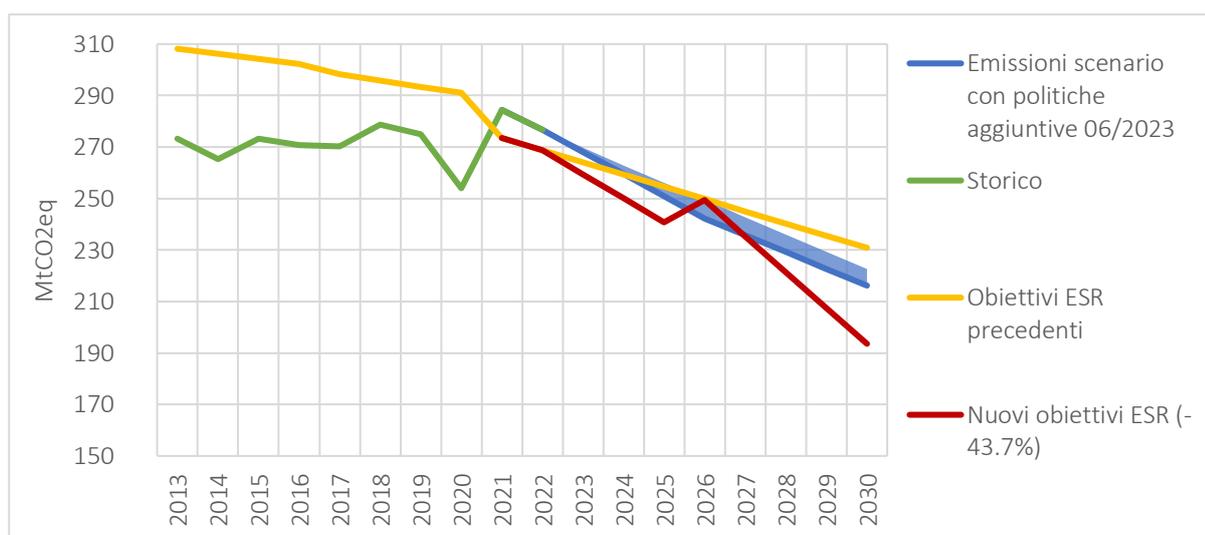


Figura 2-3: Andamento storico delle emissioni nei settori Effort Sharing e scenari futuri a politiche aggiuntive (Mt di CO2eq) [Fonte: ISPRA]

Come mostrato in Figura 2-3, nonostante le politiche attualmente identificate si ravvisa ancora una distanza considerevole rispetto al nuovo obiettivo Effort sharing. L'insieme di tali politiche, seppur molto ambiziose nei settori Civile e Trasporti, consente, infatti, al momento di raggiungere al 2030 una riduzione delle emissioni compresa in un range tra il 35% e il 37%.

È indubbio, quindi, che il percorso da compiere per conseguire il nuovo obiettivo europeo richiederà un grande sforzo, anche in termini di investimenti, da parte dell'intero sistema paese, anche alla luce degli importanti e profondi mutamenti del contesto economico e geopolitico recentemente intercorsi.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Al fine del raggiungimento dell'obiettivo per accelerare "ulteriormente" la riduzione delle emissioni nel settore civile si dovranno potenziare le politiche e le misure per promuovere l'efficienza energetica nel settore residenziale identificando nuovi strumenti per il coinvolgimento dei privati e del settore pubblico nella riqualificazione del parco edilizio esistente nazionale. Il settore civile (edifici) dovrà essere aggredito combinando misure per l'efficienza e l'impiego delle rinnovabili, nonché misure di cambiamento comportamentale che mirino alla riduzione della domanda di energia.

Nell'ambito del settore dei trasporti, invece, occorrerà incentivare con maggiore forza misure tese a trasferire gli spostamenti dell'utenza dal trasporto privato a quello pubblico attraverso lo shift modale, ridurre la necessità di spostamento con politiche di favore per smart working e valutare la riduzione delle giornate lavorative a parità di ore lavorate. Occorrerà altresì un utilizzo pieno della digitalizzazione del Paese e della conseguente riduzione di spostamenti fisici, oltre alla promozione della mobilità dolce e degli strumenti per la pianificazione della mobilità.

Anche un maggiore coinvolgimento dei settori non energetici sarà necessario per il raggiungimento degli obiettivi.

In tale ottica un lavoro di ulteriore approfondimento tecnico per la identificazione di misure addizionali in particolare nel settore dei trasporti, del civile e dell'agricoltura, anche in collaborazione con le altre amministrazioni centrali competenti, verrà realizzato nella fase di predisposizione della versione finale del Piano, prevista per giugno 2024, anche alla luce del percorso di consultazione che verrà condotto attraverso il processo di VAS. Per i comparti ESR risulta poi fondamentale il coinvolgimento degli Enti territoriali, che hanno diretta competenza sui settori maggiormente interessati.

Con riferimento al settore LULUCF, il contributo, ai fini della conformità all'obiettivo ESR, è limitato a quanto previsto dalla c.d. flessibilità LULUCF (5.75 MtCO₂eq per ciascun periodo 2021-2025 e 2026-2030). Tale flessibilità, tuttavia, potrà essere utilizzata solo a seguito della verifica della conformità agli obiettivi specifici del settore LULUCF. Le nuove norme LULUCF recentemente approvate dal Regolamento (UE) 2023/839 innalzano l'obiettivo di assorbimento minimo al 2030 per l'Italia portandolo da 32,6 Mt CO₂eq a 35,8 Mt CO₂eq. Sulla base dello scenario di policy l'Italia si attesta a circa 35 Mt CO₂eq.

Infine, per i settori coperti dal sistema di scambio quote EU ETS, contribuirà particolarmente il phase-out del carbone, programmato entro il 2025 (ad eccezione degli impianti situati in Sardegna, per i quali risulta indispensabile l'entrata in esercizio del Tyrrhenian link congiuntamente allo sviluppo di FER e della capacità contrattualizzata nel Capacity Market), nei limiti delle esigenze di sicurezza approvvigionamenti e sempreché siano per tempo realizzati gli impianti sostitutivi. Inoltre, il contributo di riduzione delle emissioni ETS verrà da una significativa accelerazione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica nei processi di lavorazione, anche puntando sullo sviluppo di combustibili green alternativi quali il biometano e l'idrogeno negli usi finali ed energetici, inclusi i settori industriali "Hard-to-Abate". Il phase-out del carbone sarà implementato attraverso, tra l'altro, la realizzazione di unità termoelettriche addizionali alimentate a gas, necessaria anche per il mantenimento dell'adeguatezza del sistema in presenza del forte incremento delle quote di rinnovabili non programmabili nella generazione elettrica; a ciò si aggiunge lo sviluppo di ulteriori infrastrutture di interconnessione gas per la diversificazione degli approvvigionamenti, nonché il potenziamento della capacità di rigassificazione e della relativa fornitura di GNL, di particolare rilievo anche in termini di sicurezza energetica. La riduzione delle emissioni rilasciate in atmosfera dal settore ETS sarà inoltre garantita dall'implementazione della cattura, trasporto e stoccaggio della CO₂.

Grazie a quanto sopra descritto, nel settore EU-ETS si raggiunge un target del -62%, in linea con l'obiettivo complessivo dell'Unione europea.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Energie rinnovabili

Le energie rinnovabili occupano un ruolo di primo piano nella politica energetica nazionale. L'Italia intende continuare a promuoverne lo sviluppo, accelerando la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili, promuovendo l'abbandono del carbone per la generazione elettrica a favore di un mix elettrico basato su una quota crescente di rinnovabili e, per la parte residua, sul gas, e riducendo le importazioni.

Si intende quindi trarre la quota del 40% dei consumi finali lordi di energia al 2030, in linea con il contributo atteso per il raggiungimento dell'obiettivo comunitario

Tabella 2-3: Obiettivi e risultati degli scenari di riferimento e di policy sulle energie rinnovabili, confrontati con lo stato al 2021 e con gli obiettivi europei (percentuali)

Energie rinnovabili	Dato rilevato	PNIEC 2023: Scenario di riferimento	PNIEC 2023: Scenario di policy	Obiettivi FF55 REPowerEU
	2021	2030	2030	2030
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia	19%	27%	40%	38.4% - 39%
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia nei trasporti (criteri di calcolo RED 3)	8%	13%	31%	29% **
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi per riscaldamento e raffreddamento	20%	27%	37%	29.6% * - 39.1%
Quota di energia da FER nei consumi finali del settore elettrico	36%	49%	65%	non previsto
Quota di idrogeno da FER rispetto al totale dell'idrogeno usato nell'industria	0%	3%	42%	42% *

* vincolante per lo Stato membro

** vincolante per gli operatori economici

Per quanto riguarda il settore elettrico, sono in parte già attuate e in parte programmate una molteplicità di misure che mirano a sostenere l'ulteriore diffusione di impianti a fonti rinnovabili.

Gli impianti di dimensioni contenute sono promossi attraverso varie linee di azione, quali ad esempio lo sviluppo delle comunità energetiche rinnovabili e dell'autoconsumo singolo o collettivo, fino a misure di natura fiscale correlate alle installazioni di piccoli impianti, o a misure specifiche per contesti che meritano attenzioni particolari (come, ad esempio, le piccole isole non interconnesse).

Per gli impianti di dimensioni maggiori si proseguirà sia nello sviluppo di contratti per differenza da stipulare a seguito di procedure competitive, sia nella creazione di un quadro favorevole alla stipula di PPA tra privati. Sono altresì previste misure per sostenere impianti basati su tecnologie innovative, così come per la salvaguardia e il potenziamento delle produzioni di impianti esistenti competitivi.

Grande attenzione è posta sulla prosecuzione del percorso di semplificazione e accelerazione delle procedure autorizzative a tutti i livelli, e sul processo di individuazione delle aree idonee di concerto con le Regioni attraverso un percorso di condivisione e ripartizione degli obiettivi su scala territoriale.

Il quadro prevede naturalmente altri strumenti tesi a favorire l'uso delle energie rinnovabili, quali ad esempio il potenziamento dello strumento delle garanzie di origine.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

In termini di tecnologie, quelle che vedranno maggiormente crescere il proprio contributo sono fotovoltaico ed eolico.

Si intende altresì stimolare la diffusione di soluzioni innovative che massimizzino la sinergia tra energia e ambiente, quali impianti agrivoltaici e offshore (eolici e fotovoltaici). Si intende inoltre promuovere, a partire da alcune piccole isole non interconnesse alle reti nazionali, la realizzazione di sistemi nei quali sia sperimentata una più accelerata decarbonizzazione dei consumi con fonti rinnovabili.

Correlato al tema delle energie rinnovabili nel settore elettrico vi è il tema dello sviluppo dell'idrogeno, per il quale si prevede l'uso nell'industria come da obiettivo comunitario (in particolare nell'industria hard to abate), nonché nel settore dei trasporti. La produzione di idrogeno sarà promossa sia tramite i contributi in conto capitale previsti dal PNRR sia tramite una nuova misura tariffaria che renderà equamente remunerativi gli investimenti in un settore che è ancora lontano dalla competitività. Complessivamente si stima al 2030 una produzione di 250 kton di idrogeno corrispondente ad una installazione di una capacità elettrica di 3 GW di elettrolizzatori.

Tabella 2-4: Evoluzione della potenza da fonte rinnovabile al 2030 (MW)

	2021	2030
Idrica	19.172	19.172
Geotermica	817	1.000
Eolica	11.290	28.140
- di cui off shore	0	2.100
Bioenergie	4.106	3.052
Solare	22.594	79.921
- di cui a concentrazione	0	873
Totale	57.979	131.285

Tabella 2-5: Evoluzione della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh)

	2021	2030
Numeratore – Produzione di energia elettrica lorda da FER	119	228
Idrica (effettiva)	45	
Idrica (normalizzata)	49	47
Eolica (effettiva)	21	
Eolica (normalizzata)	20	64
Geotermica	6	8
Bioenergie	19	10
Solare	25	99
Denominatore - Consumo interno lordo di energia elettrica	330	350
Quota FER-E (%)	36,0%	65,0%

Per quanto riguarda la diffusione delle energie rinnovabili nel settore dei trasporti, il contesto comunitario traccia un quadro favorevole; difatti la Direttiva RED III ha aumentato il target al 2030 relativo alla quota dei

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

consumi del settore dei trasporti coperta da fonti rinnovabili, ad oggi fissato al 14% dalla RED II, portandolo al 29%. Di conseguenza verrà aumentato gradualmente l'obbligo di immissione in consumo di prodotti rinnovabili in capo ai fornitori, estendendone l'applicazione a tutti i comparti dei trasporti, e coordinandone gli effetti con i regolamenti FuelEU maritime e ReFuelEU aviation. Contemporaneamente, ci si propone di promuovere l'utilizzo di più vettori energetici, ad esempio ponendosi l'obiettivo di immettere in consumo una quantità di combustibili rinnovabili di origine non biologica pari al 2% dei consumi settoriali al 2030. Parimenti si prevede di avere un contributo dall'utilizzo dei biocarburanti in purezza per 1 milione di tonnellate al 2030. Secondo le proiezioni, l'effetto combinato delle misure consentirà di raggiungere una quota rinnovabile del 30,7% al 2030.

Tabella 2-6: Contributo delle rinnovabili nel settore trasporti, secondo i criteri di calcolo definiti dalla Direttiva RED III per gli obblighi in capo ai fornitori di carburanti ed energia elettrica (ktep)

	2021	2030
Numeratore - Energia da FER (moltiplicatori RED3)	3.335	12.735
Biocarburanti liquidi	1.415	2.828
- di cui single counting	213	951
- di cui double counting	1.202	1.877
di cui su strada/ferro	1.202	1.677
di cui in navi o aerei	0	200
Biometano	137	1.242
- di cui single counting	0	0
- di cui double counting	136	1.242
di cui su strada/ferro	136	1.186
di cui in navi o aerei	0	56
Elettricità da fonti rinnovabili	327	1.576
- di cui nel trasporto su strada	13	963
- di cui nel trasporto su ferro	156	339
- di cui in altri tipi trasporto	158	275
RFNBO	0	390
di cui su strada/ferro	0	361
di cui in navi o aerei	0	29
Denominatore - Consumi finali lordi nei trasporti	40.754	41.546
Quota FER-T (%)	8,2%	30,7%

Per quanto riguarda il settore delle rinnovabili termiche, gli strumenti di promozione sono e continueranno ad essere coordinati con le molteplici misure previste per l'efficienza energetica, in particolare per gli edifici. Oltre a ciò, altre misure che supportano le rinnovabili termiche sono ad esempio l'obbligo di integrazione delle FER termiche negli edifici, la promozione del teleriscaldamento e l'obbligo di fornitura di calore

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

rinnovabile. Nel settore termico penetrerà inoltre sempre più il vettore biometano (in primis) e idrogeno (quest'ultimo in particolare in ambito industriale).

Da un punto di vista delle tecnologie sarà importante continuare a creare un quadro favorevole per un'ampia diffusione delle pompe di calore nel settore civile, puntando ad un approccio tecnologicamente neutro, lasciando al mercato la selezione dell'opzione più efficiente per ogni applicazione e valorizzando anche l'apporto in modalità raffrescamento.

Tabella 2-7: Evoluzione della quota rinnovabile nel settore termico (ktep)

ktep	2021	2030
Numeratore	11.176	19.028
Produzione lorda di calore derivato da FER	862	1.096
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento	10.314	17.933
di cui biometano	0	3.724
di cui altre bioenergie	7.171	6.155
di cui solare	247	829
di cui geotermico	115	213
di cui idrogeno	0	330
di cui energia ambiente	2.782	6.683
Denominatore - Consumi finali lordi nel settore termico	56.710	51.807
Quota FER-C (%)	19,7%	36,7%

2.1.2 Efficienza energetica

L'efficienza energetica è una dimensione fondamentale per il piano, contribuendo contemporaneamente alla riduzione dei consumi, delle emissioni, all'incremento della quota rinnovabile nel mix energetico del Paese e all'incremento della sicurezza energetica.

Al fine di contribuire a conseguire l'obiettivo vincolante dell'Unione europea in materia di consumo di energia finale (di cui al paragrafo 1 dell'art.4 e all'allegato I della EED III), secondo l'applicazione della formula di calcolo di cui all'Allegato I della EED III, il livello di consumi dell'Italia dovrebbe ammontare a 92,1 Mtep di energia finale e 112,2 Mtep di energia primaria nel 2030. Rispetto a tali livelli di consumo, la direttiva EED III prevede una flessibilità del +2,5%: l'applicazione di tale flessibilità porta gli obiettivi indicativi a 115 Mtep di energia primaria e 94,4 Mtep di energia finale.

Lo scenario di riferimento, o inerziale, elaborato dall'Italia, che interiorizza le misure già attuate, conduce a un ammontare dei consumi finali pari a 109 Mtep al 2030. Ampiamente insufficiente quindi rispetto al target indicativo. È stato quindi elaborato uno "scenario con politiche aggiuntive" (scenario di policy) che prevede delle assunzioni di forte evoluzione tecnologica e comportamentale possibili soltanto con un mantenimento e forte potenziamento degli strumenti di promozione vigenti.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Stante l'obiettivo estremamente sfidante di riduzione delle emissioni del settore non-ETS, si è data particolare rilevanza alle misure di efficienza energetica nei settori civile e trasporti. In linea con gli obiettivi di riqualificazione del parco immobiliare proposti con la revisione della direttiva EPBD, ora in fase di negoziazione, si è previsto di incrementare notevolmente il tasso di ristrutturazione degli edifici, prevedendo una forte penetrazione di tecnologie per l'elettrificazione dei consumi, per l'automazione e controllo e una massiva diffusione degli interventi di isolamento delle superfici disperdenti. Per quanto riguarda il riscaldamento degli edifici sarà fondamentale sfruttare a pieno il potenziale di riduzione dei consumi offerto dalle pompe di calore come sistema principale di riscaldamento da installare sia in corrispondenza di riqualificazioni profonde degli edifici che ad integrazione dei sistemi di distribuzione del calore vigenti. Lo sviluppo delle pompe di calore e dell'elettrificazione degli altri usi sarà favorito dalla crescente diffusione di impianti fotovoltaici domestici. Per consentire ciò, sarà fondamentale aggiornare le politiche vigenti al fine di incrementarne il rapporto tra beneficio e costo per lo Stato. Sarà messa in atto una riforma degli incentivi fiscali che identifichi priorità di intervento (quali gli edifici meno performanti e le situazioni di povertà energetica) e differenzi il livello di assistenza in base all'efficacia in termini di miglioramento della prestazione energetica dell'edificio sia in termini di riduzione dei consumi che di incremento dell'utilizzo delle fonti rinnovabili.

Grande rilevanza assumerà il ruolo guida della Pubblica amministrazione, per la quale sarà necessario lanciare un grande piano di efficientamento del parco immobiliare e di riduzione dei consumi energetici, che prevedrà la condivisione dei target con gli enti regionali e locali. Lo scenario di policy, infatti, prevede il conseguimento dei target della EED III in materia di riqualificazione degli edifici pubblici (3% annuo) e di riduzione dei consumi della pubblica amministrazione (1,9% annuo). Sarà infine importante aggiornare le misure esistenti per includere la promozione dell'efficienza energetica negli edifici del settore non residenziale privato, su cui vi è un potenziale di risparmio ancora non adeguatamente sfruttato.

Lo scenario di policy è poi particolarmente ambizioso riguardo le misure nel settore trasporti, per il quale si è attribuito un rilievo prioritario alle politiche per il contenimento del fabbisogno di mobilità e all'incremento della mobilità collettiva, in particolare su rotaia, compreso lo spostamento del trasporto merci da gomma a ferro e della mobilità dolce. Difatti, è necessario integrare le misure relative all'efficienza e alle emissioni dei veicoli (misure "improve") con gli strumenti finalizzati a ridurre il fabbisogno di mobilità (misure "avoid") e l'efficienza dello spostamento (misure "shift"). Per il residuo fabbisogno di mobilità privata e merci, si intende promuovere l'uso dei carburanti alternativi e del vettore elettrico, accrescendo la quota di rinnovabili attraverso strumenti economici e di natura regolatoria, coordinati con le autonomie locali.

Per quanto riguarda l'industria sono state previste semplificazioni ampliamenti degli interventi ammessi ai meccanismi di supporto esistenti, nonché una revisione in chiave green dei benefici fiscali vigenti. Le misure estremamente ambiziose sopra riassunte hanno permesso, come risultante dello scenario di policy, di conseguire al 2030 un livello di consumi finali pari a 100 Mtep (123 Mtep di energia primaria). Tale livello, che, come detto, ha considerato misure già estremamente sfidanti, mantiene ancora un gap di 6 Mtep con il livello di tolleranza accettato per il target indicativo nazionale, che per l'Italia è pari a circa 94 Mtep. Nel grafico sottostante (Figura 2-4) si dà evidenza della traiettoria storica dei consumi, e degli esiti in termini di traiettoria dei consumi energetici risultante dallo scenario di policy.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

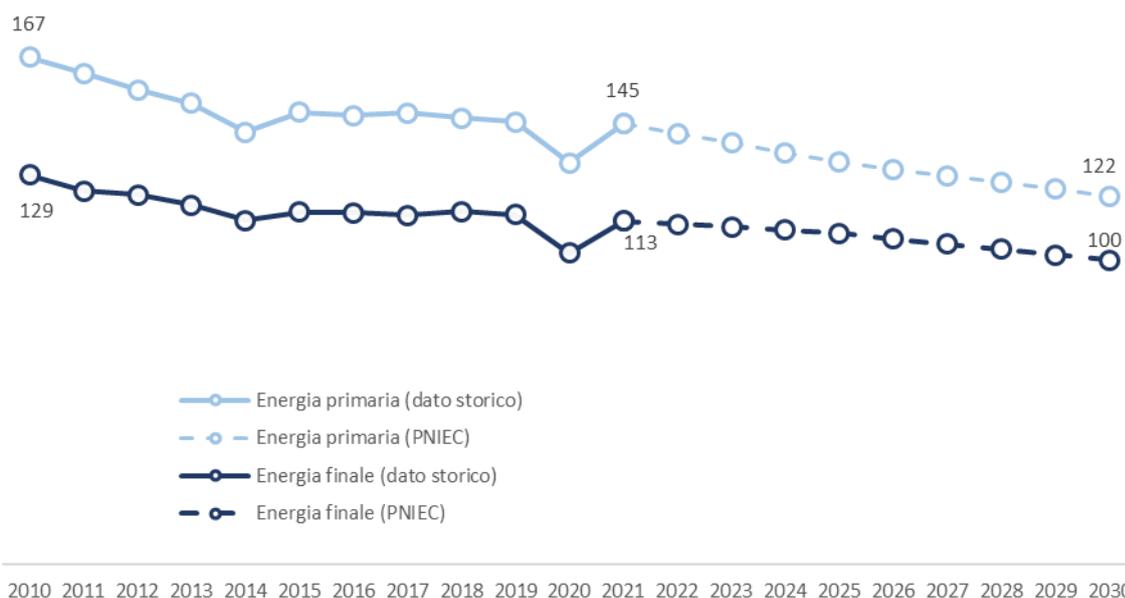


Figura 2-4: Traiettorie dei consumi di energia primaria e finale (Mtep) nel periodo 2010-2030

Si evidenzia poi un focus al 2030 con il dettaglio dei consumi nei settori di impiego (sia per lo scenario di riferimento che per lo scenario di policy), confrontati con lo stato dell’arte dei consumi al 2021 e con gli obiettivi previsti al 2030 dal PNIEC 2019.

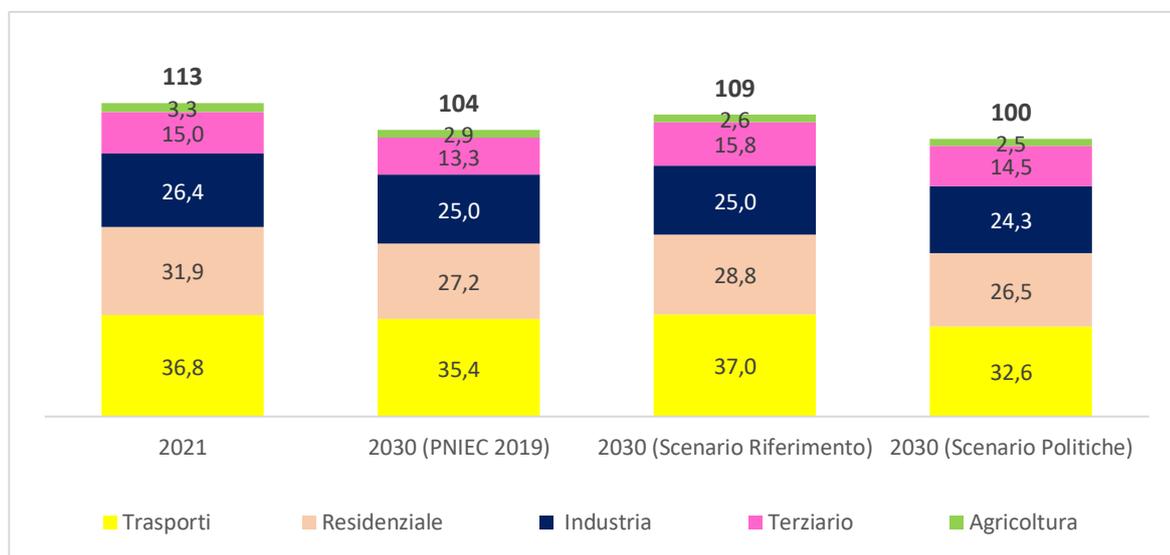


Figura 2-5: Consumi finali per settore 2021 vs scenario riferimento e scenario policies (Mtep)

Ai sensi dell’articolo 8, paragrafo 1, della EED III, il target di risparmio energetico da conseguire attraverso misure di promozione dell’efficienza energetica nel periodo 2021-2030 su base cumulata per l’Italia ammonta a 73,4 Mtep, a fronte dei 51,4 Mtep previsti al 2030 dal precedente PNIEC. Assumendo il mantenimento delle politiche di promozione dell’efficienza sino al 2030, e prevedendo le riforme sopra descritte volte a migliorarne l’efficacia, si stima che il target di risparmio cumulato da misure attive possa essere tragguardato.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

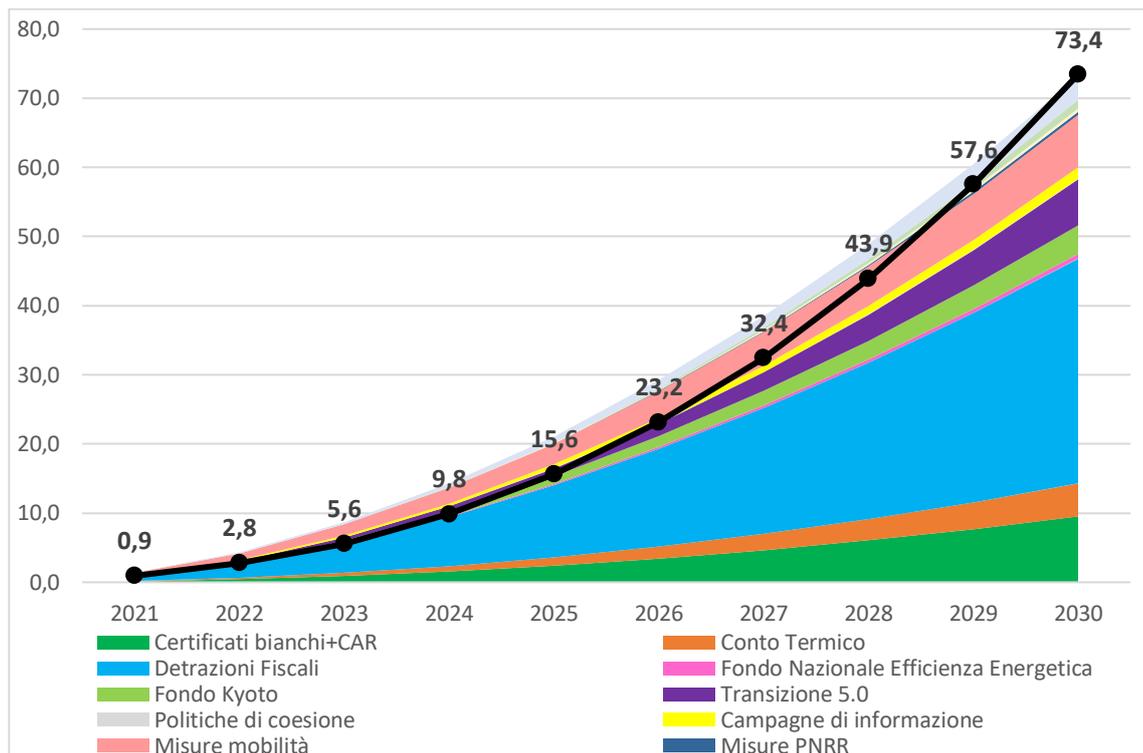


Figura 2-6: Quadro di sintesi del conseguimento dei risparmi da misure attive di promozione dell’efficienza energetica - Obiettivo art. 8 EED III (Mtep di energia finale)

Dall’analisi risulta tuttavia che le misure considerate consentono la generazione di risparmi prevalentemente nel settore civile. Ciò, in considerazione dell’opportunità di favorire il conseguimento dell’obiettivo di riduzione delle emissioni nel settore non-ETS, evidenzia la necessità di uno sforzo maggiore di introduzione e monitoraggio di nuove misure nel settore trasporti.

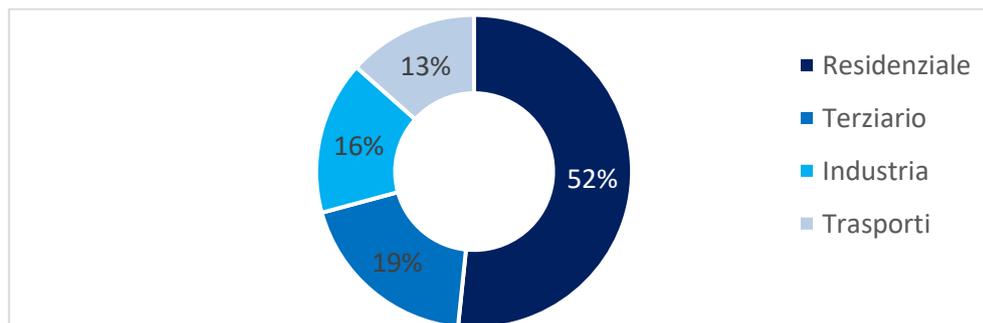


Figura 2-7: Quadro di sintesi dei risparmi attesi 2021-2030 dalle misure di promozione dell’efficienza energetica, per settore (percentuale)

2.1.3 Sicurezza energetica

I recenti eventi che hanno colpito i sistemi sociali, quali l’invasione russa dell’Ucraina e l’aumento vertiginoso dei prezzi dell’energia, hanno avuto impatti sull’economia europea e nazionale con sensibili effetti inflazionistici e hanno fatto temere problemi legati all’approvvigionamento energetico, portando la sicurezza

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

energetica al centro delle politiche europee e nazionali. L'approvvigionamento affidabile e sostenibile di energia è fondamentale per lo sviluppo economico, la stabilità politica e la qualità della vita delle persone.

La sicurezza energetica è la capacità di un paese di garantire una fornitura continua di energia, prevenendo o mitigando i rischi legati alla sua disponibilità, accessibilità e affidabilità. Secondo la raccomandazione della Commissione Europea, va incrementata sia la sicurezza energetica che l'accessibilità economica dell'energia, al fine di garantire "un'Unione dell'energia più resiliente". La transizione energetica e gli obiettivi di decarbonizzazione definiti a livello europeo rappresentano un'occasione unica non soltanto per limitare gli impatti dei cambiamenti climatici, ma anche per ridurre la dipendenza energetica.

Per quanto riguarda la sicurezza del sistema elettrico, l'Italia è sempre stata un netto importatore di energia elettrica sia diretta (principalmente dalla Francia e tramite le interconnessioni con la Svizzera) che indiretta (il 50% della produzione nazionale avviene tramite l'utilizzo di centrali termoelettriche tradizionali alimentate a gas naturale). In tale contesto, la transizione energetica e gli obiettivi di decarbonizzazione definiti a livello comunitario rappresentano un'occasione unica non soltanto per limitare gli impatti dei cambiamenti climatici, ma anche per ridurre la dipendenza energetica. La quantità di energia elettrica derivante dalle nuove FER, oltre a coprire il maggior fabbisogno elettrico, favorirà la decarbonizzazione dei consumi.

È previsto un ulteriore potenziamento delle interconnessioni elettriche tramite progetti di medio e lungo termine, individuati dal gestore del sistema elettrico nazionale, che consentiranno un aumento della capacità di interconnessione con l'estero, localizzato principalmente alle frontiere settentrionali e meridionali del Paese. Nel medio termine (2030), l'incremento totale stimato è di circa 1900 MW, grazie alla prevista entrata in esercizio del progetto di interconnessione (HDVC 600 MW) con la Tunisia noto come "TUNITA" o "ELMED" (progetto PCI), nonché della seconda interconnessione HDVC con la Grecia "GRITA 2" (incremento NTC sulla frontiera da 500 a 1000 MW), ma anche grazie ai collegamenti con l'Austria "Nauders-Glorenza" (NTC 300 MW) e "Prati di Vize – Steinach" (NTC 1200) e alla riduzione di limitazioni di capacità con la Slovenia (con incremento NTC sulla frontiera di 400 MW).

In Italia il target sulle rinnovabili elettriche al 2030 prima rappresentato si dovrebbe tradurre in un incremento di oltre 70 GW di capacità rinnovabile rispetto al 2021, che potrebbe svilupparsi per una parte significativa al centro-sud caratterizzato da un maggiore potenziale sfruttabile sempre nel rispetto del burden sharing regionale. Proprio per affrontare le nuove sfide della transizione energetica, è necessario realizzare una serie di interventi per potenziare la Rete di Trasporto Nazionale (RTN) interna, favorendo quindi il trasporto dell'energia elettrica prodotta da impianti rinnovabili in particolare eolici localizzati principalmente al sud e nelle isole, verso i centri di consumo più a nord. Il potenziamento della RTN contribuisce anche a gestire il fenomeno di inversione di flusso in risalita da Cabine primarie alla RTN e l'instabilità della rete di distribuzione elettrica in media e bassa tensione causata dall'aumento delle connessioni degli impianti FER sulla rete dei distributori.

Un ulteriore contributo alla adeguatezza e sicurezza energetica è assicurato dal meccanismo di capacity market che fornisce i segnali di lungo termine necessari per la realizzazione di nuova capacità di generazione e di accumulo e per il mantenimento in esercizio degli impianti esistenti se necessari per soddisfare la domanda di sistema, oltre che a promuovere impegni di flessibilità della domanda. I mercati spot non sono infatti sufficienti a garantire i corretti segnali di prezzo per indirizzare le scelte d'investimento degli operatori nel medio-lungo periodo.

Un ulteriore obiettivo da perseguire è l'aumento della capacità di accumulo da indirizzare sempre di più verso soluzioni "energy intensive", per limitare a quanto economicamente efficiente il fenomeno dell'overgeneration e favorire il raggiungimento degli obiettivi di consumo di energia rinnovabile.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Infine, anche le risorse distribuite avranno un ruolo chiave nel soddisfare il fabbisogno di flessibilità del sistema elettrico del futuro. La loro partecipazione ai mercati potrebbe essere promossa tramite la standardizzazione dei processi, rimuovendo le barriere tecnologiche ed economiche che ad oggi hanno un impatto negativo sulla effettiva partecipazione di tali risorse ai mercati.

Per quanto riguarda il settore gas, la sicurezza dell'approvvigionamento energetico italiano sarà rafforzata tramite l'intensificazione della diversificazione delle fonti di approvvigionamento al fine di ridurre la dipendenza dall'importazione di gas russo, continuando così l'azione intrapresa nel corso del 2022 a seguito della invasione russa dell'Ucraina. Si sta procedendo pertanto ad ottimizzare l'utilizzo delle infrastrutture esistenti e a incrementare la capacità di importazione dai punti di interconnessione con i paesi del nord Africa e dall'Azerbaijan. L'Italia, nonostante l'elevata dipendenza dal gas naturale, ha proceduto tempestivamente a diversificare le proprie forniture, riuscendo a ridurre già del 50% nel 2022 l'import di gas Russo che copriva storicamente circa il 40% dei fabbisogni nazionali. Anche grazie a nuovi accordi commerciali per l'approvvigionamento di gas naturale con diversi paesi, è stato possibile riorientare le forniture di gas da sud a nord e soddisfare la maggior parte dei propri fabbisogni dai diversi entry point del paese sul mar Mediterraneo (i gasdotti internazionali Transmed, TAP, GreenStream e i 3 terminali GNL).

Per favorire l'approvvigionamento dal corridoio sud mediterraneo in reverse flow è fondamentale, anche in chiave sicurezza Europea, la realizzazione della Linea Adriatica e gli sviluppi sulla rete interna per il Trans-Adriatic Pipeline (TAP). Inoltre, al fine di accelerare l'indipendenza dall'importazione russa, è stata autorizzata l'installazione di due nuove unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio di gas (Piombino già in esercizio quest'anno e Ravenna a breve) che con i loro 10 miliardi di metri cubi consentiranno di rendere ancor più marginale l'import dalla Russia. Sempre in ottica sicurezza potrà essere valutato un ampliamento del novero dei terminali GNL.

Il sistema energetico italiano è altamente interconnesso con il resto dell'Europa e beneficia di una posizione geografica vantaggiosa e di un'infrastruttura ben sviluppata che può portare il Paese a porsi come un hub nel Mediterraneo, divenendo un punto di immissione di gas e di suo convogliamento verso gli altri paesi europei (quali ad esempio, Malta, Slovenia, Slovacchia), anche attraverso il rafforzamento di alcune infrastrutture transfrontaliere e interne.

La differenziazione dell'approvvigionamento del sistema gas italiano è inoltre sostenuta da uno dei sistemi di stoccaggio maggiormente sviluppati e flessibili di Europa, che mette a disposizione del Paese una risorsa fondamentale nella stagione invernale, durante la quale si registra un consumo elevato.

Il sistema gas gioca un ruolo indispensabile per il sistema energetico nazionale, in quanto è essenziale per sostenere la coerenza tra lo sviluppo delle fonti di energia rinnovabile e la copertura della domanda di energia sia in Italia che nei Paesi europei interconnessi, specialmente durante i periodi di picco di domanda e quando i livelli di produzione delle fonti rinnovabili sono bassi.

L'attuale contesto rende la diffusione dei gas rinnovabili sempre più urgente e strategica alla luce della necessità di accelerare il percorso di decarbonizzazione e ridurre la dipendenza energetica Europea. A tal fine, lo sviluppo del biometano può ricoprire un ruolo rilevante, anche nell'ottica di favorire in una logica di sector integration un'economia maggiormente fondata sulla sostenibilità e sulla circolarità di utilizzo delle risorse.

Infine, per far fronte alle esigenze di ammodernamento della rete di trasporto e garantire una rete più efficiente, resiliente e sicura nel prossimo futuro, è pianificata la sostituzione di metanodotti ormai giunti alla fine della loro vita utile. Tali metanodotti saranno inoltre hydrogen ready, utili pertanto nel lungo termine al trasporto dell'idrogeno.

2.1.4 Mercato interno dell'energia

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

L'integrazione dei mercati energetici dell'Unione Europea è elemento funzionale e necessario per promuovere da una parte l'efficienza e la competitività dei mercati e, dall'altra, la sicurezza e l'adeguatezza dei sistemi energetici dei Paesi dell'Unione stessa. Per conseguire tale obiettivo, si prevede di potenziare le interconnessioni elettriche e il market coupling con gli altri Stati membri dell'Unione, rafforzando il ruolo dell'Italia come hub energetico europeo e corridoio di approvvigionamento delle rinnovabili dell'area mediterranea.

Riguardo alle infrastrutture di trasmissione, il gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ha presentato un nuovo Piano di Sviluppo (PdS) che affronta le sfide legate alla decarbonizzazione e si propone di raggiungere gli obiettivi di transizione ecologica in modo efficiente. Il PdS prevede una serie di interventi e di nuovi strumenti per sviluppare infrastrutture che integrino le fonti di energia rinnovabile (FER) e aumentino la capacità di trasporto tra le diverse zone di mercato, risolvendo le congestioni del sistema elettrico. Il Piano tiene in considerazione le attuali richieste di connessione alla RTN, le quali indicano che gli operatori di mercato stanno concentrando lo sviluppo di nuove FER principalmente nel sud e nelle isole, ovvero le zone con alta disponibilità di risorsa energetica primaria. Tra gli obiettivi principali del Piano di Sviluppo vi è l'ampliamento delle interconnessioni con altri Paesi, il miglioramento della sicurezza, qualità e resilienza del sistema elettrico, e l'aumento della capacità di scambio tra le diverse zone di mercato.

Con la crescita delle fonti rinnovabili intermittenti, risulta necessario che i consumatori abbiano accesso a tale energia a costi ragionevoli. Da tale obiettivo discendono in particolare le seguenti esigenze:

- il rafforzamento del processo di integrazione dei mercati;
- la promozione del ruolo attivo della domanda essenziale garantire un adeguato livello di flessibilità nel sistema energetico;
- lo sviluppo degli strumenti a termine di negoziazione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili. Le fonti rinnovabili necessitano, infatti, di segnali di prezzo di lungo termine (CFD o PPA), necessari per finanziare la costruzione di nuovi impianti FER.

È importante sottolineare che, per poter raggiungere gli obiettivi comunitari, è necessario prevedere un'accelerazione e una semplificazione degli iter autorizzativi sia per le opere di sviluppo di rete che per la connessione di impianti rinnovabili, permettendo quindi la realizzazione tempestiva di tutte le opere necessarie al raggiungimento dei target di decarbonizzazione.

Le esigenze di flessibilità potranno beneficiare, oltre che dell'ampia diffusione degli accumuli, sia centralizzati sia distribuiti, anche della integrazione tra sistemi (elettrico, idrico e gas in particolare), da avviare in via sperimentale, anche con lo scopo di studiare le più efficienti modalità per l'accumulo di lungo termine di energia rinnovabile.

La riduzione attesa dei costi della tecnologia dell'elettrolisi e il contestuale varo di misure di supporto consentirà infatti di disporre di idrogeno rinnovabile per la decarbonizzazione dei settori industriali ad alta intensità energetica e dei trasporti commerciali a lungo raggio.

Riguardo alla povertà energetica, a integrazione delle misure nel seguito descritte, sono stati avviati approfondimenti per introdurre interventi di efficienza e di installazione di impianti a fonti rinnovabili in autoconsumo.

2.1.5 Ricerca, innovazione e competitività

In accordo alle linee guida della Commissione sull'aggiornamento dei piani nazionali su energia e clima, viene assegnato un ruolo centrale alla Ricerca, Sviluppo e Innovazione in ambito energetico. L'identificazione di obiettivi nazionali di R&S&I sulle tecnologie energetiche risulta prioritario per accelerare l'introduzione sul

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

mercato di quelle tecnologie necessarie a centrare i target definiti dal Green Deal e per rafforzare al tempo stesso la competitività dell'industria nazionale. In quest'ottica, gli obiettivi di R&S&I identificano, dunque, quei cluster di tecnologie energetiche che si ritiene possano consentire di:

- raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione, sia all'orizzonte 2030, sia all'orizzonte 2050, tanto per il loro potenziale di penetrazione, quanto per il loro ruolo nel rendere la transizione tecnicamente fattibile;
- mantenere e rafforzare la competitività dell'industria italiana.

Il Piano intende delineare una strategia a lungo termine che definisca le priorità e la determinazione delle misure indispensabili per conseguire gli obiettivi, tenendo in considerazione gli indirizzi e le valutazioni di competitività del Paese. Si intendono creare le condizioni affinché la partecipazione dell'industria e dei centri di ricerca, pubblici e privati, ai futuri programmi di ricerca, previsti sia dal SET Plan/Horizon Europe che da Mission Innovation, sia meno frammentata e più concentrata su obiettivi comuni e condivisi.

In linea con il Net Zero Industry Act, gli obiettivi relativi alle "strategic net-zero technologies" sono stati definiti sulla base di tre criteri: (1) livello di maturità tecnologica (technology readiness level, TRL); (2) contributo alla decarbonizzazione, cioè le tecnologie che si prevede apporteranno un contributo significativo all'obiettivo di riduzione delle emissioni; (3) contributo alla competitività del sistema industriale e alla riduzione dei rischi legati alla sicurezza dell'approvvigionamento, rafforzando i settori nei quali l'Italia presenta un basso indice di specializzazione e incrementando la capacità produttiva di componenti o pezzi nella catena del valore delle tecnologie a zero emissioni nette, in relazione ai quali il Paese dipende fortemente o in misura crescente dalle importazioni.

Lo scenario energetico dei prossimi anni impone un approccio olistico alla Ricerca e Sviluppo nel settore energetico, in grado di operare in maniera selettiva sulle tecnologie disponibili per la successiva industrializzazione.

All'orizzonte 2050, la metà della riduzione delle emissioni necessarie per raggiungere la neutralità climatica richiede lo sviluppo di tecnologie che attualmente sono ancora nella fase dimostrativa o prototipale, soprattutto nelle applicazioni dell'industria hard to abate e del trasporto pesante e nel settore avio. Gli obiettivi dell'attività di R&I si indirizzano pertanto in questo caso ai diversi cluster tecnologici con un più ampio spettro di livelli di maturità, comprese tecnologie allo stato ancora di prototipo. Anche la ricerca sul nucleare di nuova generazione, sugli SMR e sulla fusione potrebbe portare a soluzioni innovative.

Altro obiettivo dell'attività di ricerca è di contribuire a superare due criticità dell'attuale situazione italiana in diversi cluster tecnologici strategici, criticità al centro delle preoccupazioni della strategia energetica UE: da un lato, la relativa despecializzazione italiana in termini di attività innovativa - misurata dall'attività brevettuale - in diverse tecnologie strategiche, sebbene con diverse eccezioni positive; dall'altro l'attuale situazione di deficit commerciale, per di più in forte crescita, sebbene con segnali positivi nel campo dell'automotive.

2.2 Percorso di definizione del PNIEC

La proposta di Piano massimizza e ottimizza tutte le leve e le risorse che possiamo mettere a disposizione nelle diverse dimensioni. Tuttavia, l'evoluzione attesa al 2030 mostra come un gap dovrebbe ancora essere colmato per raggiungere tutti gli obiettivi europei in materia di energia e clima al 2030. Tra questi si fa riferimento in particolare a quelli relativi alle emissioni dei settori non ETS e alla riduzione dei consumi energetici che richiedono, soprattutto per la parte emissiva, un maggiore sforzo nei settori trasporti, civile e agricoltura.

Riteniamo comunque importante utilizzare la proposta di aggiornamento del PNIEC come base fattuale:

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- per continuare la riflessione nel corso dei prossimi mesi sulle nuove iniziative da mettere in campo per innalzare ulteriormente il livello di ambizione
- per aprire un dialogo con la Commissione che tenga conto di alcune specificità della situazione italiana di medio termine

Per l'elaborazione della proposta di Piano, il MASE ha lavorato a stretto contatto con le altre Amministrazioni centrali competenti, coinvolgendo nel processo di individuazione delle politiche e misure necessarie per raggiungere gli obiettivi il MEF, il MIT, il MIMIT, il MASAF e il MUR.

Ci si è avvalsi del supporto tecnico di GSE per il co-ordinamento operativo dell'intero processo di elaborazione della proposta, l'RSE per le simulazioni degli scenari energetici ed ISPRA per gli scenari emissivi.

È stata condotta una prima consultazione, mediante un portale on line dedicato, che ha coinvolto in totale 925 soggetti (72% cittadini, 22% imprese e associazioni di categoria, 3% associazioni ambientaliste, 3% istituzioni ed enti di ricerca). La consultazione ha trovato ampia partecipazione e ha offerto la possibilità di esprimere un orientamento e formulare proposte e osservazioni sui principali ambiti di interesse del piano.

Un ulteriore lavoro di approfondimento tecnico per l'identificazione di misure aggiuntive in particolare nel settore dei trasporti, del civile e dell'agricoltura, anche in collaborazione con le altre amministrazioni centrali competenti, verrà realizzato nella fase di predisposizione della versione finale del Piano, prevista per giugno 2024, anche alla luce del percorso di consultazione che verrà condotto sulla proposta di aggiornamento del PNIEC attraverso il processo di VAS.

Sulla base delle raccomandazioni della Commissione, i risultati della consultazione avviata in ambito VAS ed il lavoro di ulteriore approfondimento tecnico per la identificazione di misure aggiuntive in collaborazione con le altre amministrazioni centrali competenti, sentite le regioni e il parlamento, verrà elaborato il testo finale del PNIEC da inviare a giugno 2024.

Si riporta di seguito (Tabella 2-8) una sintesi degli obiettivi e dei risultati preliminari degli scenari di riferimento e di policy, che esprime il grado di raggiungimento dei target con il mix di misure estremamente sfidanti ipotizzato.

Tabella 2-8: Sintesi degli obiettivi e dei risultati preliminari degli scenari al 2030

	Unità di misura	Dato rilevato			PNIEC 2019		PNIEC 2023: Scenario di riferimento	PNIEC 2023: Scenario di policy ¹	Obiettivi FF55 RepowerEU
		2021	2021	2030	2021	2030	2030	2030	2030
Emissioni Gas Serra									
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	%	-47%	-44%	-56%	-55%	-62%	-62%	-62%	-62% ²
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	%	-17%	-23%	-33%	-28,6%	-35,3% / -37,1%	-	-43,7% ^{3,4}	
Assorbimenti di CO ₂ - LULUCF (Land Use Land Use Change and Forestry - uso del suolo, cambiamento nell'uso del suolo e foreste) (kt/CO ₂ eq)	MtCO ₂ eq	-27,5	-	-	-34,9	-34,9	-34,9	-35,8 ³	

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Energie rinnovabili							
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia	%	19%	20%	30%	27%	40,5%	38,4%-39%
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia nei trasporti (criteri di calcolo RED 3)	%	8%	9%	17%	13%	31%	29% ⁵
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi per riscaldamento e raffreddamento	%	20%	22%	34%	27%	37%	29,6% ³ 39,1%
Quota di energia da FER nei consumi finali del settore elettrico	%	36%	37%	55%	49%	65%	non previsto
Quota di idrogeno da FER rispetto al totale dell'idrogeno usato dell'industria	%	0%	0%	0%	3%	42%	42% ³
Efficienza Energetica							
Consumi di energia primaria	Mtep	145	141	125	130	122	112,2 (115 con flessibilità +2,5%)
Consumi di energia finale	Mtep	113	115	104	109	100	92,1 (94,4 con flessibilità +2,5%)
Risparmi annui nei consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	Mtep	1,4	0,9	51,4		73,4	73,4 ³

1) scenario costruito considerando le misure previste a giugno 2023, sarà aggiornato con la sottomissione del piano definitivo entro giugno 2024

2) vincolante solo per le emissioni complessive a livello di Unione europea

3) vincolante

4) vincolante non solo il 2030 ma tutto il percorso dal 2021 al 2030

5) vincolante per gli operatori economici

3 QUADRO NORMATIVO AMBIENTALE E DELLA PIANIFICAZIONE/PROGRAMMAZIONE PERTINENTE

Il PNIEC nell'ambito del processo di decarbonizzazione per sua natura contribuisce al perseguimento degli obiettivi europei in materia di energia e ambiente relativi alla riduzione dei consumi e all'incremento dell'efficienza energetica, alla riduzione delle emissioni di gas serra, all'incremento della quota rinnovabile nel mix energetico del Paese e risponde all'esigenza di mantenere la sicurezza e la adeguatezza del sistema energetico nazionale.

Gli obiettivi del PNIEC possono essere così sintetizzati:

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- Decarbonizzazione, attraverso la riduzione di emissione di gas serra e sviluppo delle rinnovabili;
- Efficienza energetica, attraverso una progressiva riduzione finale dei consumi;
- Sicurezza dell'approvvigionamento energetico, incrementando le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica e diversificando le fonti di approvvigionamento;
- Sviluppo del mercato interno dell'energia, ovvero intervenire su interconnettività elettrica, infrastruttura di trasmissione, integrazione del mercato, povertà energetica;
- Ricerca, innovazione e competitività, migliorando la capacità del sistema della ricerca di presidiare e sviluppare le tecnologie di prodotto e di processo essenziali per la transizione energetica

La contestualità della crisi energetica, con la necessità di garantire la ripresa economica post-COVID, con la crescita della spesa per il sostegno alle energie rinnovabili e all'efficienza energetica ha acuito la sensibilità affinché la sostenibilità, anche ambientale, del sistema energetico, sia perseguita con ocularità e attenzione agli impatti economici sui consumatori, una quota dei quali versa peraltro in condizioni di povertà non solo energetica ed è meritevole di tutela.

Il PNIEC, nell'attuazione delle misure, tiene in debito conto la coerenza tra gli obiettivi energetici e climatici e gli obiettivi di tutela del paesaggio, di qualità dell'aria e dei corpi idrici, di salvaguardia della biodiversità e di tutela dei suoli e del patrimonio verde di grandi assorbimenti di anidride carbonica quali le foreste, i boschi e le aree agricole, tema di particolare rilevanza come hanno mostrato i recenti eventi meteo-climatici.

Ai sensi dell'art. 34 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS) rappresenta il quadro di riferimento per la Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi e definisce la necessità di attivazione di un monitoraggio integrato della capacità di raggiungere gli obiettivi di sostenibilità posti dalla Strategia, nonché di valutazione del contributo che i diversi piani e programmi forniscono al loro raggiungimento.

Il programma per la coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile, allegato alla nuova SNSvS, è finalizzato ad accompagnare le Amministrazioni in questo esercizio, attraverso il disegno di strumenti e meccanismi di governance per la sostenibilità, definiti insieme a OCSE e alla DG REFORM (Directorate-General for Structural Reform Support) della Commissione europea.

La coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile è dunque una delle condizioni abilitanti della nuova SNSvS, definite come i "vettori di sostenibilità", tra cui figurano anche l'educazione e la formazione per lo sviluppo sostenibile, oltre che la partecipazione dei cittadini e la collaborazione istituzionale. Il ruolo dei territori è centrale nel processo di attuazione della SNSvS: 17 strategie di Regioni e Province autonome risultano a oggi approvate, in continuità e coerenza con SNSvS, oltre che 6 agende metropolitane per lo sviluppo sostenibile. In molti casi, le strategie regionali per lo sviluppo sostenibile integrano le linee di azione su energia, clima e in particolare adattamento al cambiamento climatico come ambiti prioritari di intervento, ponendosi come strategie integrate.

La SNSvS22 identifica per ogni area (5P dell'Agenda 2030) le Scelte Strategiche Nazionali (SSN) che si compongono a loro volta di Obiettivi Strategici Nazionali (OSN).

L'analisi della pertinenza di detti OSN rispetto al PNIEC conduce all'individuazione degli obiettivi di sostenibilità con cui il PNIEC dovrà confrontarsi e a cui potrà fornire il contributo attraverso l'attuazione delle misure afferenti alle 5 dimensioni in cui si articola.

L'analisi è stata integrata con la normativa ambientale di settore (incluse politiche, strategie, ecc.) ai diversi livelli (internazionale, comunitario, nazionale) al fine di individuare un set di obiettivi e target (ove presenti) pertinenti al PNIEC come previsto dall'Allegato VI lett. e) del D.lgs 152/06.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Si riporta di seguito l'elenco delle politiche, strategie, normative in tema di sostenibilità a vari livelli e strumenti di pianificazione di livello nazionale pertinenti al PNIEC di cui si riporterà una disamina sintetica nell'ambito del Rapporto Ambientale.

POLITICHE, STRATEGIE E NORMATIVE AMBIENTALI STABILITE A LIVELLO INTERNAZIONALE, COMUNITARIO E DEGLI STATI MEMBRISVILUPPO SOSTENIBILE

Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (UN, 2015b)

EU Green Deal (EC, 2019) e 2030 Climate Target Plan (EC, 2020b)

Regolamento sulla Tassonomia UE/2020/852

Programma generale di Azione dell'Unione per l'Ambiente fino al 2030 (8° PAA) (Decisione n. 591/2022/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 aprile 2022)

CLIMA, EMISSIONI E QUALITÀ DELL'ARIA

Strategia dell'UE di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Direttiva 2016/2284/UE (cosiddetta direttiva NEC – National Emission Ceilings

Direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE (entrambe modificate dalla direttiva 2015/1480/CE)

BIODIVERSITÀ TERRESTRE

Nature restoration law (Proposta di legge, 2022)

Strategia Europea per la Biodiversità verso il 2030 (EC, 2020c)

Direttiva 2009/147/CE (già 79/409/CEE) - "Uccelli"

Direttiva 92/43/CEE "Habitat"

Convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale (Convenzione di RAMSAR, 1971)

Nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030 (COM (2021) 572 final

Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica (CMS)

Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori afro-eurasiatici (AEWA, 1995)

AMBIENTE MARINO-COSTIERO

Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mar Mediterraneo dall'inquinamento 1976/1995 (Convenzione di Barcellona)

Direttiva quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino (D.lgs. 13 ottobre 2010, n. 190)

Direttiva 2014/89/UE che istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo (D.lgs. di recepimento n. 201 del 17 ottobre 2016)

RISORSE IDRICHE

Direttiva 2000/60/CE Direttiva Quadro Acque (Water Framework Directive) (D.lgs. di recepimento n. 152/2006 – Testo Unico Ambientale

Direttiva 91/271/CE - Trattamento delle acque reflue urbane (D.lgs. di recepimento n. 152/1999)

Direttiva 91/676/CE - Protezione delle acque dell'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e il D.lgs. attuativo 49/2010

Regolamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 maggio 2020 recante prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua

SUOLO

Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021)699 final

SPECIE ESOTICHE INVASIVE

Regolamento UE 1143/14 sulla gestione delle specie esotiche invasive (D.lgs. di recepimento n. 230 del 15 dicembre 2017)23

Strategia europea sulle specie aliene invasive (Recommendation No. 99/2003 Bern Convention)

AGRICOLTURA

Strategia Farm to Fork (EC, 2020d)

Politica Agricola Comune (PAC) e Programmi di Sviluppo Rurale (PSR) (Regolamenti (UE) 671/2012, 1028/2012, 1305/2013, 1306/2013, 1307/2013, 1308/2013, 1370/2013)

PATRIMONIO CULTURALE

Convenzione UNESCO per la protezione del patrimonio mondiale culturale e naturale (Parigi, 1972)

Convenzione UNESCO sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo (Parigi, 2001)

Convenzione UNESCO per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale (Parigi, 2003)

Convenzione di Faro sul valore del patrimonio culturale per la società (Faro, 2005)

Convenzione europea per la protezione del patrimonio archeologico (La Valletta, 1992)

Convenzione Europea sul Paesaggio (Firenze, 2000)

Risoluzione del Parlamento europeo sulla tutela del patrimonio naturale, architettonico e culturale europeo nelle zone rurali e nelle regioni insulari (2006/2050(INI))

Carta di Roma sul Capitale Naturale e Culturale (Roma, 2014)

POLITICHE, STRATEGIE E NORMATIVE AMBIENTALI STABILITI A LIVELLO NAZIONALESVILUPPO SOSTENIBILE

Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile – SNSvS (2017)

Strategia Nazionale Aree Interne 2021-2027 - SNAI (2021)

CLIMA, EMISSIONI E QUALITÀ DELL'ARIA

Strategia Nazionale di Adattamento ai CC

Decreto legge 14 ottobre 2019, n. 111, cosiddetto "decreto clima"

D.lgs. n.155 del 13 agosto 2010

BIODIVERSITÀ

Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030

Legge quadro sulle aree protette (L. n. 394 del 1991)

Testo Unico in materia di Foreste e Filiere forestali (TUFF - D.lgs. 3 Aprile 2018 n. 34

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Strategia Forestale Nazionale (Gazzetta Serie Generale n. 33 del 09-02-2022)

Legge 157/92 Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio

PATRIMONIO CULTURALE

D.lgs. n. 42/2004 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137

Carta di Roma per il Patrimonio Marittimo (Roma, 2007)

PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE NAZIONALE PERTINENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR (2021)

Piano Nazionale di Transizione Ecologica - PTE (2022)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima - PNIEC (2019)

Piano di Sviluppo della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale - PdS

Piano Nazionale Strategico per la Mobilità Sostenibile - PNSMS (2018)

Piano Nazionale per la mitigazione del rischio idrogeologico, il ripristino e la tutela della risorsa ambientale (2019)

Programma di Sviluppo Rurale Nazionale - PSRN (2021)

Programma Nazionale Controllo Inquinamento Atmosferico – PNCIA (2021)

Programma Nazionale per la Gestione dei Rifiuti - PNGR (2022)

Programma Nazionale Metro Plus Città Medie Sud 2021-2027 (2022)

Piani di Gestione dello Spazio Marittimo Italiano - Area marittima Adriatico, Area marittima Ionio e Mediterraneo centrale, Area marittima Tirreno e Mediterraneo occidentale (in istruttoria VAS)

Piano per la Transizione Energetica Sostenibile delle Aree Idonee – PiTESAI (2021)

PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE INTERREGIONALE E REGIONALE PERTINENTE

Piani Energetici Ambientali Regionali – PEAR

Piani forestali regionali - PFR

Piani e Regolamenti dei Parchi

Piani di gestione delle aree protette

Piani stralcio di distretto per l'Assetto Idrogeologico - PAI

Piani di gestione del rischio di alluvioni - PGRA

Piani di Gestione Acque

Piani Regionali di Tutela delle Acque

Programma di gestione dei sedimenti

Piani paesaggistici regionali/Piani territoriali regionali a valenza paesaggistica

Piani di gestione dei Siti UNESCO

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Piani Territoriali Regionali di Coordinamento

Piani Regionali Qualità dell'Aria

Si riporta di seguito una sintetica descrizione, tratta dal paragrafo 1.2 della proposta di PNIEC, dei documenti strategici e di pianificazione più rappresentativi tra quelli di rilievo che sono stati adottati in questi ultimi anni, che disegnano a livello nazionale un contesto favorevole all'attuazione dei nuovi e più ambiziosi obiettivi energetici ed emissivi del PNIEC.

Un nuovo impulso al tema dell'adattamento è stato promosso dalla presentazione, da parte della Commissione europea nel 2021, della nuova Strategia di adattamento che mira a realizzare la trasformazione dell'Europa in un'Unione resiliente ai cambiamenti climatici entro il 2050. A livello nazionale, in attuazione della Strategia nazionale di adattamento, adottata nel 2015, è in via di definizione il **Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC)**, il cui principale obiettivo è fornire un quadro di indirizzo nazionale per l'implementazione di azioni finalizzate a ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, a migliorare la capacità di adattamento dei sistemi socio-economici e naturali, nonché a trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche. Attualmente il PNACC è sottoposto a procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Oltre al PNACC, è importante menzionare la "**Strategia Forestale Nazionale per il settore forestale e le sue filiere**" (SFN), la cui missione è quella di portare il Paese ad avere foreste estese e resilienti, ricche di biodiversità, capaci di contribuire alle azioni di mitigazione e adattamento alla crisi climatica, offrendo benefici ecologici, sociali ed economici per le comunità rurali e montane. La SFN discende da un impegno europeo, la Strategia forestale dell'Unione europea, del luglio 2021 ed è stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale il 9 febbraio 2022, con validità ventennale.

Altro tema prioritario per disaccoppiare la crescita economica dagli impatti ambientali derivanti dall'estrazione e dall'utilizzo delle risorse, riducendo le emissioni di gas climalteranti, l'inquinamento e i rifiuti e favorendo al contempo la creazione di nuovi mercati e nuove opportunità di green jobs è rappresentato dall'economia circolare. A tal proposito l'Italia ha adottato nel giugno 2022 la **Strategia Nazionale per l'Economia Circolare** finalizzata a definire nuovi strumenti amministrativi e fiscali per rafforzare il mercato delle materie prime secondarie, affinché diventino competitive in termini di disponibilità, prestazioni e costi rispetto alle materie prime vergini, a contribuire al raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica e ad attuare una tabella di marcia di azioni e obiettivi misurabili da qui al 2035.

Altro documento rilevante per il PNIEC è il **Programma nazionale di gestione dei rifiuti**, adottato anch'esso nel giugno 2022, che ha un orizzonte di sei anni (2022-2028) e si declina come segue: stabilisce i macro-obiettivi, le macro-azioni e i target; definisce i criteri e le linee strategiche che le Regioni e le Province autonome devono seguire nell'elaborazione dei Piani di gestione dei rifiuti; offre una ricognizione nazionale dell'impiantistica e affronta i divari tra le Regioni; si concentra sull'aumento del tasso di raccolta differenziata, sulla riduzione del numero di discariche irregolari e sulla diminuzione del tasso di conferimento in discarica dei rifiuti urbani al di sotto del 10% nel 2035; indica la necessità di adottare una pianificazione a livello regionale basata sulla quantificazione dei flussi di rifiuti e individua la metodologia di valutazione del ciclo di vita (LCA) per confrontare gli scenari di gestione, tenendo conto di tutti gli impatti ambientali.

Sempre sul tema della necessità di promuovere un modello di produzione e consumo sostenibile è stato presentato il nuovo **Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione**, la cui edizione del 2023 è in corso di approvazione, ed è finalizzata a sostituire il Piano adottato nel 2008 ed emendato nel 2013. Tale piano ha anche lo scopo di ricondurre gli obiettivi al rispetto del principio del Do No Significant Harm (DNSH).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nell'ambito di quanto stabilito dal Piano, sono adottati con Decreto i cosiddetti Criteri Ambientali Minimi (CAM), ossia i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

Si evidenzia che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi è estremamente rilevante, a tale scopo, per gli effetti delle disposizioni legislative del codice dei contratti pubblici che rendono obbligatoria, per le stazioni appaltanti, almeno l'introduzione delle specifiche tecniche e clausole contrattuali dei criteri ambientali minimi nella documentazione progettuale e di gara relativamente a tutte le categorie di forniture, servizi e lavori per cui tali criteri siano stati adottati.

Inoltre va segnalato il **Piano d'azione in materia di produzione e consumo sostenibile (PAN SCP)** in corso di definizione, che si colloca nell'ambito delle politiche e delle strategie internazionali e nazionali su economia circolare, uso efficiente delle risorse e protezione del clima, che dà attuazione agli indirizzi comunitari relativi al Piano d'azione europeo su produzione e consumo sostenibili e su Politica industriale sostenibile COM(2008)397 e all'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.

Sul tema dei trasporti vanno a incidere sia il **Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati a energia Elettrica (PNIRE)**, approvato nel 2012 e aggiornato nel 2016, attraverso un percorso condiviso con i principali dicasteri competenti nonché con gli stakeholders del settore, che il **Programma Nazionale di Controllo dell'Inquinamento Atmosferico (PNCIA)**, approvato nel dicembre 2021. Il PNIRE dovrà essere aggiornato sulla base delle risultanze delle misure previste dal PNRR.

Il PN CIA definisce l'insieme delle misure ed iniziative da attuare a livello nazionale per il raggiungimento dei target di riduzione di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (COVNM), ammoniaca (NH₃) e materiale particolato PM_{2,5} imposti dalla direttiva 2016/2284 (cosiddetta direttiva NEC). Le principali linee di azione riguardano tutti i settori che producono emissioni inquinanti (produzione elettrica, residenziale, trasporti e agricoltura), e potranno essere realizzate sia attraverso strumenti normativi (phase out del carbone, efficienza energetica, utilizzo effluenti in agricoltura, utilizzo fonti rinnovabili), che attraverso programmi di incentivazione (incentivi per la diffusione veicoli elettrici, per la sostituzione dei vecchi impianti di riscaldamento a legna, per il rinnovo del parco veicoli TPL, per l'uso di fertilizzanti agricoli a minor impatto emissivo, per il rinnovo tecnologico nel settore agricoltura). Per quanto attiene alla copertura finanziaria, con la Legge n.234 del 2021 (articolo 1, comma 498) è stato istituito nello stato di previsione del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, un Fondo per l'attuazione delle misure del Programma Nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico, con una dotazione complessiva pari a 2.3 mld€, che delega la disciplina delle modalità di utilizzo delle risorse del Fondo ad appositi decreti del *Ministro della transizione ecologica, di concerto, per gli aspetti di competenza, con i Ministri dell'economia e delle finanze, dello sviluppo economico, delle politiche agricole alimentari e forestali, delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e della salute*.

Per il settore civile va menzionata la **Strategia per la riqualificazione energetica del parco immobiliare nazionale (STREPIN)**, redatta ai sensi dell'articolo 2-bis della direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica degli edifici, come modificata dalla direttiva 2018/844/UE, che descrive una rassegna del parco immobiliare e, successivamente, identifica il tasso di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio attuale e quello obiettivo, evidenziando anche l'opportunità di condurre una riqualificazione energetica con un approccio integrato che migliori l'efficacia del rapporto tra costi e benefici. La strategia dovrà essere aggiornata per tenere conto dell'incremento di ambizione previsto dalle direttive europee facenti parte del pacchetto Fit for 55.

Sul tema dell'idrogeno è stato elaborato il documento "**Strategia nazionale Idrogeno - Linee Guida preliminari**", in cui si delinea la visione di alto livello sul ruolo che l'idrogeno può occupare nel percorso

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

nazionale di decarbonizzazione, in conformità al PNIEC, alla più ampia agenda ambientale dell'Unione europea, e alla Strategia per l'Idrogeno dell'UE pubblicata di recente, nell'ambito della Strategia di Lungo Termine per una completa decarbonizzazione nel 2050. La strategia, inoltre, individua i settori in cui si ritiene che questo vettore energetico possa diventare competitivo in tempi brevi ma anche a verificare le aree d'intervento che meglio si adattano a sviluppare e implementare l'utilizzo dell'idrogeno.

Il **Piano Nazionale di Transizione Ecologica (PTE)** risponde alla sfida dell'Unione europea con il Green Deal al fine di: assicurare una crescita che preservi salute, sostenibilità e prosperità del pianeta, attraverso l'implementazione di una serie di misure sociali, ambientali, economiche e politiche. Tra gli obiettivi del Piano, in linea con la politica comunitaria, è presente la neutralità climatica, l'azzeramento dell'inquinamento, l'adattamento ai cambiamenti climatici, il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, la transizione verso l'economia circolare e la bioeconomia.

Il Piano è soggetto a periodici aggiornamenti e, in coerenza con le linee programmatiche delineate dal PNRR, prevede un completo raggiungimento degli obiettivi nel 2050, così come in buona parte prefissato nella Strategia di lungo termine nazionale. Più precisamente, le tematiche delineate e trattate nel Piano sono suddivise in: decarbonizzazione, mobilità sostenibile, miglioramento della qualità dell'aria, contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico, miglioramento delle risorse idriche e delle relative infrastrutture, ripristino e rafforzamento della biodiversità, tutela del mare, promozione dell'economia circolare, della bioeconomia e dell'agricoltura sostenibile.

Il Piano è frutto di uno sforzo della Pubblica Amministrazione nella sua interezza, che si pone l'obiettivo di incrementare l'interazione e la coerenza tra le politiche di settore grazie a processi decisionali condivisi sia tra i dicasteri componenti il Comitato per la Transizione Ecologica (CITE) sia con le amministrazioni locali e la società civile, per attuare, monitorare, valutare e riorientare, in funzione degli obiettivi conseguiti, in coerenza con l'Agenda 2030 e le priorità indicate in sede europea, le politiche nazionali per la transizione ecologica.

In ottica di neutralità climatica al 2050, l'Italia ha presentato alla Commissione europea a febbraio del 2021 la propria **Strategia di lungo termine**, in attuazione dell'articolo 15 del Regolamento (UE) Governance. La Strategia, che sarà aggiornata una volta finalizzato il PNIEC, individua possibili percorsi di decarbonizzazione, prendendo in considerazione diverse opzioni tecnologiche, comprese quelle più innovative, non ancora completamente sviluppate, al fine di raggiungere l'obiettivo di neutralità climatica al 2050.

Oltre a tali strumenti strategici e di pianificazione, nell'ambito del **Next Generation EU**, lo strumento stabilito a livello europeo per rispondere alla crisi pandemica provocata dal Covid-19, il 13 luglio 2021 è stato definitivamente approvato con Decisione di esecuzione del Consiglio, che ha recepito la proposta della Commissione europea, il **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)**, il programma di investimenti disegnato per rendere l'Italia un Paese più equo, verde e inclusivo, con un'economia più competitiva, dinamica e innovativa. La Decisione contiene un allegato con cui vengono definiti, in relazione a ciascun investimento e riforma, precisi obiettivi e traguardi, cadenzati temporalmente, al cui conseguimento si lega l'assegnazione delle risorse su base semestrale.

Lo sforzo di rilancio dell'Italia, delineato nel PNRR, si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo, ovvero:

- digitalizzazione e innovazione;
- transizione ecologica;
- inclusione sociale.

In particolare, alla transizione ecologica sono collegate spese per oltre il 37,5% delle risorse finanziarie totali (c.d. tagging climatico). Il più ampio stanziamento di risorse è stato previsto proprio per la Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica", alla quale è stato destinato il 31,05% dell'ammontare complessivo

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

del Piano, ovvero circa 59,46 mld€ per intensificare l'impegno dell'Italia in linea con gli obiettivi ambiziosi del "Green Deal" sui seguenti temi:

- incentivi per l'efficientamento energetico degli edifici;
- incremento della quota di energia prodotta da rinnovabili e innovazione della filiera industriale, inclusa quella dell'idrogeno;
- rafforzamento delle infrastrutture di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica (smart grids e resilienza reti);
- promozione delle comunità energetiche e dell'autoconsumo;
- sviluppo del biometano e dell'agrivoltaico;
- mobilità sostenibile con il rafforzamento della mobilità ciclistica, lo sviluppo del trasporto rapido di massa, il rinnovo del parco ferroviario e bus e l'installazione di infrastrutture di ricarica elettrica;
- agricoltura sostenibile ed economia circolare.

Nello specifico la Missione 2 consiste di 4 Componenti:

- C1. Agricoltura sostenibile ed Economia circolare per un finanziamento pari a 5,27 mld€;
- C2. Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile per un finanziamento pari a 23,78 mld€;
- C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici per un finanziamento pari a 15,36 mld€;
- C4 Tutela del territorio e della risorsa idrica per un finanziamento pari a 15,05 mld€.

Il **Piano REPowerEU** ha l'obiettivo di assicurare sicurezza e indipendenza energetica all'Europa, affrancando i consumi europei dai combustibili fossili, in particolare quelli provenienti dalla Russia.

Il Regolamento REPowerEU (Reg. UE 435/2023) adottato dal Consiglio in data 27 febbraio 2023 che modifica il Regolamento (UE) 2021/241 per quanto riguarda l'inserimento di capitoli dedicati al piano REPowerEU nei piani per la ripresa e la resilienza e che modifica i regolamenti (UE) n. 1303/2013, (UE) 2021/1060 e (UE) 2021/1755, e la direttiva 2003/87/CE.

Le modifiche apportate al Regolamento (EU) 241/2021 intendono rafforzare la capacità del Recovery and Resilience Facility nel supportare riforme e investimenti rivolti alla diversificazione dell'approvvigionamento energetico, nell'aumentare la resilienza, sicurezza e sostenibilità del sistema energetico europeo, oltre che favorire l'autonomia energetica dell'Europa.

Ciascuno Stato membro dovrebbe trasmettere il proprio capitolo dedicato al piano REPowerEU sotto forma di addendum al proprio piano per la ripresa e la resilienza. I capitoli dedicati al piano REPowerEU dovrebbero tra l'altro contribuire ad aumentare la quota di energie sostenibili e rinnovabili nel mix energetico e ad affrontare le strozzature delle infrastrutture energetiche. Il confronto sull'iniziativa RePowerEU è stato avviato dal Governo a partire dal 6 febbraio 2023 con la seduta della Cabina di Regia PNRR presieduta dal Presidente del Consiglio dei ministri, alla quale hanno preso parte il Ministro degli Affari esteri e della cooperazione internazionale, il Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti, il Ministro delle Imprese e del made in Italy, il Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, il Ministro dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste ed il Ministro dell'Economia e delle Finanze, insieme alle principali società energetiche partecipate dallo Stato. Nella stessa seduta, la Cabina di Regia PNRR ha istituito un apposito gruppo tecnico interministeriale per l'istruttoria relativa alle proposte di investimento e di riforme da inserire nel capitolo REPowerEU.

Successivamente, il 7 marzo 2023 la Cabina di regia si è riunita con i rappresentanti di Regioni, Province e Comuni per richiedere i loro contributi in materia di REPowerEU e, in data 28 marzo 2023, la Cabina di regia ha visto la partecipazione di tutti i Ministri. Infine, il 20 aprile 2023 si sono tenute varie sessioni della Cabina di regia per un confronto con le parti sociali e le associazioni di categoria.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Il 18 maggio 2023, l'Italia ha inviato alla Commissione europea una proposta preliminare di capitolo REpowerEU articolata su tre assi: reti energetiche; transizione verde e efficienza energetica; filiere verdi.

Il Governo proseguirà il confronto con la Commissione europea per assicurare la centralità dell'Italia all'interno della risposta europea alla crisi energetica nell'ambito dell'iniziativa REPowerEU.

In merito alle misure di Piano che riguardano o possono riguardare l'ambito marino costiero, è essenziale il richiamo alla **pianificazione spaziale marittima**, in attuazione della Direttiva dell'Unione Europea 2014/89/UE, che prevede l'elaborazione di uno o più piani di gestione per l'organizzazione delle attività antropiche nelle zone marittime, stabilendo la distribuzione spaziale e temporale delle attività e degli usi attuali e futuri.

Tale Direttiva è stata recepita in Italia con il D.lgs. 17 ottobre 2016 n. 201 che, oltre a ribadire gli obiettivi della pianificazione, detta norme di principio per una strategia integrata di pianificazione dell'impiego delle risorse marine. Tale strategia investe ambiti diversi, ivi compresi la produzione di energia e l'estrazione di materie prime, e prende in considerazione le attività esistenti oltre che quelle future, affinché esse siano gestite in modo efficace attraverso un impiego sostenibile dei beni e dei servizi marini, nella prospettiva di un'economia più attenta all'utilizzo efficiente delle risorse e perciò più competitiva. Il decreto prevede, in particolare, lo sviluppo sostenibile dei settori energetici del mare, dei trasporti marittimi, della pesca e dell'acquacoltura, sulla base di un approccio eco-sistemico, allo scopo di garantire che la pressione collettiva di tutte le attività umane in mare sia mantenuta entro livelli compatibili con il conseguimento di un buono stato ecologico del mare e delle zone costiere.

L'attuazione della direttiva e del relativo decreto attuativo si è quindi tradotta nell'elaborazione dei piani di gestione dello spazio marittimo (PGSM) nazionale, suddiviso, ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino, nelle tre aree marittime Adriatico, Ionio e Mediterraneo centrale, Tirreno e Mediterraneo occidentale.

Tali piani tengono conto delle caratteristiche specifiche delle regioni marine interessate, degli aspetti economici, sociali e ambientali nonché delle interazioni terra-mare, e mirano alla definizione della distribuzione spaziale e temporale delle attività che si svolgono nelle aree marine, ivi compresa la gestione di impianti e infrastrutture per la coltivazione di petrolio, gas naturale e altre risorse energetiche, di minerali e la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Nelle more dell'approvazione dei PGSM, attualmente in fase di istruttoria VAS, risulta pertanto fondamentale assicurare la coerenza del PNIEC, per quanto attiene all'ambito marino costiero, con quanto previsto dalla pianificazione spaziale marittima.

Altro elemento rilevante in ambito marino costiero è costituito dal **Piano per la Transizione Energetica Sostenibile delle Aree Idonee (PiTESAI)**, previsto dall'art. 11-ter del D.L. 135/2018, convertito in legge dalla Legge 11 febbraio 2019 n. 12, ed approvato con Decreto del MiTE del 28 dicembre 2021. Il PiTESAI è uno strumento di pianificazione generale delle attività minerarie sul territorio nazionale, volto ad individuare le aree dove sarà potenzialmente possibile svolgere o continuare a svolgere le attività di ricerca, prospezione e coltivazione degli idrocarburi in modo sostenibile. È un piano quindi di carattere prevalentemente ambientale, preordinato e necessario per il perseguimento di una efficace "transizione energetica" entro i tempi previsti, con cui il PNIEC è opportuno che si confronti, in relazione all'implementazione del processo di decarbonizzazione e in relazione alla dismissione ed al possibile riutilizzo delle infrastrutture minerarie e dei giacimenti esauriti

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

La coerenza del PNIEC con le politiche per lo SS si esplicita mediante l'individuazione degli obiettivi ambientali definiti dalle politiche pertinenti per il PNIEC ovvero che il Piano potrà contribuire a perseguire e il monitoraggio del contributo che l'attuazione del PNIEC potrà fornire al loro raggiungimento.

Gli Obiettivi derivanti dall'analisi sopra descritta, desunti dai principali dispositivi normativi, rappresentano pertanto il riferimento per la valutazione della sostenibilità del PNIEC il cui monitoraggio avviene mediante l'utilizzo di indicatori di verifica (performance) del loro perseguimento.

La Tabella 3-1 raccoglie e sintetizza l'analisi normativa effettuata esplicitando per ciascuna tematica ambientale gli obiettivi ambientali generali desunti dalle diverse politiche e normative prendendo la SNSvS22 come principale riferimento e eventuali target ove presenti.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tabella 3-1: Obiettivi ambientali pertinenti al PNIEC desunti dalle politiche, strategie e normative in tema di sostenibilità

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
ATMOSFERA E CLIMA			
Fattori climatici	Contenere l'aumento della temperatura media globale entro 2°C, sostenendo ogni sforzo per contenerla entro 1,5°C, rispetto ai livelli preindustriali.	Contenere l'aumento della temperatura media globale entro 2°C, sostenendo ogni sforzo per contenerla entro 1,5°C, rispetto ai livelli preindustriali.	Accordo di Parigi
Emissioni di inquinanti e gas climalteranti in atmosfera	<p>II.6 Minimizzare le emissioni tenendo conto degli obiettivi di qualità dell'aria</p> <p>IV.3 Abbattere le emissioni climalteranti nei settori non-ETS</p> <p>VI.3 Abbattere le emissioni climalteranti</p>	<p>Conseguire neutralità climatica entro il 2050 in Europa (azzeramento delle emissioni nette di gas serra)</p> <p>Riduzione vs 1990 delle emissioni nette del -55% entro il 2030</p> <p>Riduzione al 2030 dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS: -62%</p> <p>Riduzione al 2030 dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS: -43,7%</p> <p>Assorbimenti al 2030 di CO₂ - LULUCF (kt/CO₂eq): -35,8</p> <p>Riduzione al 2030 vs 2005 delle emissioni di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SO₂: -71% - NO_x: -65%: -16% - PM_{2.5}: -40% - NMVOC: -46% - NH₃: - 16% <p>Mirare a raggiungere la neutralità climatica basata sul suolo nell'UE entro il 2035 entro il 2030 Raggiungere l'obiettivo di un assorbimento netto dei gas a effetto serra pari a 310 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente all'anno a livello di UE per il settore dell'uso del suolo, del cambiamento di uso del suolo e della silvicoltura (LULUCF) -</p>	<p>SNSvS - OSN IV.3</p> <p>SNSvS - OSN II.6</p> <p>FF55</p> <p>RePowerEU</p> <p>direttiva 2016/2284/UE (direttiva NEC – National Emission Ceilings)</p> <p>Programma nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico (PNCIA)</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
		<i>Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final</i>	
Qualità dell'aria	Mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi - <i>D.lgs 155/2010</i> II.6 Minimizzare le emissioni e abbattere le concentrazioni inquinanti in atmosfera	valori di concentrazione limite, obiettivo e soglie di allarme - <i>D.lgs 155/2010</i>	SNSvS - OSN II.6 D.lgs 155/2010
BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI TERRESTRI			
Ecosistemi terrestri	I.1 Salvaguardare e migliorare lo stato di conservazione di specie e habitat di interesse comunitario III.4 Garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano/rurali	Assicurare entro il 2030: - il ripristino di vaste superfici di ecosistemi degradati e ricchi di carbonio; - che le tendenze e lo stato di conservazione degli habitat e delle specie non presentino alcun deterioramento; - che almeno il 30 % degli habitat e delle specie presentino uno stato di conservazione soddisfacente o una tendenza positiva	Direttiva 92/43/CEE (Habitat) Direttiva 2009/147/CE (Uccelli) Convenzioni internazionali (Bonn, Berna, Barcellona) Strategia Europea per la Biodiversità (COM (2020) 380 SNSvS – OSN I.1, III.4
Specie aliene	I.2 Arrestare la diffusione delle specie esotiche invasive	Ridurre del 50% il numero di specie della lista rossa minacciate dalle specie esotiche invasive	D.lgs. n. 230 del 15/12/2017 SNSvS – OSN I.2 Strategia Europea per la Biodiversità (COM (2020) 380

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
Foreste e agroecosistemi	<p>I.4 Proteggere e ripristinare le risorse genetiche di interesse agrario, gli agroecosistemi e le foreste</p> <p>II.7 Garantire la gestione sostenibile delle foreste e combatterne l'abbandono e il degrado</p> <p>IV.5 Garantire la sostenibilità di agricoltura e dell'intera filiera forestale</p> <p>Efficienza nell'impiego delle risorse forestali per uno sviluppo sostenibile delle economie nelle aree rurali, interne e urbane del Paese</p>	<p>Ottenere foreste caratterizzate da una maggiore funzionalità ecosistemica, più resilienti e meno frammentate contribuendo attivamente all'obiettivo UE di piantare almeno 3 miliardi di alberi - <i>SNB 2030 - b.9</i></p>	<p>Regolamento (UE) 1305/2013</p> <p>Nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030 COM (2021) 572</p> <p>SNSvS – OSN I.4, II.7, III.7</p> <p>Strategia Forestale Nazionale (Gazzetta Serie Generale n.33 del 09-02-2022)</p>
Aree naturali protette	<p>I.3 Aumentare la superficie protetta terrestre e marina e assicurare l'efficacia della gestione</p>	<p>Proteggere legalmente almeno il 30% della superficie terrestre dell'UE e il 30% dei suoi mari e integrare i corridoi ecologici in una vera e propria rete naturalistica transeuropea</p> <p>Proteggere rigorosamente almeno un terzo delle zone protette dell'UE, comprese tutte le foreste primarie e antiche ancora esistenti sul suo territorio</p>	<p>Strategia Europea per la Biodiversità verso il 2030 (COM (2020) 380)</p> <p>Direttiva 92/43/CEE (Habitat)</p> <p>SNSvS – OSN I.3</p>
AMBIENTE MARINO-COSTIERO			
Ecosistemi marino-costieri Qualità delle acque marino-costiere	<p>II.1 Mantenere la vitalità dei mari e prevenire gli impatti sull'ambiente marino e costiero</p> <p>Garantire l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, e in particolare delle risorse idriche</p> <p>Prevenire e/o ridurre gli effetti dei rischi naturali e in</p>	<p>Entro il 2025, prevenire e ridurre in modo significativo ogni forma di inquinamento marino, in particolar modo quello derivante da attività esercitate sulla terraferma, compreso l'inquinamento dei detriti marini e delle sostanze nutritive</p> <p>Ripristinare e mantenere il buono stato ambientale degli</p>	<p>Direttiva 2008/56/CE (Strategia Marina)</p> <p>Agenda 2030 - Obiettivo 14</p> <p>SNSvS22 - OSN II.1</p> <p>Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche normative	Target da politiche normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
	<p>particolare dei cambiamenti climatici, che possono essere provocati da attività naturali o umane</p> <p>Prevenire e ridurre in modo significativo l'inquinamento marino di tutti i tipi, in particolare quello proveniente dalle attività terrestri, compresi i rifiuti marini e l'inquinamento delle acque da parte dei nutrienti</p>	ecosistemi marini (SNB 2030 - b12)	<p>1976/1995 (Convenzione di Barcellona)</p> <p>Direttiva 2000/60/CE</p> <p>Direttiva Habitat 92/43/CE</p>
SUOLO E TERRITORIO			
Uso e copertura del suolo	II.2 Raggiungere la neutralità del consumo netto di suolo e combatterne il degrado e la desertificazione	<p>Entro il 2050 raggiungere un consumo netto di suolo pari a zero - <i>Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final</i></p> <p>Azzeramento del consumo di suolo netto entro il 2030</p> <p>Assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica entro il 2030</p>	<p>Agenda 2030 (Obiettivo 15)</p> <p>Strategia Europea per il suolo per il 2030</p> <p>COM (2006)231</p> <p>SNSvS22 - OSN II.2</p>
Degrado del suolo	<p>II.2 Raggiungere la neutralità del consumo netto di suolo e combatterne il degrado e la desertificazione</p> <p>Inquinamento dei suoli riportato a livelli che non siano dannosi per la salute delle persone o per gli ecosistemi</p> <p>Suoli europei sani e più resilienti e che possano continuare a fornire i loro servizi fondamentali (servizi ecosistemici)</p>	<p>15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo - <i>Agenda 2030</i></p> <p>Entro il 2030 sono ripristinate vaste superfici di ecosistemi degradati e ricchi di carbonio, compresi i suoli - <i>Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final</i></p>	<p>Strategia Europea per il suolo per il 2030</p> <p>SNSvS22 - OSN II.2</p>
DISSESTO GEOLOGICO E IDRAULICO			
pericolosità geologica e idraulica	Riduzione potenziali conseguenze negative dovuti agli eventi alluvionali per la salute umana, il	11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le	<p>Direttiva 2007/60/CE</p> <p>SNSvS – OSN III.1</p> <p>Agenda 2030</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
	<p>territorio, i beni, l'ambiente e il patrimonio culturale</p> <p>III.1 Prevenire i rischi naturali e antropici e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori</p> <p>assicurare la tutela ed il risanamento del suolo e del sottosuolo, il risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto, la messa in sicurezza delle situazioni a rischio (D.lgs 152/06 art. 53, 55)</p>	<p>perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili - <i>Agenda 2030</i></p> <p>15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo - <i>Agenda 2030</i></p>	D.lgs 152/06
RISORSE IDRICHE			
Qualità delle acque interne	<p>II.3 Minimizzare i carichi inquinanti nei suoli, nei corpi idrici e nelle falde acquifere, tenendo in considerazione i livelli di buono stato ecologico dei sistemi naturali</p> <p>Prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati</p> <p>Conseguire il miglioramento dello stato delle acque e adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi</p>	<p>Ottenere buone condizioni ecologiche e chimiche nelle acque di superficie e buone condizioni chimiche e quantitative nelle acque sotterranee entro il 2027 - <i>Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final)</i></p> <p>Ripristinare gli ecosistemi di acqua dolce e le funzioni naturali dei corpi idrici e raggiungere entro il 2027 il "buono stato" di tutte le acque - SNB 2030 b11</p>	<p>Direttiva 2000/60/CE</p> <p>D.lgs. n. 152/2006 (Parte terza)</p> <p>Regolamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 maggio 2020 recante prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua</p> <p>SNSvS – OSN II.3</p> <p>SNB 2030</p>
Gestione e sfruttamento risorsa idrica	<p>II.4 Attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli di pianificazione</p> <p>II.5 Massimizzare l'efficienza idrica e adeguare i prelievi alla scarsità d'acqua</p> <p>Garantire un impiego efficiente e sostenibile dell'acqua per non</p>	<p>Aumentare considerevolmente entro il 2030 l'efficienza nell'utilizzo dell'acqua in ogni settore e garantire approvvigionamenti e forniture sostenibili di acqua potabile, per affrontare la carenza idrica e ridurre in modo sostanzioso il numero di persone che ne subisce le conseguenze</p>	<p>SNSvS – OSN II.5</p> <p>Direttiva 2000/60/CE</p> <p>D.lgs. n. 152/2006 (Parte terza)</p> <p>Regolamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 maggio 2020 recante prescrizioni</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
	compromettere la realizzazione degli obiettivi di qualità		minime per il riutilizzo dell'acqua
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA			
Esposizione della popolazione a fattori di rischio ambientale (inquinamento atmosferico, rischio idraulico e geomorfologico)	<p>Persone - III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale ed antropico</p> <p>Pianeta - III.1 Promuovere il presidio e la manutenzione del territorio e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori anche in riferimento agli impatti dei cambiamenti climatici</p>	<p>11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili - <i>Agenda 2030</i></p> <p>Entro il 2030 l'UE dovrebbe ridurre: di oltre il 55 % gli effetti nocivi sulla salute (decessi prematuri) dell'inquinamento atmosferico - <i>Piano d'azione dell'UE: "Verso l'inquinamento zero per l'aria, l'acqua e il suolo" COM(2021) 400 final;</i></p>	<p>SNSvS – OSN III.1</p> <p>COM (2013) 216</p> <p>Direttiva 2006/7/CE</p> <p>D.M. 30 marzo 2010</p>
PAESAGGIO E BENI CULTURALI			
Qualità, sensibilità e vulnerabilità del paesaggio e dei beni culturali	<p>III.3 Garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano-rurali</p> <p>III.4 Assicurare lo sviluppo del potenziale, la gestione sostenibile e la custodia dei paesaggi</p> <p>III.5 Conservare e valorizzare il patrimonio culturale e promuoverne la fruizione sostenibile</p> <p>IV.1 Incrementare l'efficienza energetica e la produzione di energia da</p>	Destinare almeno il 10% delle superfici agricole ad elementi caratteristici del paesaggio con elevata diversità	<p>Strategia Europea per la Biodiversità (COM (2020) 380</p> <p>Convenzione europea sul paesaggio</p> <p>SNSvS22 – OSN III.3, III.4, III.5, IV1</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
	fonte rinnovabile evitando o riducendo gli impatti sui beni culturali e il paesaggio		
AGRICOLTURA			
Patrimonio agricolo e zootecnico	<p>I.4 Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi ad agricoltura, silvicoltura e acquacoltura</p> <p>IV.5 Garantire la sostenibilità di agricoltura e dell'intera filiera forestale</p>	<p>Entro il 2030, garantire sistemi di produzione alimentare sostenibili e implementare pratiche agricole resilienti che aumentino la produttività e la produzione, che aiutino a proteggere gli ecosistemi, che rafforzino la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, a condizioni meteorologiche estreme, siccità, inondazioni e altri disastri e che migliorino progressivamente la qualità del suolo</p> <p>Destinare almeno il 25% della superficie agricola all'agricoltura biologica entro il 2030</p>	<p>SNSvS – OSN I.4 SNSvS – OSN III.7</p> <p>Strategia Farm to Fork</p>
RIFIUTI			
Rifiuti	IV.1 Dematerializzare l'economia, abbattere la produzione di rifiuti e promuovere l'economia circolare	<p><i>Target previsti dalla normativa di settore:</i></p> <p>Direttiva Parlamento europeo e Consiglio UE 2018/851/UE Direttiva che modifica la Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti</p> <p>Parte IV Decreto Legislativo 152/06 Gestione dei rifiuti, imballaggi e bonifica dei siti inquinati</p> <p>Direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti D.lgs 13 gennaio 2003, n. 36 Attuazione della direttiva 1999/31/Ce - Discariche di rifiuti</p> <p>Direttiva Parlamento europeo e Consiglio UE 2018/850/UE Direttiva che modifica la Direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti</p> <p>Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2018/849/Ue Modifica alle direttive 2000/53/Ce relativa ai veicoli fuori uso, 2006/66/Ce relativa a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/Ue sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche</p> <p>Dlgs 14-03-2014, n. 49 Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) - Attuazione direttiva 2012/19/Ue</p> <p>D.lgs. 209 del 24-06-2003 - Attuazione della direttiva 2000/53/CE relativa ai veicoli fuori uso</p>	

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche normative	Target da politiche normative	Riferimenti normativi e di pianificazione / programmazione
			DM 24 giugno 2022, n. 259 - La Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SEC) Missione 2, Componente 1, Riforma 1.1 del PNRR. Dm 24 giugno 2022, n. 257 " Programma nazionale per la gestione dei rifiuti (PNGR) " DPR 13 giugno 2007 n. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

Gli interventi necessari per la crescente decarbonizzazione del sistema richiederanno la diffusa costruzione di impianti e infrastrutture che possono avere impatti ambientali. Alcuni di questi impatti possono essere attenuati - ad esempio promuovendo la diffusione del fotovoltaico su superfici già costruite o comunque non idonee ad altri usi – ma per garantire la stabilità del sistema energetico occorrerà costruire nel medio termine una serie di infrastrutture fisiche (potenziamento delle interconnessioni, resilienza delle reti, stoccaggi di energia su vasta scala, sistemi di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica).

Al fine di assicurare per quanto più possibile la coerenza con gli obiettivi ambientali dell'attuazione delle misure, soprattutto quelle che comportano l'interventi sul territorio (impianti e infrastrutture), saranno riportati e descritti nel RA per ciascuna tematica ambientali interessata criteri da tener presente in fase attuativa e misure di prevenzione e/o mitigazione dei potenziali impatti ambientali, tenuto conto del livello strategico del piano che non prevede informazioni inerenti alla localizzazione di tali interventi.

4 AMBITO DI INFLUENZA E ELEMENTI DI CONTESTO AMBIENTALE

Il presente capitolo intende sviluppare l'inquadramento ambientale riportando preliminari elementi per la descrizione dello stato ambientale riferito all'intero territorio nazionale per gli aspetti pertinenti al PNIEC, anche al fine di individuare elementi di criticità con i quali l'attuazione del PNIEC potrebbe interagire.

Il riferimento normativo per guidare l'analisi del contesto ambientale è l'allegato VI alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 che prevede tra i contenuti del rapporto ambientale i seguenti elementi:

- aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente e sua evoluzione probabile senza l'attuazione del piano o del programma;
- caratteristiche ambientali, culturali e paesaggistiche delle aree che potrebbero essere significativamente interessate;
- qualsiasi problema ambientale esistente, pertinente al piano o programma, ivi compresi in particolare quelli relativi ad aree di particolare rilevanza ambientale, culturale e paesaggistica, quali le zone designate come Zone di Protezione Speciale per la conservazione degli uccelli selvatici e quelli classificati come Siti di importanza Comunitaria (SIC) per la protezione degli habitat naturali e della flora e della fauna selvatica, nonché i territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n.228.

L'ambito territoriale considerato per la descrizione e l'analisi ambientale riguarda l'intero territorio nazionale assunto come ambito territoriale di riferimento. Tale assunzione tiene conto del ruolo strategico che riveste

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

il PNIEC per la definizione degli obiettivi e delle politiche in tema di energia e clima per l'Italia ad un livello di analisi che non prevede elementi di localizzazione per l'attuazione delle misure e degli interventi.

Gli aspetti ambientali pertinenti al PNIEC oggetto dell'analisi di contesto e dei potenziali effetti ambientali nonché del monitoraggio afferiscono ai temi ambientali così come riportati alla lett. f) dell'Allegato VI: biodiversità, popolazione, salute umana, flora e fauna, suolo, acqua, aria, fattori climatici, beni materiali, patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico.

In particolare, sono prese in considerazione le seguenti tematiche ambientali con le quali il Piano può interagire:

- condizioni climatiche
- Biodiversità e ecosistemi
- Specie aliene
- Foreste e agroecosistemi
- Ecosistemi marino-costieri e qualità delle acque marino-costiere
- Uso, copertura e degrado del suolo
- pericolosità geologica e idraulica
- Qualità delle acque interne
- Gestione e sfruttamento della risorsa idrica
- Emissioni di gas climalteranti e di inquinanti in atmosfera
- Qualità dell'aria
- Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
- Paesaggi e beni culturali
- Rifiuti

In linea con quanto previsto dal Dlgs 152/06 art. 13 c.1 *“Sulla base di un rapporto preliminare sui possibili impatti ambientali significativi[...] al fine di definire la portata ed il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale”*, l'analisi preliminare riportata nei paragrafi seguenti, condotta per ciascuna tematica, costituisce un programma di analisi mirato a individuare le questioni ambientali pertinenti con le quali il PNIEC interagisce e a definire il livello di dettaglio delle informazioni che saranno oggetto del RA al fine di consentire un'adeguata valutazione degli effetti e relativo monitoraggio.

L'analisi del contesto ambientale sarà condotta mediante l'impiego di indicatori ambientali opportunamente individuati sulla base della loro popolabilità e aggiornamento che saranno di riferimento anche per l'analisi degli effetti e il monitoraggio VAS del Piano.

L'analisi del contesto ambientale ricomprenderà i fattori di pressione responsabili dello stato ambientale che interagiscono con le misure del programma.

Le misure messe in campo per lo sviluppo energetico sostenibile e per il contrasto ai cambiamenti climatici articolate nelle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia sono di vario tipo (normative, regolatorie, fiscali, economiche, strutturali...). Alcune di esse prevedono interventi necessari per la crescente decarbonizzazione del sistema attraverso la realizzazione e il potenziamento di impianti e infrastrutture con conseguenti potenziali impatti ambientali.

Al fine di descrivere lo stato attuale delle pressioni ambientali delle tipologie di interventi connessi con l'attuazione delle misure del PNIEC, nel RA sarà descritta e analizzata la ripartizione territoriale di alcune tipologie di impianti di produzione di energia elettrica rinnovabile e infrastrutture e, per quanto possibile in considerazione dei dati e delle informazioni localizzative a disposizione, saranno analizzate le interferenze con aree sensibili e/o di valore ambientale.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ulteriore elemento cui l'attuazione delle misure dovrà confrontarsi è rappresentato dalle vulnerabilità connesse agli impatti dei Cambiamenti Climatici e alle misure di adattamento.

I potenziali impatti attesi dei cambiamenti climatici e le principali vulnerabilità per l'Italia possono essere sintetizzati come segue (Strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici):

- possibile peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche, con conseguente riduzione della qualità e della disponibilità di acqua, soprattutto in estate nelle regioni meridionali e nelle piccole isole dove il rapporto tra acquiferi alluvionali e aree montane è basso;
- possibili alterazioni del regime idro-geologico che potrebbero aumentare il rischio di frane, flussi di fango e detriti, crolli di roccia e alluvioni lampo. Le zone maggiormente esposte al rischio idro-geologico comprendono la valle del fiume Po (con un aumento del rischio di alluvione) e le aree alpine ed appenniniche (con il rischio di alluvioni lampo);
- possibile degrado del suolo e rischio più elevato di erosione e desertificazione del terreno, con una parte significativa dell'Italia meridionale classificata a rischio di desertificazione e diverse regioni del Nord e del Centro che mostrano condizioni preoccupanti;
- maggior rischio di incendi boschivi e siccità per le foreste italiane, con la zona alpina e le regioni insulari (Sicilia e Sardegna) che mostrano le maggiori criticità;
- maggior rischio di perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali, soprattutto nelle zone alpine e negli ecosistemi montani;
- maggior rischio di inondazione ed erosione delle zone costiere, a causa di una maggiore incidenza di eventi meteorologici estremi e dell'innalzamento del livello del mare (anche in associazione al fenomeno della subsidenza, di origine sia naturale sia antropica);
- potenziale riduzione della produttività agricola soprattutto per le colture di frumento, ma anche di frutta e verdura; la coltivazione di ulivo, agrumi, vite e grano duro potrebbe diventare possibile nel nord dell'Italia, mentre nel Sud e nel Centro la coltivazione del mais potrebbe peggiorare e risentire ancor più della disponibilità di acqua irrigua;
- sono possibili ripercussioni sulla salute umana, specialmente per i gruppi più vulnerabili della popolazione, per via di un possibile aumento di malattie e mortalità legate al caldo, di malattie cardio-respiratorie da inquinamento atmosferico, di infortuni, decessi e malattie causati da inondazioni e incendi, di disturbi allergici e cambiamenti nella comparsa e diffusione di malattie di origine infettiva, idrica ed alimentare;
- potenziali danni per l'economia italiana nel suo complesso, dovuti principalmente alla possibilità di un ridotto potenziale di produzione di energia idroelettrica; ad un'offerta turistica invernale ridotta (o più costosa) e una minore attrattività turistica della stagione estiva; a un calo della produttività nel settore dell'agricoltura e della pesca; ad effetti sulle infrastrutture urbane e rurali con possibili interruzioni o inaccessibilità della rete di trasporto con danni agli insediamenti umani e alle attività socio-economiche.

In questo contesto si rappresenta l'importanza della sinergia del PNIEC con il PNACC alla luce di quanto riportato nella proposta di PNIEC qui di seguito ripreso:

Da un punto di vista sistemico l'obiettivo generale del PNACC è declinato attraverso quattro obiettivi specifici:

- definire una governance nazionale per l'adattamento, esplicitando le esigenze di coordinamento tra i diversi livelli di governo del territorio e i diversi settori di intervento;
- migliorare e mettere a sistema il quadro delle conoscenze sugli impatti dei cambiamenti climatici, sulla vulnerabilità e sui rischi in Italia;
- definire le modalità di inclusione dei principi, delle azioni e delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici nei Piani e Programmi nazionali, regionali e locali per i settori d'azione individuati nel PNACC, valorizzando le sinergie con gli altri Piani nazionali (mainstreaming);

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- definire modalità e strumenti settoriali e intersettoriali di attuazione delle azioni del PNACC ai diversi livelli di governo.

Un secondo livello di intervento, è mirato, inoltre, ad esercitare una “funzione di indirizzo”, in particolare verso il livello regionale e locale, definendo un quadro organico di possibili opzioni di adattamento, articolato in misure settoriali, che troveranno applicazione nei Piani settoriali e intersettoriali nelle modalità che saranno individuate dalla struttura di governance. La “funzione di indirizzo” è integrata nel PNACC da due documenti per la definizione di strategie/piani regionali e locali di adattamento ai cambiamenti climatici.

A seguito dell'approvazione del PNACC, come indicato nel paragrafo 3.1.1 del presente Piano, si aprirà una fase finalizzata alla pianificazione di azioni di adattamento nei diversi settori. I risultati di questa attività convergeranno in piani settoriali o intersettoriali, nei quali saranno delineati gli interventi da attuare.

Con l'obiettivo di rendere disponibili a tutti i cittadini le informazioni e i dati del PNACC e per supportare nel processo decisionale le Regioni e gli enti locali, a ottobre 2022, è stata resa disponibile on-line la “Piattaforma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici”.

Come indicato dalla Commissione, gli Stati membri sono invitati rafforzare la resilienza del sistema energetico in linea con la legge sul clima. Nella proposta di PNACC vengono indicati una serie di ambiti di relazione tra cambiamenti climatici ed energia: innanzitutto l'incremento della domanda di raffrescamento che determina un aumento dei consumi di energia elettrica nel periodo estivo, direttamente collegato all'innalzamento delle temperature medie. Lo stesso fenomeno determina una minore richiesta di energia per soddisfare la domanda di riscaldamento nel periodo invernale. Inoltre, come riportato nel Rapporto Ambientale elaborato nell'ambito del procedimento di VAS, la maggiore domanda di raffrescamento nel periodo estivo e il conseguente incremento del picco di potenza elettrica necessario a soddisfarla può aumentare il rischio di blackout. Tale rischio deve essere considerato anche alla luce dei consumi elettrici dei vari settori produttivi. In particolare, l'elevata elettrificazione dell'industria rende tale settore particolarmente vulnerabile. L'aumento dei periodi di siccità determina una criticità direttamente connessa con la disponibilità di acqua. L'utilizzo di questa fondamentale risorsa nei vari settori potrebbe subire impatti che rendono necessario il contingentamento degli usi. Non c'è settore produttivo o civile che non faccia uso di acqua ed è pertanto necessaria una conoscenza dettagliata delle quantità indirizzate in agricoltura, industria, settore elettrico, settore civile e altri usi.

In relazione alla produzione di energia elettrica, il tendenziale incremento dell'intensità e della frequenza degli eventi estremi di precipitazione, se accompagnato da una riduzione della precipitazione cumulata, può incidere direttamente sulla produzione idroelettrica. In tal senso un fattore di enorme rilevanza è la variabilità delle precipitazioni e l'aumento della frequenza dei periodi siccitosi con conseguenti problemi dal punto di vista gestionale, soprattutto se alcuni invasi dovessero essere chiusi. Tale impatto è direttamente correlato alla fusione dei ghiacciai in atto e alla conseguente variazione del regime dei corsi d'acqua da questi alimentati. Come rimarcato nel Rapporto Ambientale, la variazione del regime pluviometrico, nonché lo scioglimento dei ghiacciai, è una criticità per la produzione idroelettrica che costituisce una quota rilevante della produzione elettrica da fonti rinnovabili. Il calo della produzione idroelettrica si ripercuote, quindi, in maniera significativa anche sul raggiungimento degli obiettivi nazionali legati alla produzione elettrica da fonti rinnovabili.

L'aumento della temperatura incide sulla produzione termoelettrica anche in relazione al fabbisogno idrico del settore per il raffreddamento degli impianti. La siccità verificatasi nel 2022 ha messo in evidenza come la carenza idrica stia avendo un impatto anche sul settore termoelettrico. Alcuni impianti di produzione sul fiume Po sono stati costretti allo spegnimento per mancanza di acqua necessaria al loro raffreddamento.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Un ulteriore impatto sulla trasmissione e distribuzione elettrica dovuto all'aumento della temperatura è costituito dal previsto incremento della resistenza dei cavi e, quindi, delle perdite di rete, con conseguente inevitabile aumento della produzione per soddisfare la domanda, e una più difficile dissipazione del calore. Da evidenziare anche il rischio di interruzione della trasmissione di energia dovuto ad eventi metereologici estremi.

Per quanto detto sopra, al fine di costruire un sistema energetico resiliente che rimanga affidabile attraverso gli scenari climatici di breve e medio termine e in grado di evolvere coerentemente anche negli scenari di lungo termine, è disponibile un quadro di riferimento delle possibili opzioni di adattamento (allegato IV della proposta di PNACC) che comprende, ad esempio, misure per:

- la promozione dello sviluppo di *micro grid* per favorire l'autoproduzione di comunità urbane, nel rispetto della sicurezza e dell'efficienza complessiva del sistema;
- la realizzazione di programmi e strumenti per la gestione e l'orientamento della domanda (*demand side management*);
- l'aumento del grado di interconnessione della rete elettrica anche al fine di integrare i contributi da fonte rinnovabile;
- la realizzazione di reti di bacini interconnesse su scala regionale o nazionale e provvisti di fonti rinnovabili, quali fotovoltaico flottante ove applicabile;
- il miglioramento dell'interconnessione con le reti europee per compensare il ricorso a fonti rinnovabili discontinue;
- la riduzione della vulnerabilità degli impianti termoelettrici all'aumento delle temperature e alla riduzione delle portate dei corpi fluviali attraverso la sostituzione di sistemi di raffreddamento a ciclo aperto con sistemi a ciclo chiuso, dotandoli di torri evaporative ad aria e/o condensatori ad aria;
- la diversificazione delle fonti energetiche in modo da aumentare la sicurezza degli approvvigionamenti.

4.1 Condizioni climatiche

La conoscenza dello stato del clima, nonché delle tendenze in corso, è necessaria per la valutazione degli impatti e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici in Italia. In questo ambito è di notevole importanza anche ai fini della valutazione dell'efficacia delle azioni del Piano, nonché per conoscere l'effettiva disponibilità di alcune fonti rinnovabili.

I fattori climatici possono influenzare direttamente il fabbisogno di energia: infatti l'incremento delle temperature, se da un lato comporta una riduzione del fabbisogno di riscaldamento invernale, dall'altro fa crescere le esigenze di raffrescamento estivo, modificando quindi la domanda di energia.

Possono esserci impatti climatici sul sistema energetico; l'efficienza delle reti di trasmissione, infatti dipende anche da fattori climatici, come la resistenza alla temperatura e la vulnerabilità agli eventi estremi (come danni alle linee elettriche e criticità nell'operatività delle reti di telecomunicazione)

Al fine di inquadrare lo stato del clima attuale e le variazioni nel corso degli ultimi decenni si riportano le statistiche e gli indici climatici dei due principali parametri climatici: la temperatura e la precipitazione. Questi relativamente all'anno 2022 sono derivati complessivamente dalle osservazioni di circa 1400 stazioni di monitoraggio meteo-climatico densamente distribuite sul territorio nazionale.

Le stime aggiornate delle variazioni e delle tendenze climatiche nel lungo periodo, attraverso indicatori rappresentativi dell'andamento dei valori medi e degli estremi delle variabili climatiche, si basano invece sui dati di un numero ridotto di stazioni, che rispondono ai necessari requisiti di durata, completezza e qualità delle serie temporali.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

Le figure seguenti riportano l’andamento delle anomalie (differenze rispetto ad un valore medio di riferimento), rispetto al periodo climatologico 1991-2020, della **temperatura** media in Italia, anche confrontate con quelle della temperatura globale sulla terraferma, e delle temperature massime e minime. In tutti i casi è evidente un incremento della temperatura negli ultimi decenni.

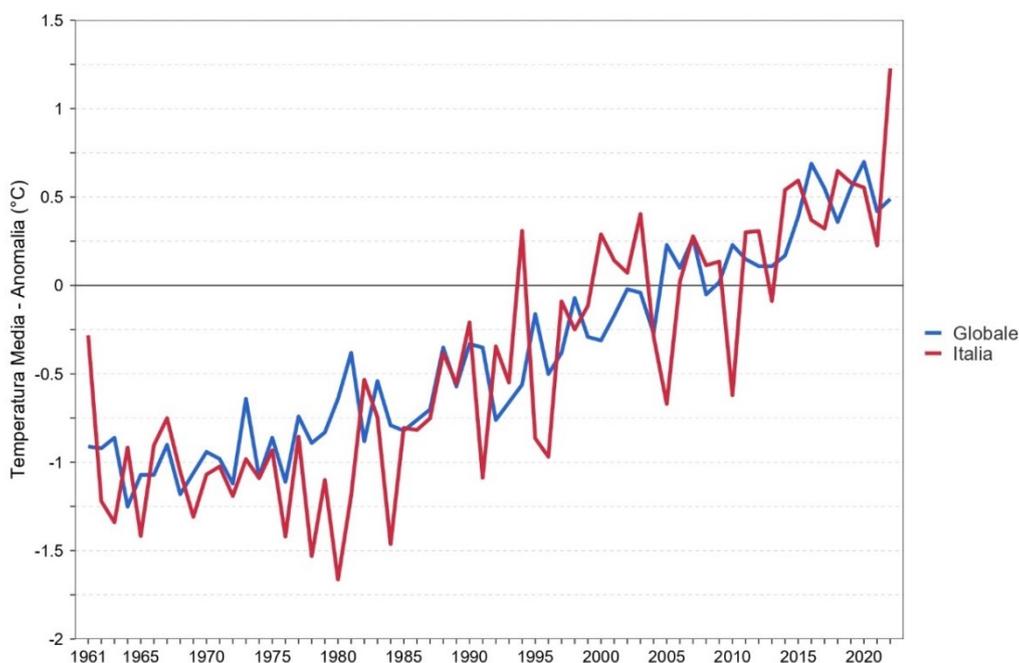
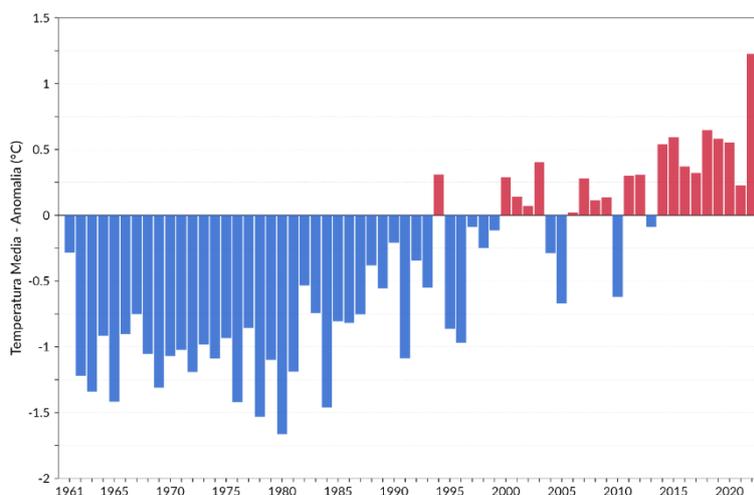


Figura 4-1: Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1991-2020. Fonti: NCDC/NOAA e ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

La variabilità interannuale della temperatura in Italia è illustrata dalle serie delle anomalie annuali di temperatura media, minima e massima, rispetto alla media climatologica 1991-2020 (Figura 4-2, Figura 4-3, Figura 4-4).



Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Figura 4-2: Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto al valore normale 1991-2020.
Fonte: Elaborazione ISPRA.

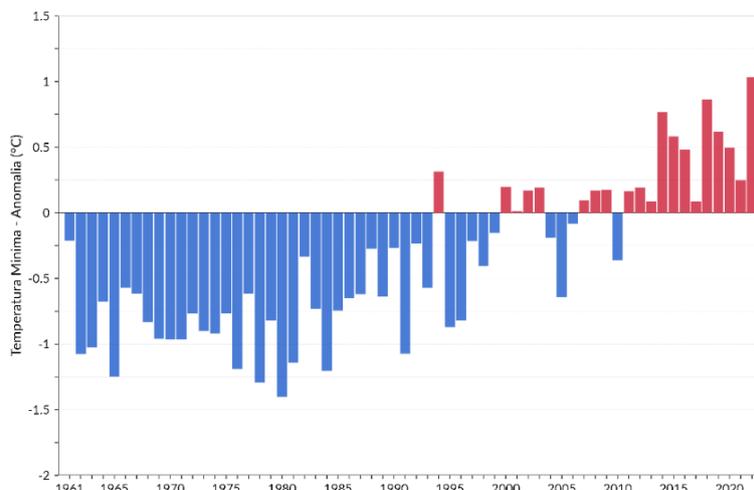


Figura 4-3: Serie delle anomalie medie annuali della temperatura minima in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

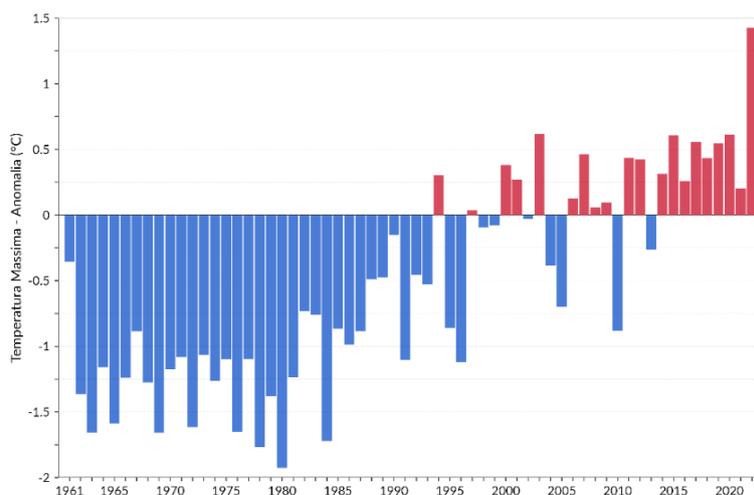


Figura 4-4: Serie delle anomalie medie annuali della temperatura massima in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

Il 2022 è risultato l'anno più caldo della serie dal 1961, con una marcata anomalia positiva di temperatura media di +1.23°C, superando di 0.58°C il precedente record assoluto del 2018, e di 1.0°C il valore del precedente anno 2021.

A partire dal 2000 le anomalie rispetto alla base climatologica 1991-2020 sono state quasi sempre positive: fanno eccezione quattro anni (2004, 2005, 2010 e 2013); il 2022 è stato inoltre il nono anno consecutivo con anomalia positiva rispetto alla norma.

Il 2022 si colloca al primo posto della serie anche per l'anomalia della temperatura massima (+1.42°C) e per l'anomalia di temperatura minima (+1.03°C).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nella Figura 4-5 sono illustrate le serie di anomalia della temperatura su base stagionale. Per l'inverno, la temperatura media stagionale viene calcolata aggregando i mesi di gennaio e febbraio con il mese di dicembre dell'anno precedente.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

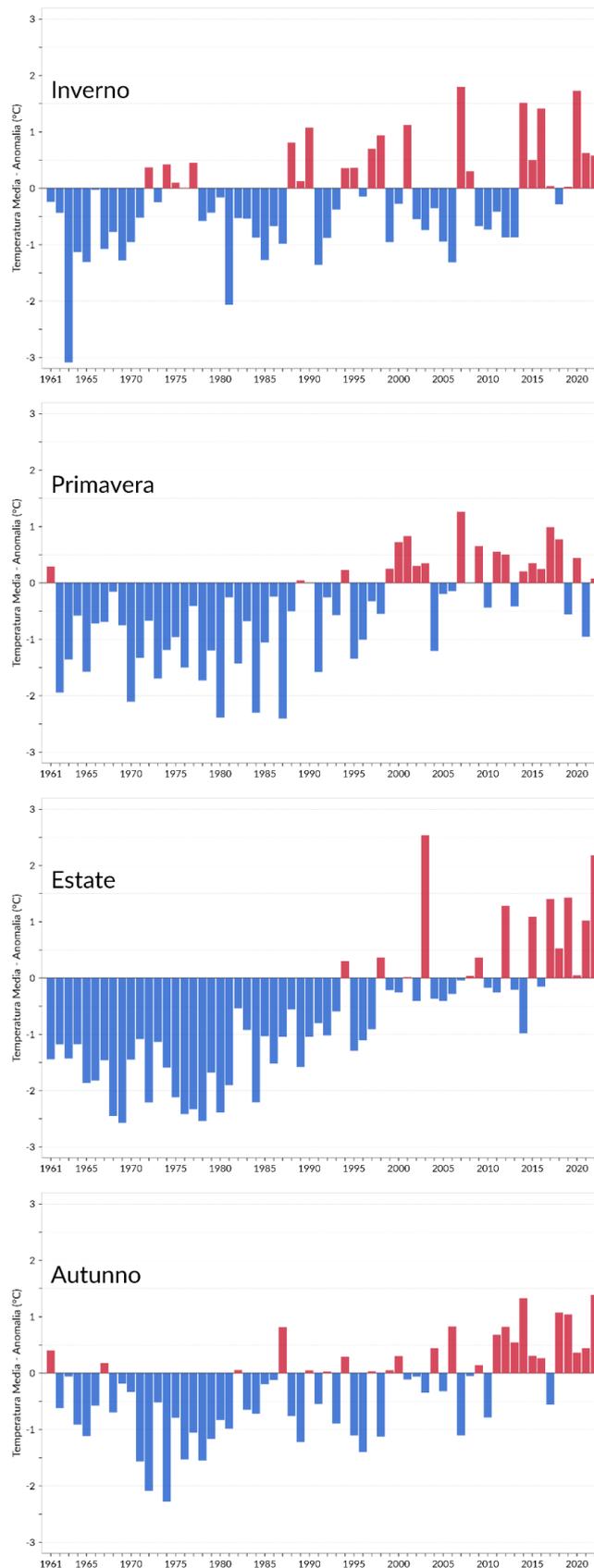


Figura 4-5: Serie delle anomalie medie stagionali della temperatura media in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nella Tabella 4-1 vengono riportate le stime aggiornate dei trend di temperatura calcolati con un modello di regressione lineare. Poiché il cambiamento del trend di temperatura si fa risalire all'inizio degli anni '80, quando ha inizio un periodo caratterizzato da un riscaldamento più marcato nel corso dell'ultimo secolo, i trend sono calcolati sul periodo 1981-2022. Le stime dei trend sono confermate anche dall'applicazione di un modello non parametrico (stimatore di Theil - Sen e test di Mann – Kendall).

Nella stessa tabella sono riportati anche i trend su base stagionale: i valori più alti per la temperatura si registrano in estate ($+0.60 \pm 0.09$)°C / 10 anni e primavera ($+0.35 \pm 0.09$)°C / 10 anni, seguiti da autunno ($+0.32 \pm 0.08$)°C / 10 anni e inverno (0.29 ± 0.10)°C / 10 anni.

Tabella 4-1: Trend stimati (e relativi errori standard) della temperatura in Italia dal 1981 al 201, stimati con un modello di regressione lineare semplice. Tutti i trend sono statisticamente significativi al livello del 5%.

Fonte: Elaborazione ISPRA

Indicatore	Trend (°C/10 anni)
Temperatura media	$+0.39 \pm 0.04$
Temperatura minima	$+0.36 \pm 0.04$
Temperatura massima	$+0.41 \pm 0.05$
Temperatura media inverno	$+0.29 \pm 0.10$
Temperatura media primavera	$+0.35 \pm 0.09$
Temperatura media estate	$+0.60 \pm 0.09$
Temperatura media autunno	$+0.32 \pm 0.08$

Per l'analisi delle variazioni degli estremi di temperatura è utile far riferimento ad alcuni indici definiti da uno specifico Gruppo di Lavoro della Commissione per la Climatologia dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale. Tali indici sono stati sviluppati con l'obiettivo di definire una metodologia comune per la valutazione delle variazioni degli estremi climatici e di rendere confrontabili i risultati ottenuti in diverse regioni del mondo.

Questi indici sono stati calcolati per gruppi di stazioni distribuite in modo abbastanza uniforme sul territorio nazionale e che soddisfano requisiti di completezza e omogeneità delle serie temporali. Tuttavia, l'elemento significativo da cogliere nelle figure che riportano le anomalie degli indici rispetto all'ultimo trentennio climatologico 1991-2020, è il confronto tra i valori nei diversi anni, cioè dall'andamento temporale delle serie di anomalia di ciascun indice.

I seguenti indici sono idonei a descrivere gli eventi estremi di temperatura in Italia: il numero di giorni con gelo (con temperatura massima inferiore a 0 °C), il numero di notti tropicali (con temperatura minima maggiore di 20 °C), il numero di giorni estivi (con temperatura massima superiore a 25 °C), il numero di giorni torridi (con temperatura massima superiore a 35 °C) e l'indice WSDI (Warm Spell Duration Index). Quest'ultimo rappresenta il numero di giorni nell'anno in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della distribuzione nel periodo climatologico di riferimento, per almeno sei giorni consecutivi; l'indice identifica perciò periodi prolungati e intensi di caldo nel corso dell'anno. A differenza dei primi quattro indici, che sono basati su un valore soglia prefissato, il WSDI, conteggiando le eccedenze rispetto ad una soglia definita dal percentile, è rappresentativo delle variazioni del clima locale. Inoltre, se calcolato su tutti i giorni dell'anno, individua i periodi di caldo in senso relativo, che possono verificarsi in qualunque stagione, anche in pieno inverno: il WSDI non è quindi indicativo esclusivamente dei periodi di caldo intenso in senso assoluto, concentrati nei mesi estivi.

Di seguito vengono riportati gli andamenti dei vari indici climatologici nel corso dell'intero periodo 1961 – 2022, che rispecchiano il trend di aumento della temperatura.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nel 2022 il numero medio di giorni con gelo (numero medio di giorni con temperatura minima minore o uguale a 0°C) ha fatto registrare un'anomalia di -6.1 giorni rispetto alla media 1991-2020 e si colloca al nono posto fra i più bassi della serie dal 1961 (Figura 4-6).

Per il numero medio di notti tropicali (Figura 4-7) e il numero medio di giorni estivi (Figura 4-8), il 2022 si colloca al primo posto tra i più alti della serie dal 1961, rispettivamente con +22 giorni e con +23 giorni rispetto norma, superando in entrambi i casi il precedente record del 2003.

Il numero medio di giorni torridi (Figura 4-9) ha fatto registrare il secondo valore più alto della serie, dopo il 2003, caratterizzato dall'estate più calda di sempre.

L'indice WSDI ha fatto registrare nel 2022 un'anomalia media nazionale pari a +47.3 giorni rispetto alla media climatologica 1991-2020 (Figura 4-10).

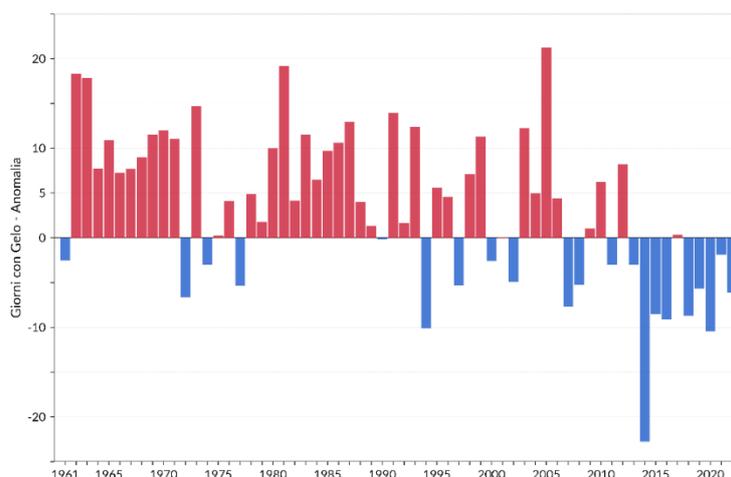


Figura 4-6: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

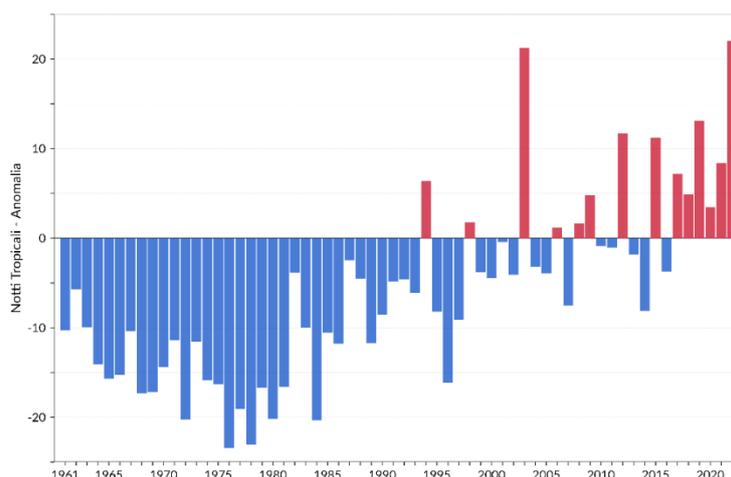


Figura 4-7: Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

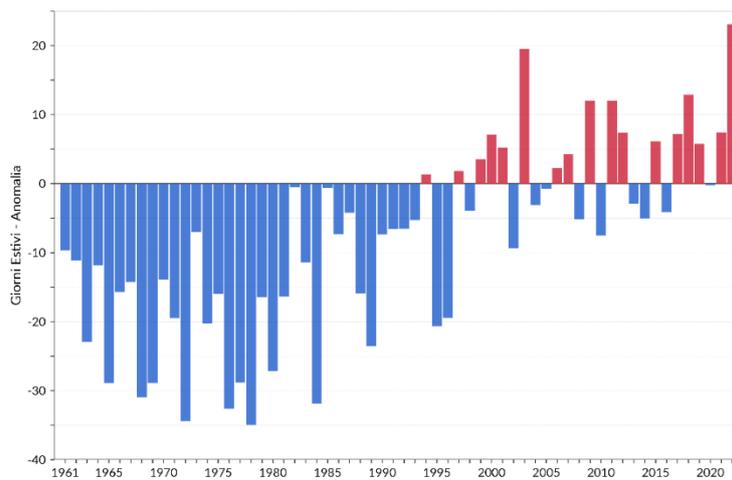


Figura 4-8: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

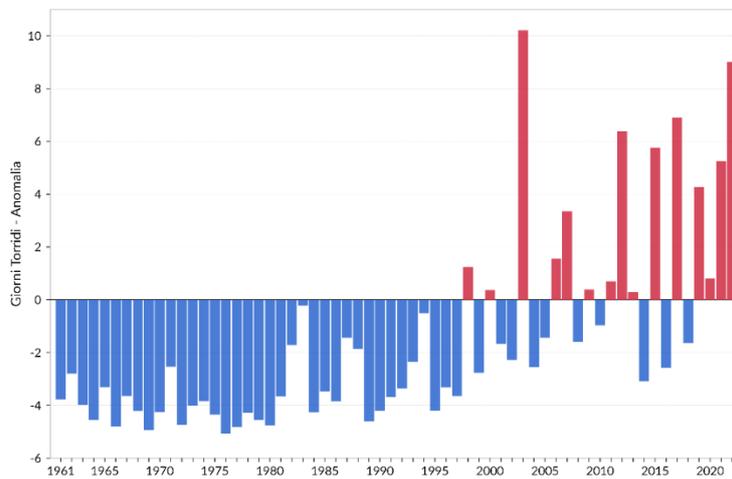


Figura 4-9: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni torridi in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

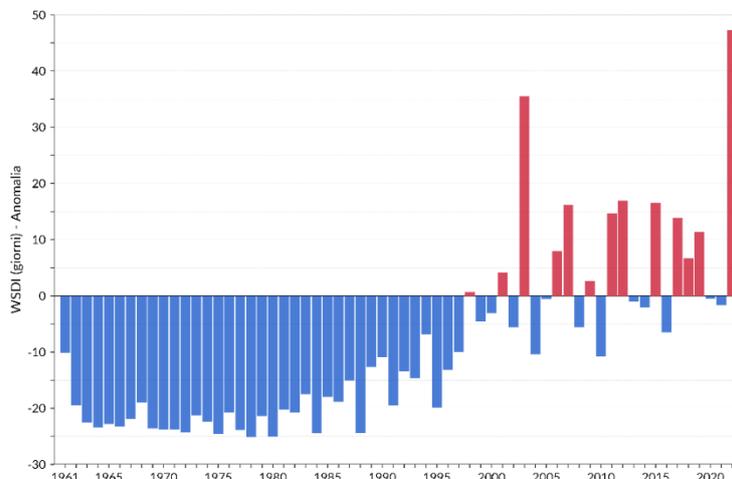


Figura 4-10: Serie delle anomalie medie annuali dell’indice WSDI (Warm Spell Duration Index) in Italia rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Altri indici di estremi di temperatura, che si basano sul confronto con la distribuzione statistica dei valori normali (nel trentennio di riferimento 1991-2020), sono: le notti fredde (TN10p, percentuale di giorni in un anno con temperatura minima inferiore al 10° percentile della corrispondente distribuzione sul periodo climatologico), i giorni freddi (TX10p, percentuale di giorni con temperatura massima inferiore al 10° percentile), le notti calde (TN90p, percentuale di giorni con temperatura minima superiore al 90° percentile) e i giorni caldi (TX90p, percentuale di giorni con temperatura massima superiore al 90° percentile). Le notti e i giorni freddi mostrano una chiara tendenza a diminuire, mentre i giorni e le notti calde mostrano una chiara tendenza ad aumentare.

Anche l'indicatore della **temperatura superficiale dei mari italiani** (SST – Sea Surface Temperature) elaborato a partire dai dati forniti dalla piattaforma del Copernicus Marine Service mostra una generale tendenza di aumento nei mari italiani, con valori particolarmente pronunciati nel 2022. La stima della SST, su un grigliato regolare con passo orizzontale di 0.05°, è stata ottenuta dall'interpolazione di dati satellitari¹, relativi al periodo che va dal 1982 al 2022. I valori sui punti di griglia che ricadono nei mari italiani sono stati mediati per ciascun anno e presentati in Figura 4-11, dove è possibile osservare che, escludendo il 2003, gli ultimi dodici anni hanno registrato le anomalie positive più elevate di tutta la serie.

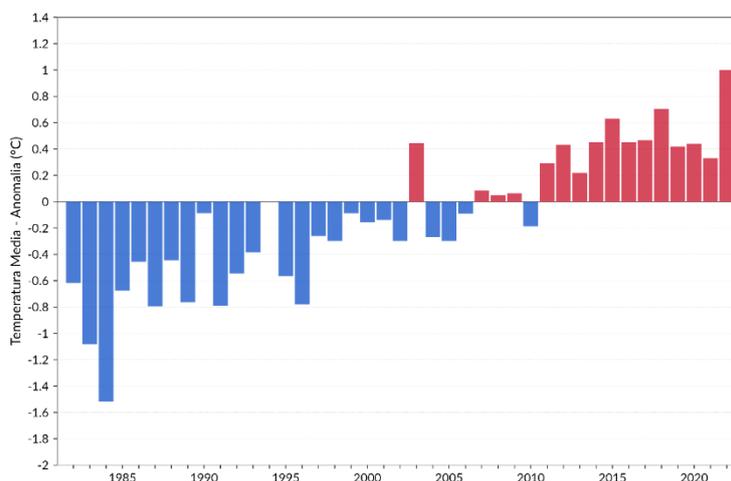


Figura 4-11: Serie delle anomalie medie annuali della temperatura media superficiale dei mari italiani, nell'intervallo 1982-2022, rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di SST-Sea Surface Temperature del Copernicus Marine Service.

Relativamente alle **precipitazioni** non c'è evidenza nel corso degli ultimi decenni di una tendenza significativa. Ciò è mostrato nella tabella seguente (Tabella 4-2), dove vengono riassunti i trend della precipitazione cumulata nel periodo 1961-2022, calcolati con un modello di regressione lineare semplice. Le stime sono confermate anche dall'applicazione di un modello non parametrico (stimatore di Theil-Sen e test di Mann - Kendall). I trend sono stati calcolati dapprima per le serie annuali aggregando le stazioni dell'Italia intera, del Nord, del Centro e del Sud e Isole e poi per le serie stagionali dell'intero territorio nazionale. Si osservano deboli trend negativi, ma non statisticamente significativi, sia nelle serie annuali (nazionale e per macroaree) sia nelle serie nazionali stagionali, ad eccezione dell'autunno.

¹ <https://doi.org/10.48670/moi-00173>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tabella 4-2: Trend (e relativo errore standard) delle precipitazioni cumulate dal 1961 al 2022, stimati con il modello di regressione lineare semplice. Tra parentesi i trend statisticamente non significativi al livello del 5%.
Fonte: Elaborazione ISPRA.

PRECIPITAZIONE CUMULATA	TREND (%/10 anni)
ANNUALE	
Italia	(-0.6 ± 1.0)
Nord	(-0.4 ± 1.2)
Centro	(-1.5 ± 1.0)
Sud e Isole	(-0.3 ± 1.2)
STAGIONALE (Italia)	
Inverno	(-2.7 ± 2.3)
Primavera	(-3.2 ± 1.5)
Estate	(-2.1 ± 2.2)
Autunno	$(+1.2 \pm 1.5)$

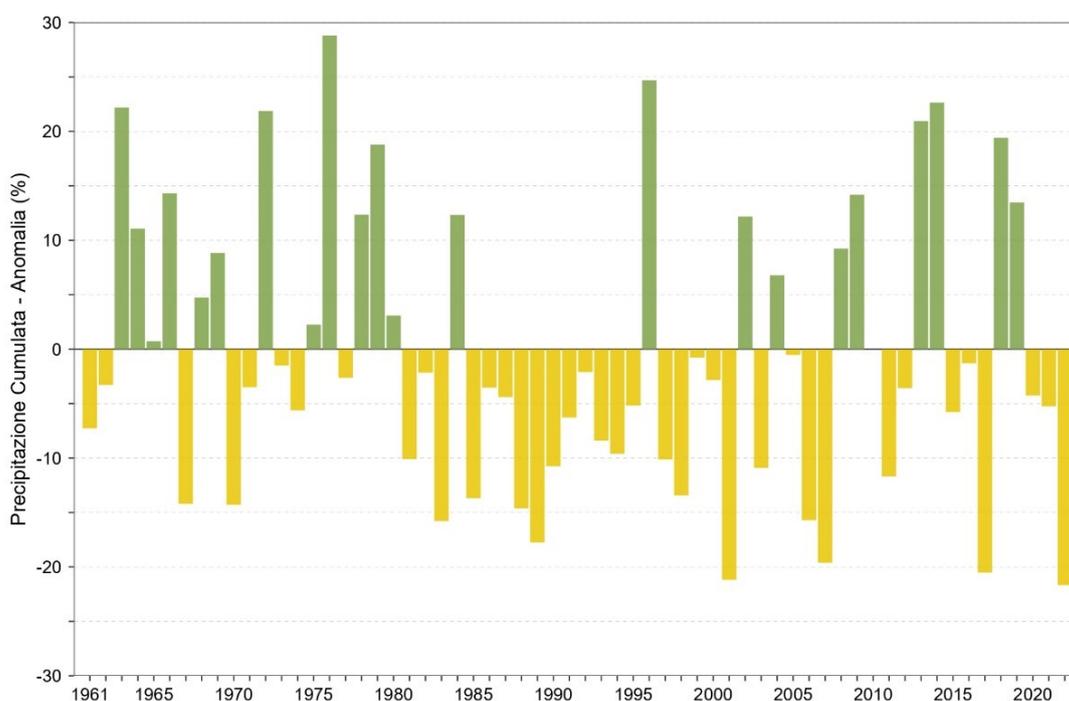


Figura 4-12: Serie delle anomalie medie in Italia, espresse in valori percentuali, della precipitazione cumulata annuale rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

Come per la temperatura, per valutare l'andamento della frequenza, dell'intensità e dei valori estremi di precipitazione, vengono presi in considerazione alcuni indici definiti dal Gruppo di Lavoro della Commissione per la Climatologia dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

Vengono presentate le serie temporali di anomalia degli indici per l'Italia settentrionale, centrale e meridionale, ottenuti aggregando i dati di stazioni appartenenti a ciascuna macroarea. Anche per gli indici di precipitazione i risultati sono presentati sotto forma di serie di anomalie rispetto all'ultimo trentennio climatologico 1991-2020. Per favorire l'impiego di un maggior numero di serie, per l'analisi è stato considerato il periodo dal 1971 al 2021.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

L'indice R10mm rappresenta il numero di giorni nell'anno con precipitazione maggiore o uguale a 10 mm (Figura 4-13).

L'indice R95p rappresenta la somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile della distribuzione delle precipitazioni giornaliere nei giorni piovosi nel periodo climatologico 1991-2020 (Figura 4-14).

L'intensità di pioggia giornaliera (SDII - Simple Daily Intensity Index) rappresenta infine la precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell'anno, considerando piovosi i giorni con precipitazione maggiore o uguale a 1 mm (Figura 4-15).

Tra gli indici di siccità, il numero di giorni asciutti (i.e. con precipitazione inferiore o uguale a 1 mm) e il Consecutive Dry Days (CDD, numero massimo di giorni consecutivi nell'anno con precipitazione giornaliera inferiore o uguale a 1mm): nella Figura 4-16 e nella Figura 4-17 i valori relativi al 2022 spazializzati su mappa.

Complessivamente, dall'analisi delle serie temporali di questi indici, sulla base delle stazioni disponibili, non emergono segnali netti di variazioni della frequenza e della intensità delle precipitazioni nel medio-lungo periodo.

Per valutare in modo più approfondito l'esistenza di trend degli eventi di precipitazione intensa, sarebbe necessario disporre un numero elevato di lunghe serie di dati ad alta frequenza di osservazione (oraria).

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

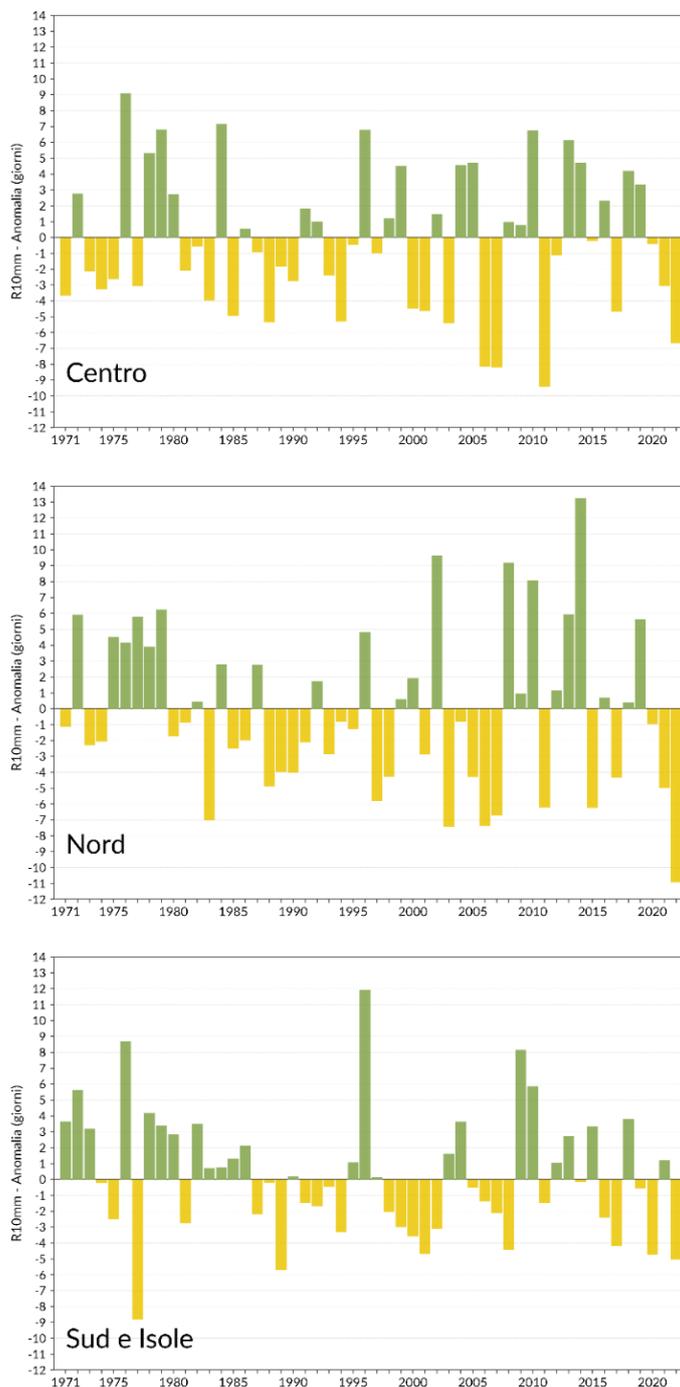


Figura 4-13: Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, del numero di giorni nell’anno con precipitazione superiore od uguale a 10 mm (R10mm), rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

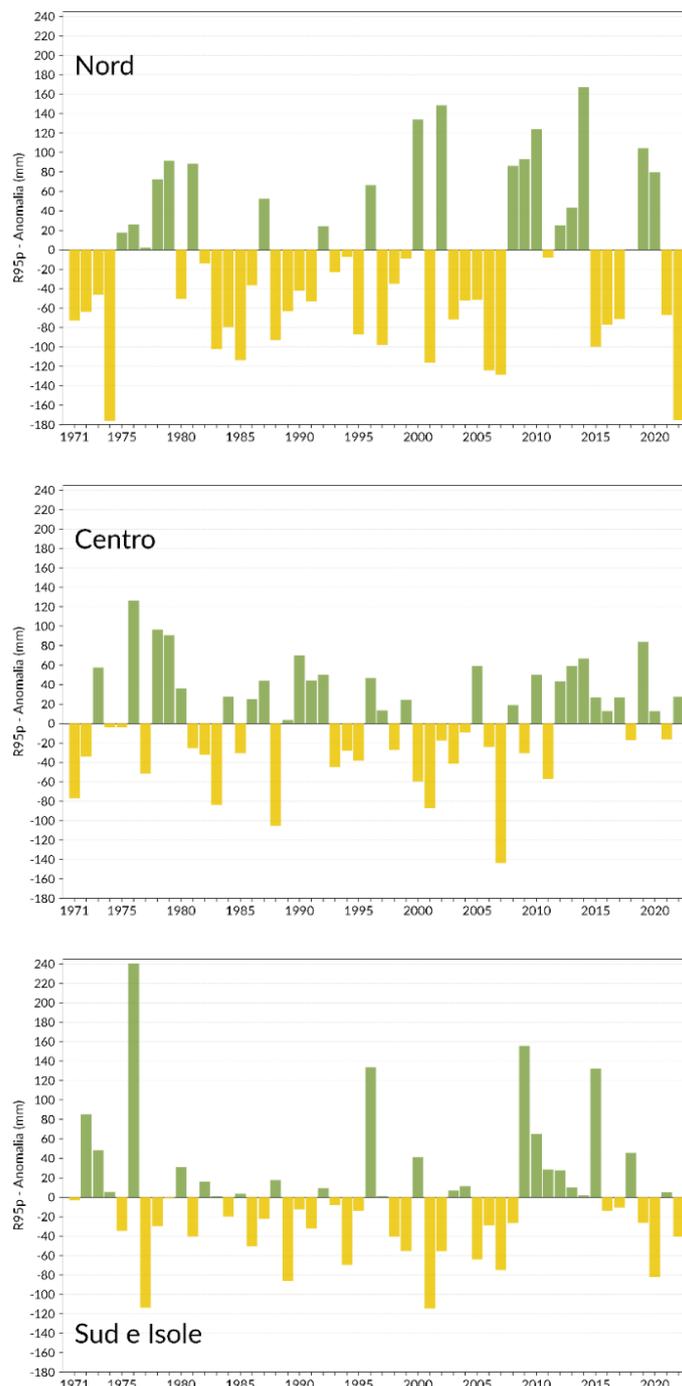


Figura 4-14: Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, delle precipitazioni nei giorni molto piovosi (R95p)², rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

² Somma delle precipitazioni giornaliere > 95° percentile della distribuzione nei giorni piovosi nel periodo climatico.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

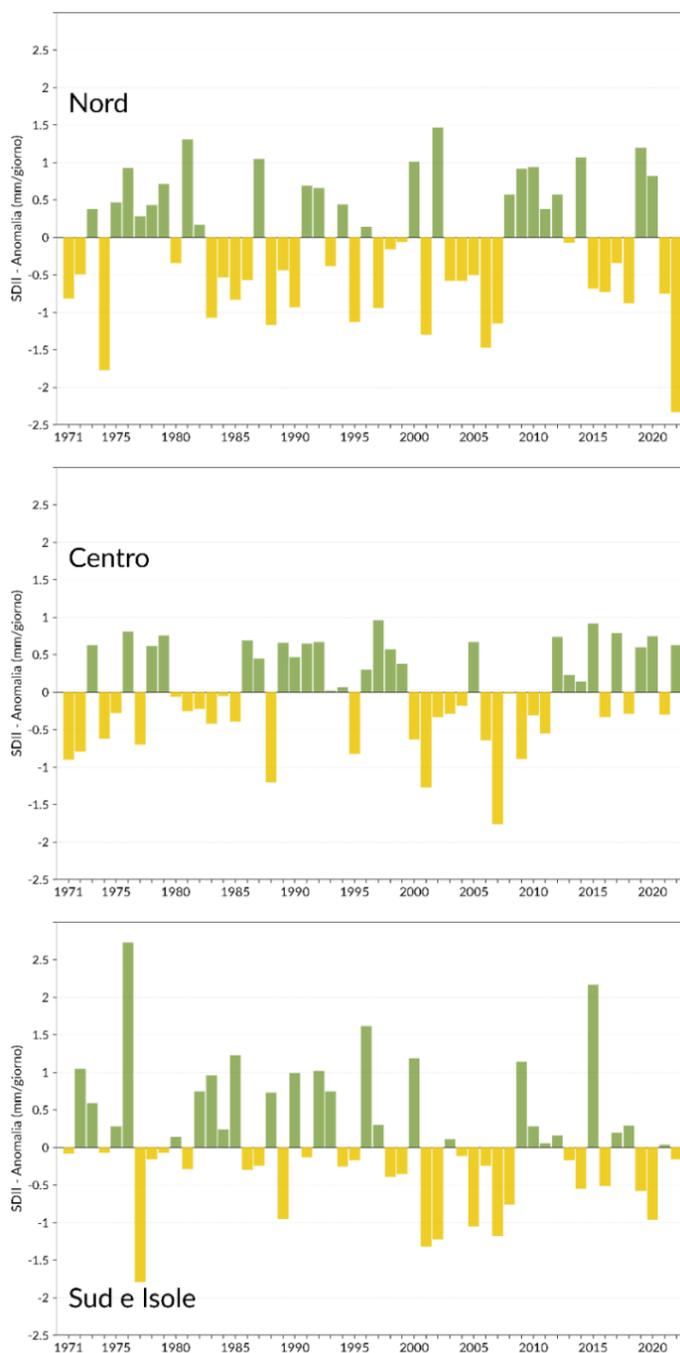


Figura 4-15: Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, dell’intensità di pioggia giornaliera (SDII)³, rispetto al valore normale 1991-2020. Fonte: Elaborazione ISPRA.

³ Precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell’anno.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

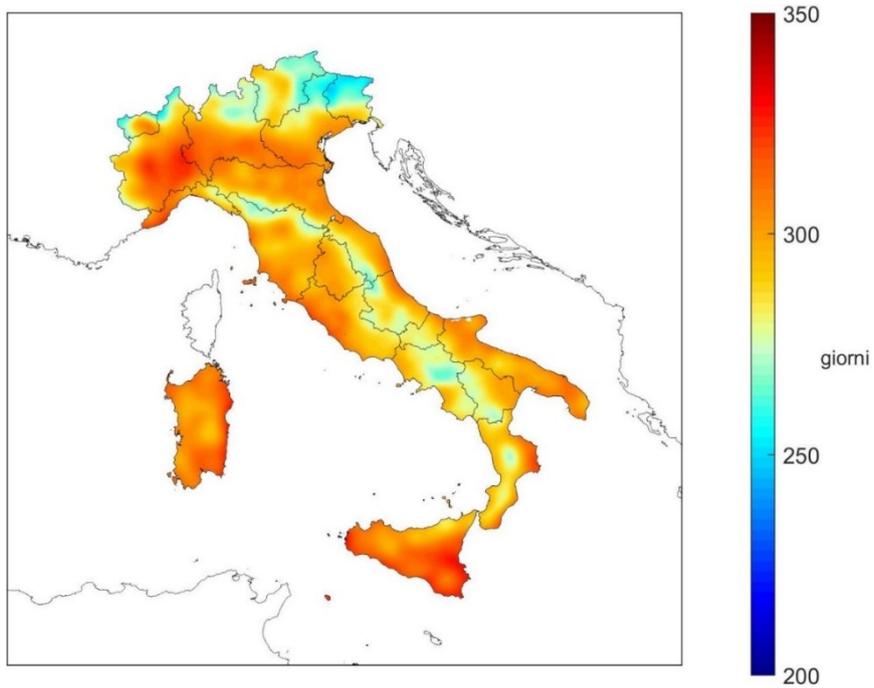


Figura 4-16: Giorni asciutti nel 2022. Fonte: Elaborazione ISPRA.

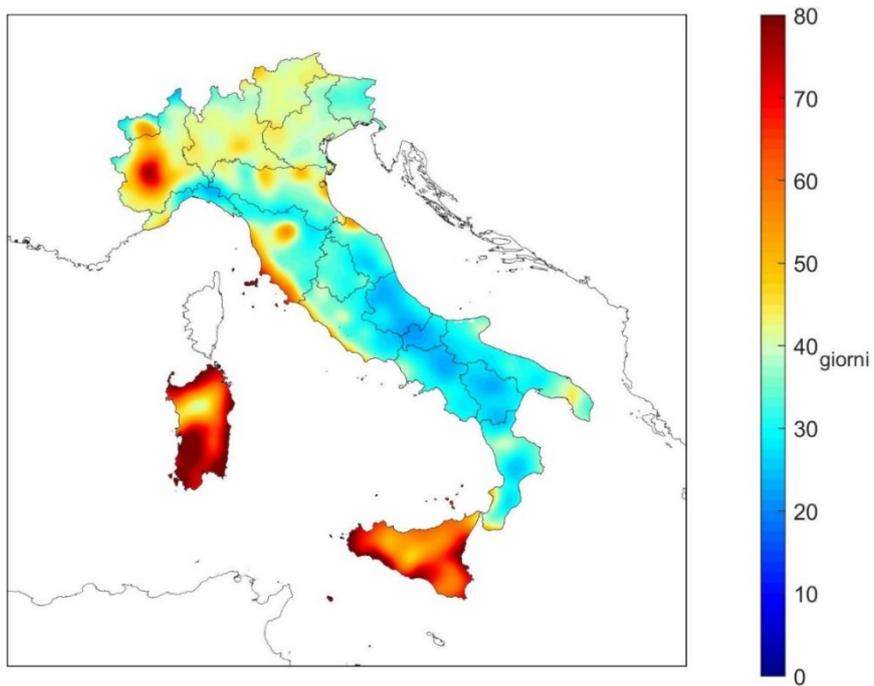


Figura 4-17: Indice di siccità Consecutive Dry Days (CDD) nel 2022. Fonte: Elaborazione ISPRA.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

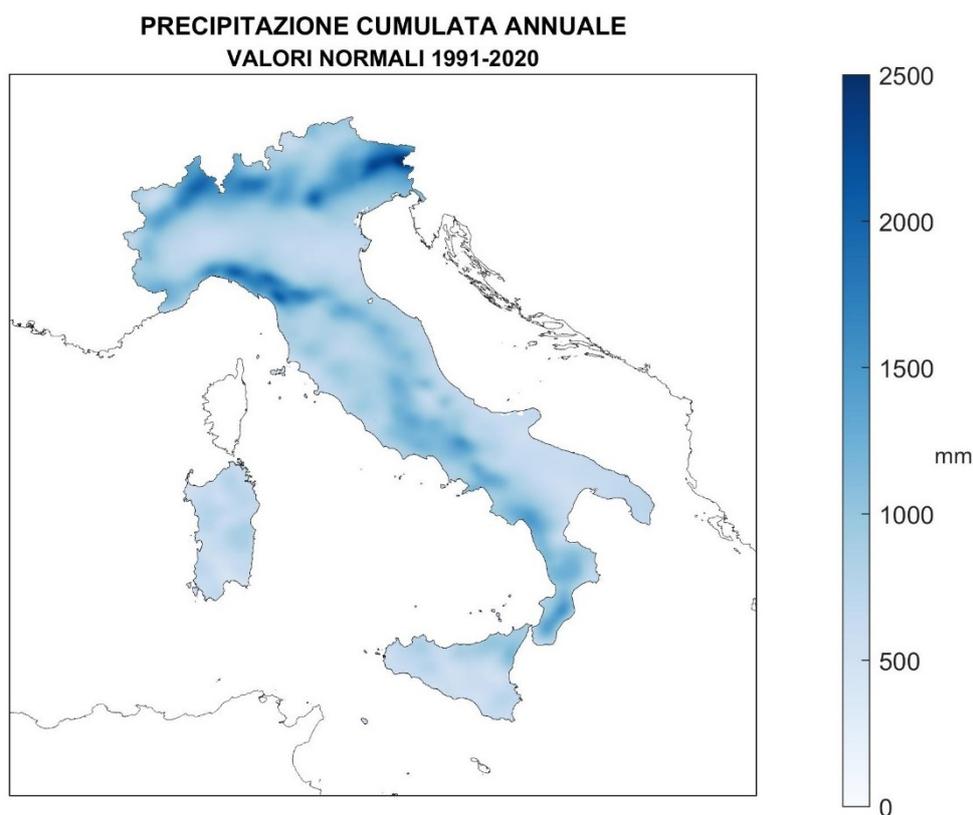


Figura 4-18: Precipitazione cumulata annuale media nel trentennio climatologico 1991-2020

Tuttavia, è possibile evidenziare che negli ultimi anni si è verificata l'occorrenza sia di condizioni di grave siccità meteorologica, con precipitazioni cumulate, sensibilmente al di sotto della media, sia eventi di intensa precipitazione, nonché trombe d'aria, che hanno causato ingenti danni sul territorio.

Solo a livello esemplificativo, si riportano alcuni riferimenti a questi eventi estremi.

Per quanto riguarda la siccità, facendo riferimento agli anni più recenti. Il 2017 si colloca tra quelli più "secchi" dell'intera serie dal 1961, come mostrato in Figura 4-12. La siccità è stata particolarmente severa nel corso dell'estate ed ha interessato gran parte del territorio nazionale causando gravi problemi di gestione delle risorse idriche; diverse regioni, tra cui Veneto, Emilia-Romagna, Marche, Toscana, Lazio ed Umbria hanno dichiarato lo stato di emergenza regionale per l'uso idro-potabile. Inoltre, nella Sicilia occidentale sono stati registrati fino a 158 giorni asciutti consecutivi e nella Sardegna sud-orientale da 120 a 130 giorni asciutti consecutivi.

Anche nei primi 5 mesi del 2020 si è verificato un prolungato periodo di siccità in Emilia Romagna.

Inoltre, tra febbraio e aprile 2021, il Veneto è stato colpito dalla siccità primaverile, quando sia le Dolomiti che la pianura sud-occidentale hanno visto fino a 59 giorni consecutivi senza pioggia.

In Piemonte, l'inverno 2021-2022 è risultato il terzo più caldo e più secco degli ultimi 65 anni. Per il fiume Po, il 2022 è stato un anno decisamente sotto la norma: la portata è scesa per un lungo periodo sotto il minimo storico medio mensile.

L'ottobre 2022, in Emilia-Romagna, con un indice pluviometrico regionale di 7.4 mm, è risultato il mese meno piovoso dal 1961.

Viceversa, si sono verificati vari episodi di precipitazioni di notevole intensità.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tra il 2 e il 3 ottobre 2020, le provincie di Cuneo e di Verbano Cusio Ossola sono state colpite da precipitazioni intense su 12 e 24 ore, con tempi di ritorno stimati superiori a 200 anni. Sono stati registrati valori di 600 mm e oltre 650 mm in diverse stazioni di misura, nella giornata del 2 ottobre; tali valori rappresentano, a livello di stazione, più del 50% della precipitazione cumulata media annuale (Figura 4-18). Si sono verificate conseguentemente onde di piena eccezionali sui corsi d'acqua, esondazioni, erosioni e danni diffusi.

Un ulteriore esempio è rappresentato dalle piogge registrate il 4 ottobre 2021 in Liguria, che hanno raggiunto un'intensità oraria di 178.2 mm, nonché 883.8 mm in 24 ore (927.0 mm sull'intero evento, durato 60 ore). Le piogge hanno inoltre causato notevoli innalzamenti idrometrici dei vari corsi d'acqua con conseguenti esondazioni associate ad allagamenti, frane e interruzioni e disagi nella viabilità. Nel corso dell'evento sono stati registrati, inoltre, venti di grande intensità che hanno raggiunto il valore massimo di 100.8 km/h con raffiche di 154.8 km/h. Questo evento è stato ben previsto dai sistemi modellistici previsionali e pertanto l'attuazione delle procedure di allerta ha permesso di evitare almeno i danni alle persone.

Inoltre, nella giornata del 24 ottobre 2021, piogge molto intense hanno colpito la provincia di Siracusa, con un valore orario di 153.4 mm che è stato il più alto mai registrato in Sicilia. Si è riscontrato un accumulo di 271.2 mm in 3 ore, un'intensità giornaliera di 396.8 e un valore massimo sull'intero evento di 603 mm in 3 giorni. In questo caso purtroppo, a causa dell'esondazione di vari fiumi e canali, ci sono anche state due vittime, travolte dall'acqua. Le precipitazioni sono proseguite nei giorni successivi, causando una vasta alluvione nel centro cittadino e nella zona industriale di Catania e il bilancio di un'ulteriore vittima.

Tali eventi estremi di precipitazione, in particolare nelle aree urbane, comportano allagamenti, frane, interruzioni e disagi nella viabilità, danni ad abitazioni e infrastrutture, nonché ingrossamento di canali e fiumi con conseguenti pericolose esondazioni (i.e. autovetture rimaste intrappolate e sommerse nei sottopassi). In questo contesto va menzionata anche l'intensa ondata di maltempo che ha colpito le Marche il 15 settembre 2022. Le precipitazioni si sono concentrate in particolare tra le ore 16 e le 22, con quantitativi sulle 6 ore eccezionali sia in termini di cumulata che intensità per il territorio regionale. I quantitativi giornalieri hanno superato i 400 mm e le cumulate a 3, 6, 12 e 24 ore sono stati di gran lunga superiori dei massimi registrati da quando esistono gli annali idrologici (secondo decennio del 1900), con tempi di ritorno superiori ai 1.000 anni. L'evento ha causato effetti al suolo e danni diffusi, numerosissime situazioni di criticità su tutta l'area colpita della porzione centro settentrionale regionale, e soprattutto tredici vittime. Il territorio interessato dall'evento veniva da un periodo estivo estremamente caldo e siccitoso, con suoli secchi e un deflusso di base nei principali fiumi sotto la media stagionale. La particolare intensità dell'evento, unita alle caratteristiche dei corsi d'acqua interessati, tipicamente a regime torrentizio hanno reso più difficili le operazioni di allertamento della popolazione da parte della protezione civile regionale, rendendo l'evento particolarmente distruttivo.

Nello stesso anno, il 26 novembre, precipitazioni intense a carattere temporalesco hanno colpito l'isola di Ischia, principalmente nel comune di Casamicciola (13.4 mm/10 minuti e 176.8 mm/24 h), provocando colate di fango miste a detriti e massi di rilevanti dimensioni, che hanno interessato anche l'abitato, causando 12 decessi e ingenti danni al territorio.

Infine degno di nota tra gli eventi meteorologici estremi caratterizzati da forte vento è il caso del "ciclone Vaia" che, tra il 26 e il 30 ottobre 2018, ha investito gran parte del territorio nazionale, in particolare l'area montana delle Dolomiti e delle Prealpi Venete; vento fortissimo, con intensità medie orarie e raffiche fino a 200 km/h hanno soffiato insistentemente per diverse ore sulla nostra Penisola, e piogge persistenti con intensità eccezionale per diverse durate, da un'ora a tre giorni, si sono abbattute sulle regioni del Nord Italia. La tempesta ha provocato la caduta di milioni di alberi, con la conseguente distruzione di decine di migliaia di ettari di foreste alpine di conifere.

Una mappa di sintesi degli eventi significativi degli ultimi anni è disponibile al link: <http://mappaestremi.isprambiente.it>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

I contenuti presentati in questo capitolo sono disponibili nel rapporto SNPA "Il clima nel 2002" e nei rapporti ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia" pubblicati dal 2007 al 2022.

4.2 Emissioni in atmosfera e qualità dell'aria

4.2.1 Emissioni di gas climalteranti

In riferimento all'andamento delle emissioni e degli assorbimenti attuali di gas a effetto serra le proiezioni fino al 2030 sono di seguito sintetizzate con i relativi obiettivi europei per le emissioni ETS e ESR, secondo lo scenario emissivo di riferimento a politiche correnti (ovvero considerando l'effetto delle politiche adottate a tutto il 2021).

A fronte di una riduzione attesa delle emissioni totali dal 2005 al 2030 pari a circa 235 MtCO₂eq, ci si aspetta che le emissioni soggette ad ETS si riducano di circa 137 MtCO₂eq (oltre il 55%) mentre quelle ESR di 98 MtCO₂eq (circa il 28,5%).

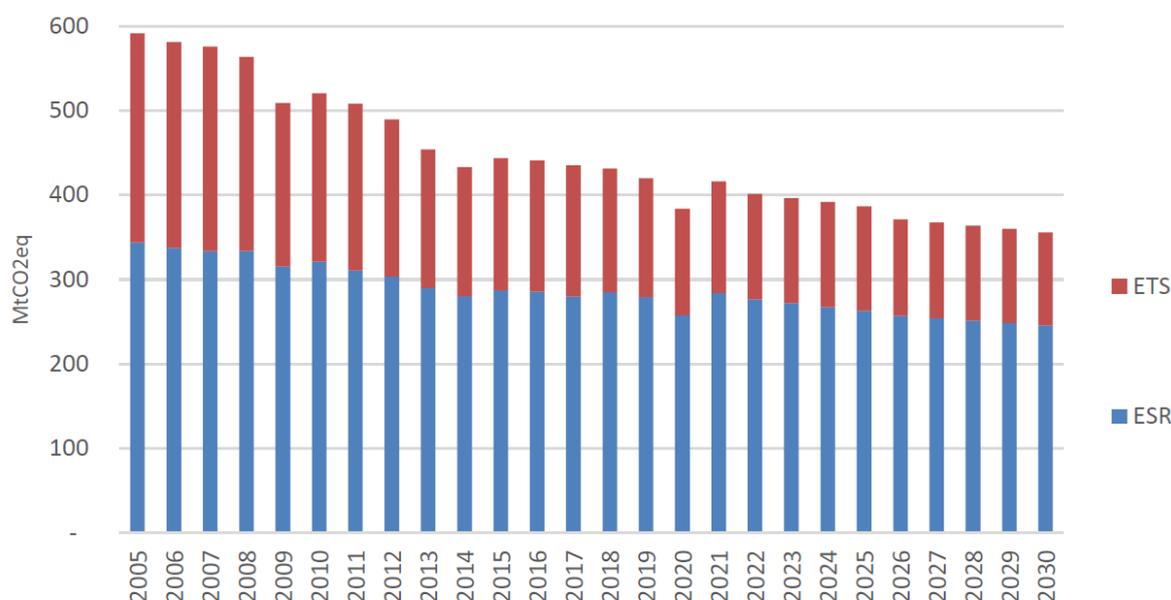


Figura 4-19 - Emissioni di gas serra ETS ed ESR (Mt CO₂eq), anni storici e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

Nota: il grafico illustra la ripartizione prima delle modifiche introdotte alla Direttiva 2003/87/CE dalla Direttiva (UE) 2023/959

Le misure attualmente vigenti appaiono, quindi, più efficaci in termini di riduzione delle emissioni ETS grazie soprattutto all'incremento di rinnovabili nel mix di generazione elettrica. Tuttavia, al fine di promuovere una riduzione delle emissioni climalteranti nei settori ricadenti in ambito Effort Sharing (*trasporti e civile in primis*) una modifica della generazione se non accompagnata da una variazione dei consumi in termini di entità o vettori impiegati, determina vantaggi contenuti

Infatti, per i settori inclusi nel Regolamento Effort sharing lo scenario di riferimento mostra che, anche a seguito della mutata situazione post Covid-19 legata alla ripresa economica e alla modifica dei comportamenti a seguito della pandemia, e degli importanti e profondi mutamenti del contesto geopolitico intercorso, nonostante l'adozione delle misure previste nel PNRR, le emissioni non raggiungono il precedente obiettivo di riduzione del -33% al 2030 rispetto ai livelli del 2005. Molto più impegnativo ed ambizioso risulta essere lo

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

sforzo di riduzione alla luce dell'aggiornamento dell'obiettivo che, ai sensi del recente Regolamento (UE) 2023/857 del Consiglio del 19 aprile 2023, passa al -43,7%.

Sarà infatti necessario adottare politiche e misure aggiuntive, che dovranno essere particolarmente incisive nei settori civile e trasporti, come peraltro mostrano già i dati del 2021, ultimo anno per il quale si dispongono di dati statistici definitivi: le emissioni italiane sono state superiori alle allocazioni annuali (AEA), definite ai sensi del Regolamento ESR, di 10,9 MtCO₂eq.

Tabella 4-3 - Emissioni nazionali di gas serra e obiettivi europei (Mt CO₂eq), storico e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

	1990	2005	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2040
Emissioni totali	523	594	418	403	399	394	389	374	370	366	363	359	325
Emissioni ETS*		248	132	125	124	124	124	114	113	112	111	110	n.a.
Emissioni ESR		344	284	277	272	268	263	257	254	251	248	246	n.a.
Obiettivi ESR**			273	269	259	250	241	249	235	221	207	194	n.a.
Differenza rispetto agli obiettivi			+10,9	8	13	18	22	8	19	30	41	52	n.a.

*Considerando l'ambito di applicazione della direttiva prima dell'adozione della Direttiva (UE) 2023/959. Non sono incluse le emissioni dell'aviazione nazionale.

**Obiettivi indicativi, gli obiettivi saranno specificati da apposita regolamentazione da adottare a livello europeo. Per la stima si sono utilizzati i criteri stabiliti dal Regolamento (UE) 2023/857 relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030.

Come anche riportato nella proposta di Piano le emissioni di gas a effetto serra (GHG) da usi energetici rappresentano l'80% del totale nazionale pari, nel 2021, a circa 418 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente [Mt CO₂eq] (inventario nazionale delle emissioni di gas a effetto serra, escluso il saldo emissioni/assorbimenti del settore LULUCF). La restante quota di emissioni deriva da fonti non energetiche, essenzialmente connesse a processi industriali, gas fluorurati, agricoltura e rifiuti.

La tabella seguente fornisce un quadro sintetico del peso di ciascun settore in termini di emissioni di GHG (Mt CO₂eq) nel periodo 1990-2021.

Tabella 4-4 - Evoluzione delle emissioni per settore nel periodo 1990-2021 (Emissioni di GHG, Mt di CO₂eq) [Fonte: ISPRA]

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

	1990	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
DA USI ENERGETICI, di cui:	426	488	430	360	356	351	347	336	300	333
Industrie energetiche	138	160	137	106	105	105	96	92	82	86
Industrie manifatturiere e costruzioni	92	92	70	56	54	53	54	50	46	54
Trasporti	102	128	116	107	106	102	105	106	87	103
Civile	78	96	96	82	83	83	84	81	79	83
Altro	15	12	10	9	8	8	8	7	7	6
DA ALTRE FONTI, di cui:	97	106	94	86	87	86	87	86	85	85
Processi industriali e f-gas	41	47	39	33	34	34	35	34	31	32
Agricoltura (allevamenti e coltivazioni)	38	35	32	32	33	33	32	32	33	33
Rifiuti	19	24	22	20	20	20	20	20	20	20
TOTALE	523	594	523	446	443	437	434	422	385	418

Per il settore LULUCF, lo scenario a politiche correnti prevede che sia raggiunto l'obiettivo di neutralità emissiva al 2025, così come previsto dal Regolamento UE 2018/841; gli assorbimenti del settore al 2030, secondo lo scenario pari a -34,9 MtCO₂eq, si avvicinano all'obiettivo per il settore LULUCF pari a -35,8 MtCO₂eq contenuta nel pacchetto "Fit for 55".

Tabella 4-5 - Emissioni nazionali di gas serra LULUCF e obiettivi europei (Mt CO₂eq), storico e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

	1990	2005	2021	2025	2030	2035	2040	2021-2025	2026-2030
Emissioni-Assorbimenti LULUCF	-3.5	-35.6	-27.5	-33.9	-34.9	-29.6	-36.5	-33.9	-34.9
Contabilizzazione LULUCF*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-97.6	-34.9
Obiettivi LULUCF								0	-35.8
Distanza dagli obiettivi LULUCF								-97.6	+0.9

* Per il periodo 2021-2025, il Regolamento LULUCF prevede il reporting degli assorbimenti e delle emissioni del settore LULUCF e la contabilizzazione delle categorie⁴ LULUCF

Negli ultimi 25 anni, i cambiamenti nell'uso del suolo in Italia hanno portato all'aumento della superficie forestale (+23%), di zone umide (+2%) e di insediamenti urbani (+42%); si osserva inoltre una riduzione dell'area di prati, pascoli e altre terre boscate (-5%) e delle terre agricole (-18%) rispetto al 1990. Tali dinamiche sono alla base della variazione degli assorbimenti e delle emissioni del settore LULUCF, che mostra nel complesso, un'elevata variabilità influenzata soprattutto dalle superfici percorse annualmente da incendi e dalle relative emissioni di gas serra.

Nella tabella seguente sono riportati gli assorbimenti e le emissioni di gas serra, in MtCO₂eq, del settore LULUCF, stimate sulla base della metodologia IPCC, così come comunicati alla Commissione europea nell'ambito delle disposizioni del Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'Energia

⁴ *Managed forest land* (Forest land remaining forest land), *Afforested land* (land converted to forest land), *Deforested land* (Forest land converted to other land uses), *Managed cropland* (Cropland remaining cropland, land converted to cropland, cropland converted to other land uses), *Managed grassland* (Grassland remaining grassland, Cropland converted to grassland, Wetland converted to grassland, Settlements converted to grassland, Other land converted to grassland, Grassland converted to wetland, Grassland converted to settlement, Grassland converted to other land)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tabella 4-6 - Proiezioni per categorie LULUCF (MtCO₂eq) [Fonte: ISPRA]

	2005	2015	2020	2025	2030	2035	2040
LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry)	-35,6	-44,0	-41,9	-33,9	-34,9	-29,6	-36,5
Foreste	-34,9	-40,2	-35,4	-34,6	-35,8	-36,7	-36,6
Terre agricole	-1,8	0,7	-0,5	1,3	1,3	1,7	1,6
Prati e pascoli, altre terre boscate	-6,1	-9,3	-8,1	-5,0	-3,9	1,6	-4,9
Zone umide	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Insedimenti urbani	7,7	4,7	5,5	4,7	4,6	5,0	4,7
Prodotti legnosi (HWP)	-0,5	0,1	-3,5	-0,3	-1,2	-1,3	-1,4
LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry)	-35,6	-44,0	-41,9	-33,9	-34,9	-29,6	-36,5

4.2.2 Emissioni di inquinanti in atmosfera

Le dimensioni che principalmente interessano le emissioni di inquinanti in atmosfera sono quella della decarbonizzazione, in particolare emissioni e FER, e quella dell'efficienza energetica. Sul lungo periodo diventa fondamentale quella della ricerca e dell'innovazione.

Per quanto riguarda la dimensione della decarbonizzazione, nell'aggiornamento del PNIEC è risultata necessaria (oltre all'incremento della quota rinnovabile) l'adozione di ulteriori politiche e misure per una riduzione della mobilità privata nei trasporti e una maggiore efficienza nel settore civile, mostrando un forte legame con la dimensione dell'efficienza energetica. In generale, l'incremento della quota rinnovabile e l'aumento dell'efficienza energetica portano a una riduzione delle emissioni inquinanti poiché riducono i consumi di combustibili fossili, soprattutto solidi e liquidi, in numerosi casi *key categories* emmissive per gli inquinanti atmosferici. Es. *phase-out* del carbone al 2025.

Lo sviluppo del settore delle FER termiche è condizionato dagli impatti emissivi relativi al particolato degli impianti di riscaldamento esistenti a biomasse solide. Pertanto, l'installazione di nuovi impianti di riscaldamento a biomasse dovrà essere guidata in modo da favorire gli impianti moderni a basse emissioni e ad alta efficienza.

Per quanto riguarda le sorgenti emmissive ETS, le riduzioni attese dal piano sono più performanti rispetto alle categorie ESR e anche per quanto riguarda gli inquinanti atmosferici in genere le riduzioni sono più spinte.

Lo stato di fatto verrà descritto dettagliatamente nel Rapporto Ambientale utilizzando i dati dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera con serie storiche aggiornate 1990-2021.

4.2.3 Qualità dell'aria

Nel Rapporto Ambientale (RA) saranno riportate le informazioni più recenti disponibili relative allo stato della componente a livello dell'intero territorio nazionale. La valutazione dello stato della qualità dell'aria e l'analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici saranno effettuate dall'ISPRA, sulla base dati e metadati di

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

qualità dell'aria, trasmessi dalle ARPA/APPA e archiviati nel database nazionale InfoARIA, secondo quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE e dalla Decisione 2011/850/CE. Tali dati si riferiscono ai parametri misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria appartenenti alle reti regionali, sulla scorta di quanto stabilito dal D.lgs155/2010 e s.m.i.

Nel RA, per elaborare i principali indicatori e le relative mappe, saranno utilizzati i suddetti dati, verificati e validati, con aggiornamento al 2022. Gli inquinanti considerati, relativi a tutti i punti di misura attivi nel 2022, saranno i seguenti: NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, B(a)P, SO₂, CO, As, Ni, Cd, Pb. Gli indicatori utilizzati consentiranno di valutare il rispetto dei valori limite/obiettivo in relazione ai singoli punti di misura della rete di monitoraggio e per zona/agglomerato così come definite dal D.lgs 155/2012 e s.m.i. Inoltre, verranno stimati i trend pluriennali di alcuni dei principali inquinanti atmosferici (aggiornamento all'anno 2022) più pertinenti alle azioni del PNIEC, quali NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, B(a)P. Tale analisi dei trend sarà condotta con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità perché permette di minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio, di evidenziare l'esistenza di una tendenza di fondo, di quantificare la sua significatività statistica e di stimare la variazione di concentrazione annuale media nel periodo di osservazione.

4.3 Biodiversità e ecosistemi

Le azioni del PNIEC, se da un lato rientrano a pieno titolo negli strumenti diretti a ridurre le fonti di pressione sugli ecosistemi, dall'altro vanno a collocarsi in un territorio caratterizzato da una grande varietà e concentrazione di specie, di habitat e di importanti hotspot di biodiversità, la cui tutela è definita dall'applicazione delle direttive europee sulla conservazione delle specie e degli habitat (Direttiva 79/409/CEE, cosiddetta Direttiva Uccelli, in versione codificata nella Direttiva 2009/147/CE, e Direttiva 92/43/CEE, cosiddetta Direttiva Habitat) e dalla stessa applicazione della Valutazione Ambientale Strategica (Direttiva 2001/42/CE).

È utile sottolineare, per il caso in esame, che l'integrazione della Valutazione Ambientale Strategica ai sensi della Direttiva 2001/42/CE con la valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi della Direttiva Habitat è resa obbligatoria dall'articolo 10, comma 3 del D.Lgs. 152/2006 e sarà pertanto applicata, a tutela della biodiversità, mediante la redazione di uno Studio di Incidenza Ambientale i cui esiti costituiranno parte integrante del futuro Rapporto Ambientale del PNIEC conformemente a quanto previsto dall'allegato G del DPR 357/97e alle nuove Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA) Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" Art. 6, paragrafi 3 e 4. (GU Serie Generale n.303 del 28/12/2019).

Biodiversità terrestre: tendenze e cambiamenti

L'Italia è contraddistinta da una straordinaria ricchezza di biodiversità e da un altissimo tasso di endemismo, ovvero di specie esclusive del nostro territorio. Siamo annoverati a livello europeo tra i primissimi Paesi per numero di specie e a livello planetario tra gli "hotspot" per priorità di conservazione. L'elevata ricchezza di specie animali e vegetali che vivono in Italia è dovuta sia a una complessa storia paleogeografica e paleoclimatica, sia alla grande varietà di ambienti presenti nel nostro Paese, che ospita in un territorio ristretto, numerose unità litologiche, geomorfologiche e climatiche.

La fauna italiana è stimata complessivamente in oltre 60.000 entità (specie + sottospecie), mentre la flora è rappresentata da oltre 12.100 entità, tra piante vascolari e non vascolari terrestri. Va sottolineata l'importanza della componente marina: la flora presente nei mari italiani ammonta a quasi 2.800 specie (di cui oltre 1.400 fitoplanctoniche), mentre la fauna è stimata in oltre 9.300 specie.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questo prezioso patrimonio di biodiversità è però minacciato da una serie di pressioni attribuibili per lo più alle dinamiche generali di sviluppo economico, responsabili di degrado, frammentazione e distruzione degli habitat, introduzione di specie alloctone e sovrasfruttamento delle specie e delle risorse naturali.

A questi processi critici di ordine generale se ne affiancano altri che esercitano sui sistemi naturali pressioni dirette quali il consumo di suolo, l'inquinamento delle matrici ambientali, l'artificializzazione delle reti idrografiche, l'intensificazione del reticolo infrastrutturale.

In Italia, il rapporto conclusivo della Strategia Nazionale per la Biodiversità per il 2020 aveva registrato importanti progressi nel decennio 2010-2020. Tuttavia, le azioni intraprese non erano state sufficienti ad arrestare la perdita di biodiversità e a contrastare efficacemente le pressioni che agivano (e tuttora agiscono) su specie ed ecosistemi. Molte sfide rimangono ancora aperte nel decennio in corso, ma potranno essere affrontate efficacemente dando concreta attuazione agli ambiziosi obiettivi definiti dalla nuova Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030.

In Tabella 4-7 è riportato il quadro sinottico degli indicatori (ISPRA, ADA, biosfera, 2022) che descrivono le tendenze e gli andamenti della componente biodiversità e che verranno approfonditi nel Rapporto Ambientale. Il set di indicatori proposto è finalizzato a fornire una solida base conoscitiva sullo stato e la tendenza della biodiversità in modo da consentire e valutare l'efficacia degli interventi del PNIEC anche in relazione agli impatti sugli habitat e sulle specie attuando contestualmente alle azioni di Piano idonee misure di tutela e conservazione e limitando i principali fattori di pressione che possono interessare le Aree Protette e la Rete Natura 2000.

Tabella 4-7: Quadro descrittivo degli indicatori relativi alla biodiversità (dato ISPRA, ADA, biosfera, 2022)

	Nome Indicatore	Copertura temporale	Stato e Trend	Obiettivi Sviluppo Sostenibile
Biodiversità tendenze e cambiamenti	Consistenza a livello di minaccia di specie animali	2005, 2009 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019,		
	Fauna italiana: >58.000 specie 672 vertebrati (6 estinti e 161 minacciati di estinzione pari a circa il 28% delle specie valutate). Invertebrati minacciati di estinzione: 9% dei coralli, 11% delle libellule, 21% dei coleotteri saproxilici, 6% delle farfalle, 11% degli apoidei valutati. Tendenze demografiche: 27% dei vertebrati terrestri, 22% vertebrati marini. Tra gli invertebrati: 16% delle popolazioni di libellule.			
	Consistenza e livello di minaccia di specie vegetali	1992, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2020, 2022		
	Flora italiana: 2.704 licheni, 1.209 briofite e 8.249 entità vascolari Endemismo: 1.739 entità vascolari endemiche 1.164 entità vascolari endemiche ristrette a una sola regione Valutazione IUCN su 2.430 entità vascolari: 54 entità (2,2% delle entità valutate) sono estinte o probabilmente estinte 590 entità (24,3% delle entità valutate) sono a rischio di estinzione			
	Stato di conservazione delle specie di direttiva 92/43/cee	2007-2012, 2013-2018		

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

<p><u>2019</u> (IV Report, dati 2013-2018, SC sfavorevole-inadeguato + SC sfavorevole-cattivo): 54% della flora terrestre e delle acque interne (di cui il 13% in SC cattivo), 53% della fauna terrestre e delle acque interne (di cui il 17% in SC cattivo), 22% delle specie marine (di cui il 17% in SC cattivo)</p> <p><u>2013</u> (III Report, dati 2007-2012) – 2019 (IV Report, dati 2013-2018): Tendenza negativa con casi in SC sfavorevole in aumento: 50%-54% della fauna e flora terrestre</p>			
Stato di Conservazione Degli Habitat Terrestri di Direttiva 92/43/Cee	2013-2018		
<p><u>2019</u> (IV Report, dati 2013-2018): 49% delle valutazioni in stato inadeguato; 40% delle valutazioni in stato cattivo 8% delle valutazioni in stato favorevole</p> <p><u>2013</u> (III Report, dati 2007-2012) – 2019 (IV Report, dati 2013-2018) Tendenza negativa tra i due periodi: Valutazioni favorevoli passano dal 22% all'8% Valutazioni di stato di conservazione cattivo passano dal 28% al 40%</p>			
Distribuzione del valore ecologico secondo carta della natura	2009-2022	n.d.	
<p>16 regioni analizzate:</p> <p>49,4% del territorio con VE alto/molto alto è incluso nelle aree protette</p> <p>VE alto/molto alto > 30% dell'intero territorio in 8 regioni su 16</p> <p>VE alto/molto alto > 50% in Friuli-Venezia Giulia, Liguria e Valle d'Aosta</p> <p>VE basso/molto basso e territorio "non valutato" ≥ 60% della superficie in Campania, Emilia-Romagna, Marche, Puglia, Veneto</p>			

Aree Naturali Protette, Siti Natura 2000 e Zone Ramsar

Il perimetro delle aree naturali protette e delle aree appartenenti alla Rete Natura 2000 costituisce la cornice prioritaria per la definizione di strumenti di tutela da prevedere nell'ambito della futura attuazione del PNIEC, eventualmente predisponendo, a valle dello Studio di Incidenza Ambientale nazionale integrato nel Rapporto Ambientale, specifici approfondimenti regionali e relative norme tecniche di attuazione.

Nella Tabella 4-8 è riportato il quadro sinottico degli indicatori (dato ISPRA, ADA, biosfera, 2022) che descrivono le tendenze e gli andamenti del sistema delle Aree protette del territorio nazionale. I relativi trend e gli andamenti verranno approfonditi nel Rapporto Ambientale.

Tabella 4-8 Quadro descrittivo degli indicatori relativi alle Aree Protette e alla Rete Natura 2000 (dato ISPRA, ADA, biosfera, 2022)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

	Nome Indicatore	Copertura temporale	Stato Trend	e Obiettivi Sviluppo Sostenibile
Zone Protette	Aree Protette terrestri	1922-2019		
	2019 843 Aree Protette Terrestri e Aree Terrestri con parte a mare 3 milioni di ettari, pari al 10,5% della superficie terrestre nazionale 1922-2019 Periodo di maggior incremento delle superfici: 1975-2007 Periodo di stabilità: 2008-2019			
	Rete Natura 2000	2003-2022		
	2021: 2.637 siti Natura2000 5.844.708 ha superficie a terra (19,4% del territorio nazionale) 2.071.688 ha superficie a mare (13,4% delle acque nazionali) Designazione ZPS e SIC in ZSC 636 ZPS e 2.358 SIC-ZSC 2.297 ZSC (febbraio 2022)			
	Consumo di suolo in Aree Protette	2006-2021	n.d.	
	2021: Suolo consumato: 58.529 ha totali (1,9% del territorio EUAP) 2020-2021: Suolo consumato: 75 ha 2006-2021: Suolo consumato: 1.641 ha Regioni con percentuali più alte di consumo di suolo EUAP: Campania (3,8%) e Veneto (3,2%)			
	Zone Umide d'importanza Internazionale	1976-2021	n.d.	
2021: 66 Aree Ramsar (57 designate, 9 in via di designazione) 79.826 ha (superficie coinvolta) Regioni maggiormente interessate: Emilia-Romagna (10 aree, 23.112 ha) Toscana (11 aree, 19.306 ha)				

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Sardegna (9 aree, 13.308 ha)

4.3.1 Avifauna

L'Italia ospita una grande varietà di ecosistemi a cui corrisponde un elevato livello di biodiversità con un'elevata incidenza di specie endemiche. Per quanto concerne la biodiversità ornitica, in Italia sono segnalate oltre 500 specie diverse di uccelli, la metà delle quali nidificanti, corrispondenti a poco più della metà delle specie regolarmente nidificanti in Europa. Il 25.5% delle specie valutate nell'ultima Lista rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia sono minacciate di estinzione, mentre il 49% delle specie non è a rischio di estinzione imminente. Complessivamente le popolazioni degli uccelli nidificanti italiani sono stabili (28% delle specie) o in aumento (34%), circa un quarto (24%) delle popolazioni sono in declino, mentre per il 14% delle specie la tendenza demografica è sconosciuta (Gustin et al., 2021).

L'Italia è anche un'area importante per lo svernamento di uccelli nidificanti in Nord Europa, e in particolare per gli uccelli acquatici. Sono state identificate 2.620 zone umide considerate importanti per questo gruppo di specie e incluse nel Censimento internazionale degli uccelli acquatici (International Waterbird Census o IWC), eseguito ogni anno con il coordinamento di ISPRA. In seguito al monitoraggio è stato possibile stabilire che, nel periodo 2009-2018, 29 specie (36 %) di uccelli acquatici sono risultate in declino, 44 (55%) in aumento, mentre 7 specie (9%) possono essere considerate stabili (Zenatello et al., 2021).

4.3.2 Specie alloctone invasive

La terminologia adottata dalla Convenzione per la Biodiversità delle Nazioni Unite nel 2002 (<https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml>) definisce "alloctona" (sinonimi: esotica, aliena, introdotta, non-nativa) "una specie, sottospecie o gruppo tassonomico di livello gerarchico più basso introdotta (a causa dell'azione dell'uomo, intenzionale o accidentale) al di fuori della propria distribuzione naturale passata o presente, inclusa qualunque parte della specie, gameti, semi, uova o propaguli di detta specie che potrebbero sopravvivere e conseguentemente riprodursi". Per specie "alloctona invasiva" si intende "una specie alloctona la cui introduzione e/o diffusione minaccia la biodiversità".

Il numero di specie alloctone in Italia è in progressivo e costante aumento ed è correlabile all'aumento degli scambi commerciali e allo sviluppo dei sistemi di trasporto che si è verificato in Europa a partire in particolare dal Secondo dopoguerra.

Sulla base dei dati registrati nella banca dati nazionale sulle specie aliene, gestita da ISPRA, le specie introdotte nel nostro Paese sono state più di 3.600, di cui 3.498 attualmente presenti in natura. Di queste, più di 1.800 appartengono al regno animale, oltre 1.600 al regno vegetale e le restanti sono funghi, batteri, cromisti e protisti. Il totale comprende anche le specie con uno status incerto (definite "criptogeniche" e per lo più appartenenti al gruppo degli artropodi terrestri e a diversi taxa marini) e le specie alloctone solo in una parte del territorio nazionale. Tali numeri rappresentano comunque una sottostima in particolare per alcuni gruppi tassonomici, anche per la difficoltà di rilevare tempestivamente la presenza di nuove specie non ancora stabilizzate.

In Figura 4-20 è riportata la consistenza numerica delle specie alloctone (anche presenti in modo occasionale) segnalate per l'Italia al 2021, ripartite nei principali gruppi tassonomici e la frazione percentuale di specie alloctone introdotte sul numero totale di specie (autoctone + alloctone) stimate in Italia per ciascun gruppo. I numeri relativi ai diversi gruppi di invertebrati sono da considerarsi sicuramente una sottostima, in alcuni casi anche considerevole, rispetto alla reale presenza di specie alloctone nel nostro paese; ciò si riflette anche sui valori percentuali, non a caso risultati massimi (intorno al 20%) per 3 gruppi di vertebrati: mammiferi, rettili e pesci. Molto rilevante è anche l'elevata proporzione di specie alloctone tra le piante.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Dall'analisi del tasso medio annuo di introduzione, considerando unicamente le specie alloctone sull'intero territorio nazionale e presenti in maniera stabile dal 1900 al 2021 (Figura 4-21), si evidenzia una crescita esponenziale fino allo scorso decennio. A una prima fase di sostanziale stabilità (1900-1950), con tassi medi di introduzione al di sotto di 2 specie/anno, è seguito un aumento del tasso che, inizialmente moderato, a partire dagli Anni '70, è divenuto molto più consistente arrivando a valori superiori a 7 specie/anno, per raggiungere il suo massimo nel decennio scorso, con oltre 13 specie/anno. Nei primi due anni del decennio in corso il tasso di introduzione medio risulta più contenuto (6 specie/anno). Tale valore potrebbe essere affetto da sottostima e pertanto andrà confermato negli anni successivi, in relazione al ritardo "fisiologico" che intercorre tra l'effettiva introduzione o ingresso di una specie alloctona e il suo rilevamento o la sua segnalazione "ufficiale" come presente.

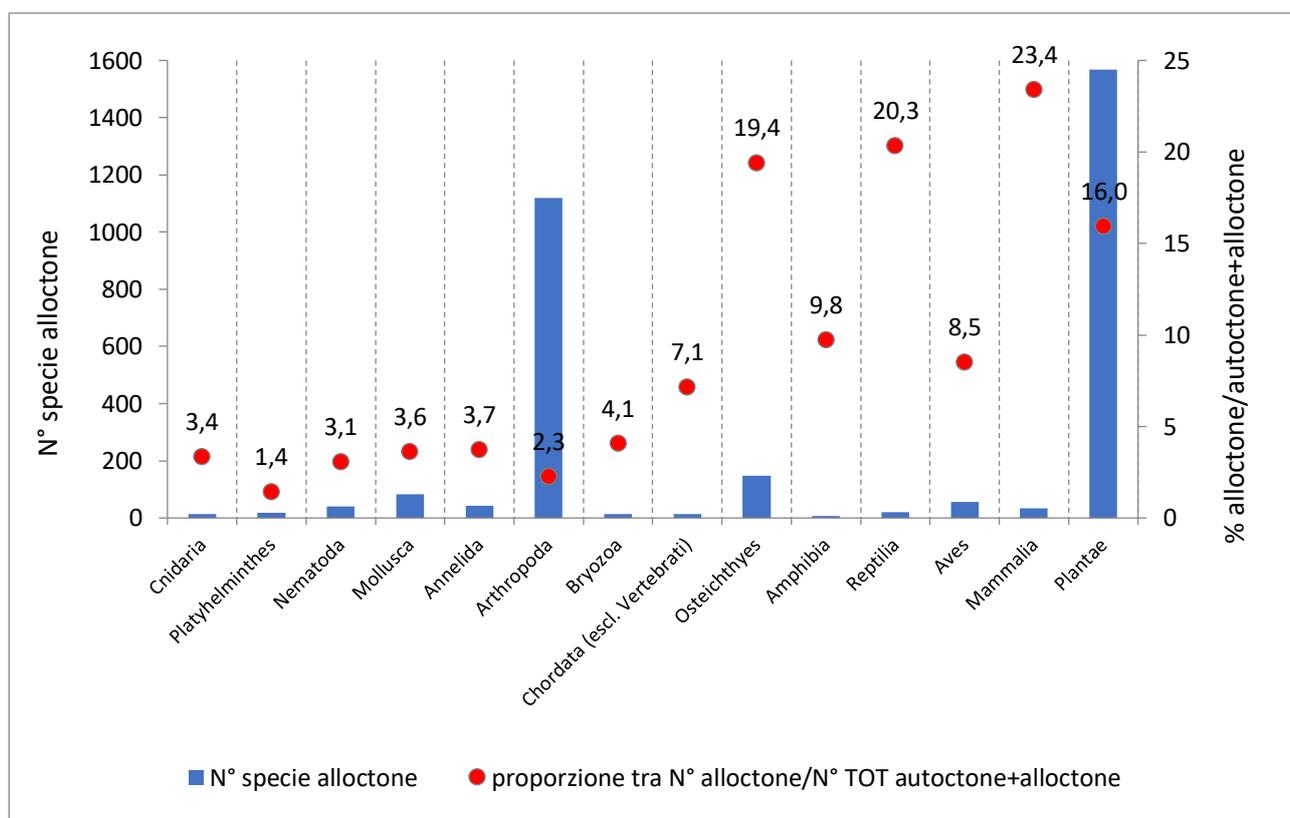


Figura 4-20 - Numero di specie alloctone presenti in Italia nel 2021 e frazione percentuale di specie alloctone sul totale complessivo di specie, calcolati per i principali gruppi tassonomici. Per quanto concerne le piante sono considerate solo le specie terrestri e di acqua dolce.

Per il calcolo del tasso di introduzione, sono state considerate unicamente le specie aliene sull'intero territorio nazionale e presenti in maniera stabile, con periodo o data di introduzione successivi al 1900. Tale informazione risulta disponibile per una frazione ridotta delle specie presenti nella banca dati (circa il 20%) e pertanto i valori assoluti vanno interpretati in modo prudente e considerati sicuramente una sottostima, in particolare per quanto riguarda i primi decenni considerati. Dal calcolo sono inoltre state escluse le specie con status incerto o di origine aliena solo in una parte del territorio nazionale e tutte le specie presenti in maniera occasionale, sporadica o le specie introdotte che si sono poi estinte o sono state eradicate. Infine, sono stati esclusi gli invertebrati cosiddetti pest agricoli e/o forestali, specie legate a colture delimitate nello spazio (es. *Heterodera elachista*, un nematode giapponese legato alle cisti del riso e del mais, arrivato in Italia

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

tra il 2012 e il 2013). Quest'ultima scelta è basata sul fatto che la normativa europea e italiana in materia di specie alloctone esclude in maniera esplicita tali specie, già coperte da altri strumenti normativi.

Anche calcolando la curva di accumulazione relativa al numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 (Figura 4-22) si conferma l'andamento esponenziale già evidenziato in precedenza, con un aumento sensibile della pendenza della curva a partire dagli Anni '70. Nell'ultimo secolo le specie aliene introdotte sono aumentate di oltre il 500% e il 2010 risulta quello con il numero massimo di introduzioni di nuove specie ($n = 21$). Dal 2018 il numero di specie alloctone introdotte e stabilizzate in ambiente naturale risulta inferiore alle 10 specie annue. L'analisi della curva di accumulazione non evidenzia alcun effetto di saturazione, confermando l'andamento emerso anche a livello globale (Seebens et al., 2017).

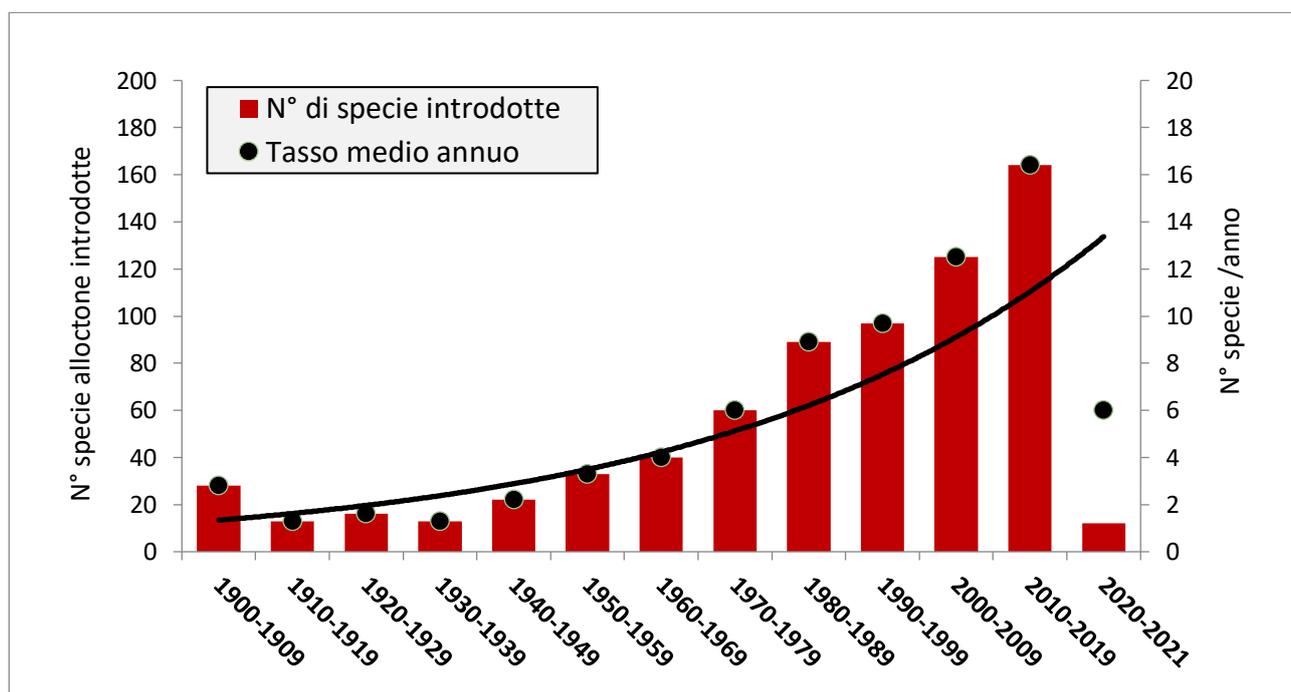


Figura 4-21 - Numero di specie alloctone introdotte in Italia a partire dal 1900 e successivamente stabilizzate, e tasso medio annuo di nuove introduzioni. I dati sono riferiti a 712 specie stabilizzate per le quali è conosciuta la data di introduzione.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

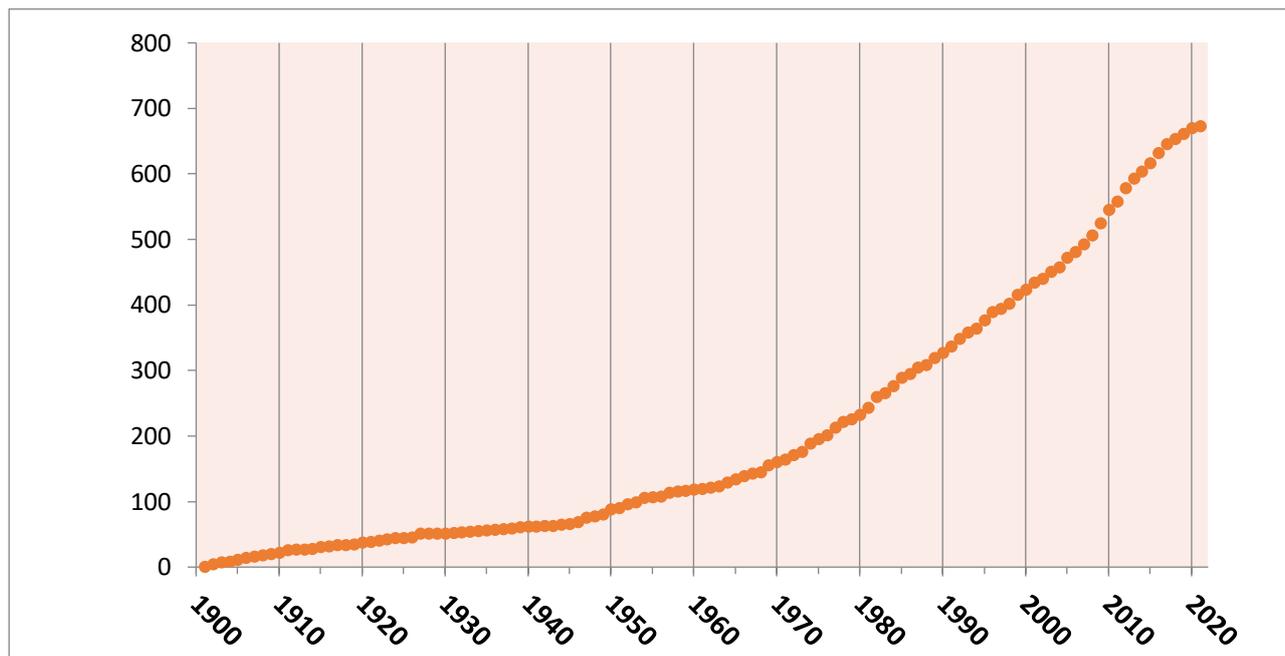


Figura 4-22 – Curva di accumulazione relativa al numero specie alloctone introdotte in Italia a partire dal 1900 e successivamente stabilizzate. I dati sono riferiti a 712 specie stabilizzate per le quali è conosciuta la data di introduzione.

Infine, si fornisce il quadro di distribuzione delle specie alloctone invasive inserite nell'elenco di rilevanza unionale, per cui la normativa europea (Reg. UE 1143/14) e nazionale (D.Lgs.230/17) prevede una serie di divieti e l'obbligo di sorveglianza, eradicazione/gestione sull'intero territorio nazionale.

La mappa rappresentata in Figura 4-23 si riferisce alla distribuzione, aggiornata a giugno 2019 e rappresentata mediante celle 10x10 km², delle 30 specie presenti in Italia tra le 48 inserite nell'elenco e oggetto di rendicontazione. Dal quadro distributivo regionale emerge una concentrazione di specie nel Nord del paese, in particolare nell'area della Pianura padana. A questa si aggiungono due piccoli hot spot in Italia centrale corrispondenti alla Pianura pontina (provincia di Latina) del Lazio e all'area di Firenze in Toscana.

L'elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale è stato successivamente aggiornato due volte e oggi comprende 88 specie, di cui 47 già presenti in ambiente naturale in Italia.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

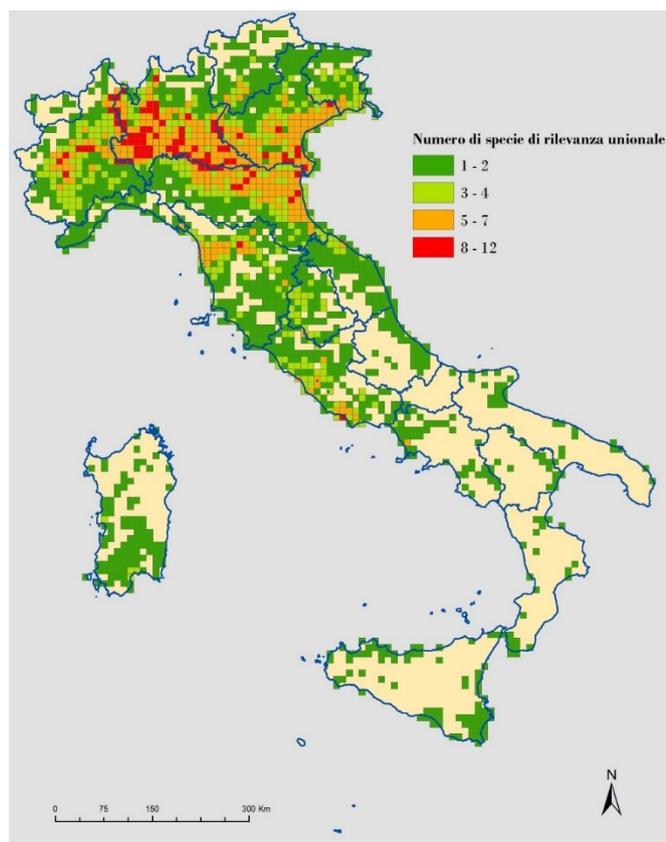


Figura 4-23 - Distribuzione delle specie alloctone invasive di rilevanza unionale in Italia (su celle 10x10 km²) (dati aggiornati al 2019)

4.3.3 Ambiente marino costiero

Le misure necessarie per la crescente decarbonizzazione del sistema energetico e per garantirne la stabilità implicano la realizzazione, nel medio termine, di una serie di impianti ed infrastrutture fisiche (potenziamento delle interconnessioni, resilienza delle reti, stoccaggi di energia su vasta scala, sistemi di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica), che possono avere impatti sull'ambiente marino costiero, con effetti sulla biodiversità, sulle componenti fisiche degli ecosistemi e sulla qualità dei corpi idrici.

Per quanto riguarda il possibile aumento, previsto dal Piano, del numero dei terminali per la trasformazione del gas naturale liquido (GNL) - unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio di gas o FRSU - e del connesso potenziamento delle interconnessioni alla rete nazionale gas, i possibili effetti ambientali sono riconducibili alle seguenti attività: la posa delle condotte, il funzionamento del terminale, lo scarico di acque di processo, utilizzate per lo scambio termico con il GNL e addizionate di cloro, e l'incremento del traffico marittimo dovuto al trasporto del GNL con le navi gasiere.

Si possono quindi verificare sottrazione e alterazione di habitat del fondale, alterazioni delle condizioni fisiche e chimiche della colonna d'acqua, emissioni di rumore sottomarino, emissioni o risospensioni di sostanze inquinanti, immissione di specie alloctone invasive, alterazioni delle comunità planctoniche e ittiche, alterazione degli elementi biologici, naturali o derivanti da acquacoltura, eventualmente presenti nei pressi del terminale di rigassificazione, disturbo dei corridoi migratori di mammiferi marini e avifauna marina.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Relativamente agli impianti di energia rinnovabile elettrica off-shore, parchi eolici e impianti fotovoltaici, e alle relative interconnessioni alla rete, i possibili effetti ambientali sono riconducibili alla realizzazione delle infrastrutture e all'incremento del traffico marittimo nelle fasi di realizzazione e di gestione degli impianti.

Si possono quindi verificare effetti su fauna e flora marina dovuti alla sottrazione e alterazione di habitat del fondale, all'alterazione dei corridoi migratori di mammiferi marini e avifauna marina, ad alterazioni della catena trofica, al rumore sottomarino, ai campi magnetici e all'incremento del traffico marittimo, alterazioni delle condizioni idrografiche, immissione di specie alloctone invasive.

La costruzione, il funzionamento e lo smantellamento delle infrastrutture possono comportare anche impatti sulla produzione di rifiuti marini.

Sono inoltre da tenere in considerazione potenziali interferenze con aree marine a vario titolo protette.

Nel Rapporto Ambientale il contesto ambientale sarà pertanto descritto attraverso l'esame dei risultati delle attività di monitoraggio effettuati ai sensi della Direttiva Habitat, illustrati nei "Rapporti Direttive Natura (2013-2018). Sintesi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia" di Ercole et al., 2021. Il documento fornisce una sintesi dei risultati del IV Rapporto Nazionale (2013-2018), relativi a 27 specie e 8 habitat marini della Direttiva Habitat presenti nelle acque italiane, ed è focalizzato sui seguenti aspetti:

- distribuzione della ricchezza di specie ed habitat di cui alla Direttiva nei mari italiani
- stato di conservazione di specie ed habitat marini emerso nel IV Rapporto e confronto con i dati relativi al III Rapporto (2007-2012)
- pressioni e minacce che insistono sulle specie e gli habitat marini di cui alla Direttiva.

Sarà quindi preso in considerazione quanto emerso dal processo di attuazione della Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (MSFD-2008/56/CE), con particolare riferimento ai Descrittori 1 (biodiversità), 2 (specie non indigene), 3 (popolazioni ittiche), 4 (elementi della rete trofica marina), 6 (integrità del fondo marino), 7 (condizioni idrografiche della colonna d'acqua), 8 (contaminanti), 9 (contaminanti nei pesci e in altri prodotti della pesca destinati al consumo umano), 10 (rifiuti marini), 11 (rumore sottomarino).

Sarà inoltre esaminato lo stato di qualità dell'ambiente marino costiero nazionale attraverso le informazioni dei Reporting alla Commissione Europea relativi all'attuazione del D. Lgs. 152/06 (recepimento della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE), sintetizzate negli Annuari dei Dati Ambientali elaborati da ISPRA. Gli indicatori dell'Annuario dei Dati Ambientali per le acque marino-costiere riguardano la qualità ecologica e chimica dei corpi idrici dei diversi Distretti Idrografici.

Sarà preso in considerazione quanto descritto nel "Rapporto annuale sullo stato del Capitale Naturale in Italia" che fornisce un quadro aggiornato dello stato del capitale naturale del paese, fornendo dati e informazioni ambientali e fornendo una valutazione ex ante ed ex post degli effetti delle politiche pubbliche sul capitale naturale stesso.

Sarà infine riportato un inquadramento delle aree marine a vario titolo protette.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

4.4 Patrimonio agricolo e forestale**4.4.1 Patrimonio forestale**

Il RA consentirà di rafforzare la conoscenza puntuale delle foreste italiane in ogni loro aspetto: naturalistico, produttivo, economico, sociale e culturale. Le analisi ambientali saranno basate sull'aggiornamento delle informazioni ricavate dal Rapporto Annuale sulle Foreste Italiane (RAF, 2019) a partire dai dati del terzo Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC2015 - <https://www.inventarioforestale.org/it/>) e la Banca dati indicatori ambientali ISPRA 2024 (<https://annuariodev.isprambiente.it/it>) in modo da definire lo stato attuale e i *trend* futuri della componente.

L'Italia è particolarmente ricca di foreste (oltre un terzo della superficie nazionale è coperta da boschi). A partire già dal secondo dopoguerra la superficie forestale italiana ha avuto una graduale e continua espansione: da 8.675.100 ettari del 1985 si è passati a 11.054.458 ettari del 2015, con un incremento pari al 27%. La stima deriva dai risultati della fotointerpretazione, conclusa nel 2014, corretti secondo i dati dei rilievi al suolo del terzo Inventario Forestale Nazionale (INFC, 2015 – Figura 4-24). Il confronto delle stime di superficie prodotte dai tre inventari forestali nazionali realizzati in Italia (1985, 2005 e 2015) testimonia il sensibile aumento della superficie forestale avvenuto negli ultimi decenni (Figura 4-25); il fenomeno riguarda, con intensità diversa, tutte le Regioni italiane (Tabella 4-9).

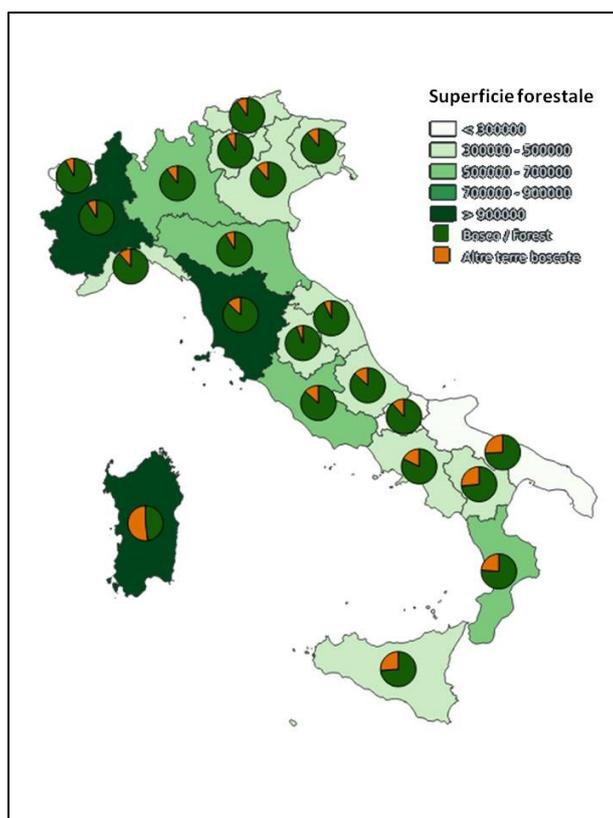


Figura 4-24 Superficie forestale – Statistiche per regione. **Fonte:** Inventario forestale in mappe (<http://crea.q3wsuite.it/it/#/it>)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

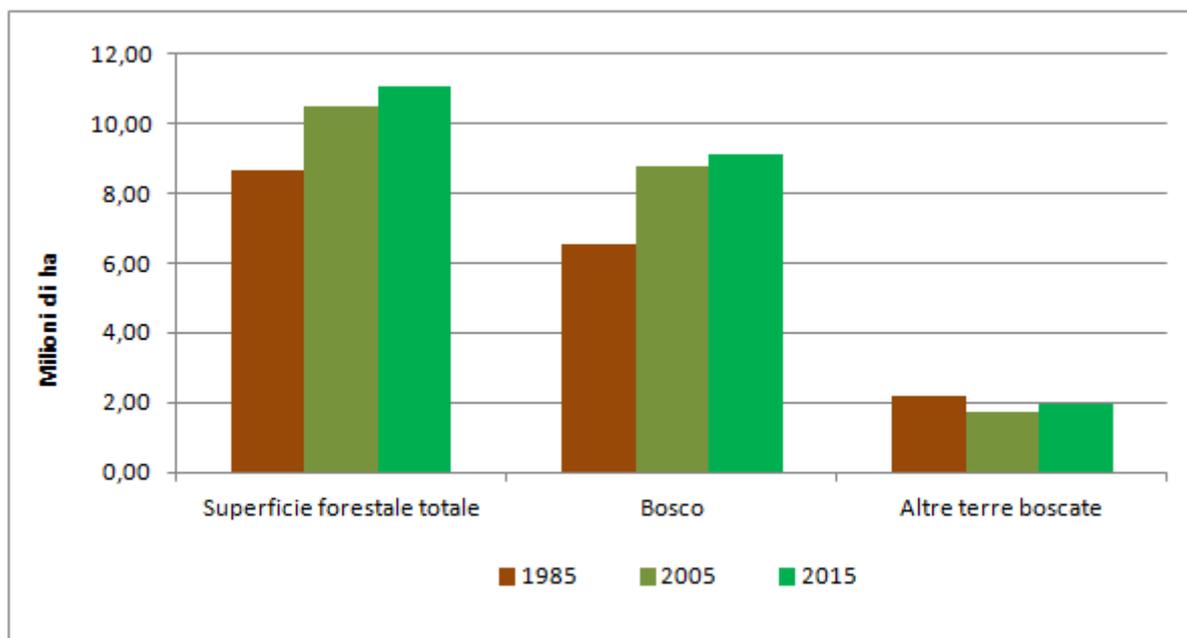


Figura 4-25: Evoluzione della superficie forestale nazionale (1985, 2005, 2015). **Fonte:** Statistiche INFC2015 (https://www.inventarioforestale.org/it/statistiche_infc/), statistiche ufficiali INFC2005 (<https://www.sian.it/inventarioforestale/>) e risultati di IFNI85 (https://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/1985_intro.jsp?menu=4)

Tabella 4-9: Superficie forestale (ha), secondo la definizione FAO-FRA, stimata dagli inventari forestali nazionali (2005, 2015), per Regioni e Province Autonome.

	INFC2005			INFC2015			Superficie territoriale
	Bosco	Altre terre boscate	Superficie forestale totale	Bosco	Altre terre boscate	Superficie forestale totale	
Abruzzo	391.492	47.099	438.590	411.588	63.011	474.599	1.079.512
Alto Adige (P.A. Bolzano)	336.689	35.485	372.174	339.270	36.081	375.351	739.997
Basilicata	263.098	93.329	356.426	288.020	104.392	392.412	999.461
Calabria	468.151	144.781	612.931	495.177	155.443	650.620	1.508.055
Campania	384.395	60.879	445.274	403.927	87.332	491.259	1.359.025
Emilia Romagna	563.263	45.555	608.818	584.901	53.915	638.816	2.245.202
Friuli V.G.	323.832	33.392	357.224	332.556	41.058	373.614	785.648
Lazio	543.884	61.974	605.859	560.236	87.912	648.148	1.720.768
Liguria	339.107	36.027	375.134	343.160	44.084	387.244	542.024
Lombardia	606.045	59.657	665.703	621.968	70.252	692.220	2.386.285
Marche	291.394	16.682	308.076	291.767	21.314	313.081	936.513
Molise	132.562	16.079	148.641	153.248	20.025	173.273	443.765
Piemonte	870.594	69.522	940.116	890.433	84.991	975.424	2.539.983
Puglia	145.889	33.151	179.040	142.349	49.389	191.738	1.936.580

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Sardegna	583.472	629.778	1.213.250	626.140	674.851	1.300.991	2.408.989
Sicilia	256.303	81.868	338.171	285.489	101.745	387.234	2.570.282
Toscana	1.015.728	135.811	1.151.539	1.035.448	154.275	1.189.722	2.299.018
Trentino (P.A. Trento)	375.402	32.129	407.531	373.259	33.826	407.086	620.690
Umbria	371.574	18.681	390.255	390.305	23.651	413.956	845.604
Valle d'Aosta	98.439	7.489	105.928	99.243	8.733	107.976	326.322
Veneto	397.889	48.967	446.856	416.704	52.991	469.695	1.839.122
Italia	8.759.200	1.708.333	10.467.533	9.085.186	1.969.272	11.054.458	30.132.845

Fonte: Statistiche INFC2015 e INFC2005

Contributo delle foreste agli obiettivi del Piano

Le misure e gli interventi previsti che possono interessare la componente Patrimonio Forestale sono principalmente quelle della **Dimensione della decarbonizzazione**, soprattutto in relazione a *“Emissioni e assorbimenti di gas a effetto serra”* per quanto riguarda in particolare il settore LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry* - settore dell'uso del suolo, del cambiamento di uso del suolo e della silvicoltura), a *“Energia rinnovabile”* in riferimento all'uso della biomassa forestale e agro-forestale, e ad *“Altri elementi della dimensione”* tra i quali le *“Politiche e misure volte a conseguire altri obiettivi nazionali”* come l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici e *“Altre politiche, misure e programmi previsti volti a conseguire i contributi nazionali indicativi di efficienza energetica al 2030”* come il Programma *“Parchi per il Clima”*.

Le Politiche e misure volte a raggiungere l'obiettivo stabilito dal Regolamento (UE) 2018/842 e le politiche e misure per conformarsi al Regolamento (UE) 2018/841, in particolare, riguardano tutti i principali settori responsabili delle emissioni e i settori per l'aumento degli assorbimenti, con la prospettiva e l'obiettivo a lungo termine di diventare un'economia a basse emissioni e di raggiungere un equilibrio tra emissioni e assorbimenti in conformità dell'accordo di Parigi” e quindi incidono specificatamente sui settori dell'economia circolare e dei rifiuti, dell'agricoltura e della silvicoltura e sul settore LULUCF. Le Politiche e misure per realizzare il contributo nazionale al conseguimento dell'obiettivo vincolante a livello dell'UE per il 2030 in materia di energia rinnovabile e le misure specifiche per settore e per tecnologia, soprattutto per quel che concerne i biocarburanti avanzati, ossia i biocarburanti prodotti da materiali lignocellulosici, da colture *no food*, da residui e rifiuti agricoli e forestali nonché le misure specifiche per la promozione dell'uso di energia proveniente dalla biomassa, in particolare per la nuova mobilitazione delle biomasse, sono influenzate dalla disponibilità di biomassa stessa, inclusa la biomassa sostenibile, e quindi dal potenziale nazionale e dalle importazioni da paesi terzi, dagli altri usi della biomassa in altri settori (agricoltura e settori forestali) e la sostenibilità della sua produzione e uso.

L'espansione delle foreste italiane è associata ad effetti prevalentemente positivi in termini ambientali, inclusi l'incremento della biodiversità e della capacità di immagazzinamento del carbonio, economici e sociali, quali la fornitura di biomassa legnosa per fini energetici, in sostituzione e integrazione delle fonti fossili di energia. Le foreste hanno innanzitutto un ruolo importante nel ciclo globale del carbonio. Sono, infatti, un bioma con alta densità di carbonio, da poche decine fino a diverse centinaia di tonnellate di anidride carbonica (CO₂) per ettaro; esse, inoltre, scambiano grandi masse di carbonio con l'atmosfera attraverso l'assorbimento di CO₂ con la fotosintesi e il rilascio attraverso la respirazione delle piante e del suolo oltre a quello determinato da i vari tipi di disturbo cui sono soggette (incendi, uragani, attacchi di patogeni e parassiti, pascolo, prelievi legnosi e interventi selvicolturali). Il *carbon stock* e il *carbon sink* rappresentano indicatori efficaci per valutare lo stato delle risorse forestali di una nazione, essendo influenzati dalla produttività delle foreste e, in senso negativo, dai disturbi sia naturali sia antropici cui sono soggette (incendi, prelievi, parassiti e patogeni, mortalità

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

naturale, ecc.). Essi sono utili per valutare anche il livello di conservazione e di sostenibilità della gestione forestale. Il *carbon stock* e il *carbon sink*, inoltre, indicano il contributo che le foreste nazionali possono dare alla mitigazione dell'effetto serra e al raggiungimento degli obiettivi di contenimento delle emissioni di gas climalteranti che il nostro Paese ha assunto nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC).

Un modello sviluppato dall'ISPRA (Federici *et al.*, 2008), denominato For-Est (*Forest Estimates*) e basato sulla metodologia elaborata in ambito IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), stima che nel 2020 la quantità di carbonio fissato nelle foreste italiane (*carbon stock*) è stata pari a circa 609,1 milioni di tonnellate di carbonio (MtC). Di queste, 476,4 MtC (78,2% del totale) sono stoccate nella biomassa epigea, 89,6 MtC (14,7% del totale) nella biomassa ipogea, 15,9 MtC nella necromassa (2,6% del totale) e 27,3 MtC nella lettiera (4,5% del totale) (Figura 4-26). La ripartizione, a livello regionale, dello *stock* di carbonio (Figura 4-27) è fortemente correlata alla frazione di superficie coperta da foreste. L'andamento del *carbon sink*, nel periodo 1990-2020 (Figura 4-28), è fortemente condizionato dalle superfici percorse annualmente dagli incendi, e dalla conseguente riduzione degli assorbimenti di carbonio. È particolarmente evidente, infatti, l'effetto delle perdite di biomassa dovute a incendi nel 1990, 1993, 2007 e nel 2017 sul *trend* del *carbon sink*. Da ciò si intuisce il ruolo chiave degli incendi sul contributo che le foreste nazionali possono dare al ciclo globale del carbonio.

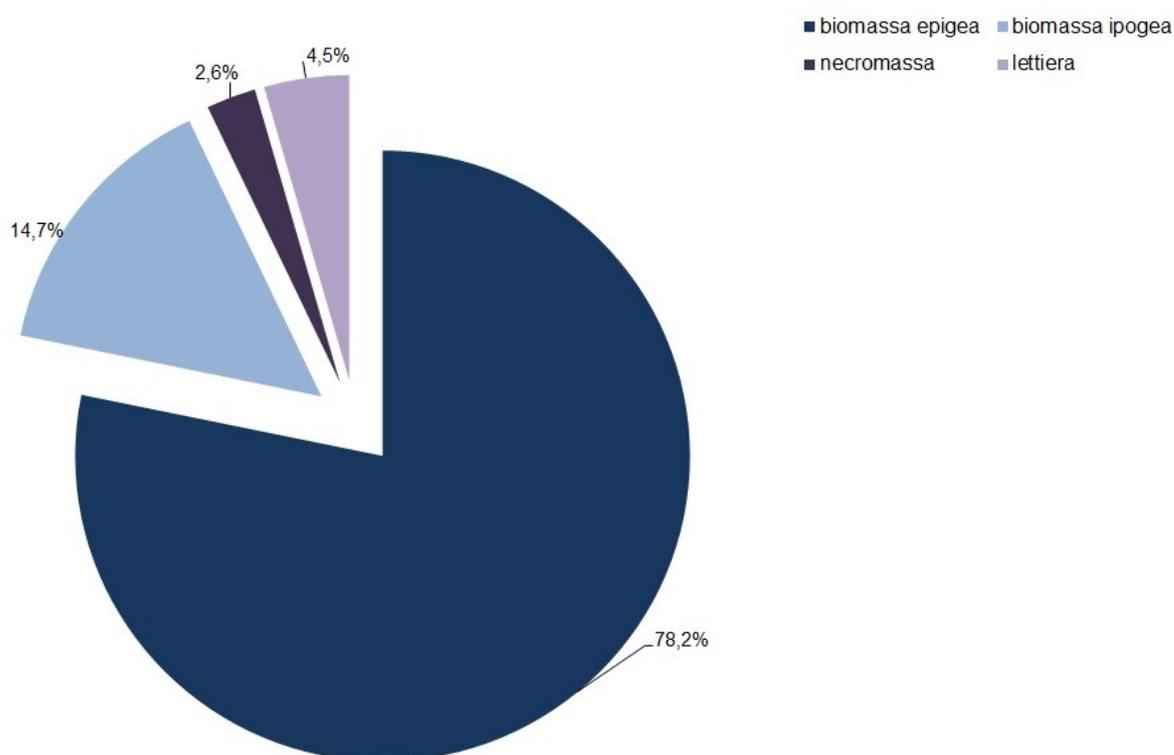


Figura 4-26: Carbon stock in Italia: ripartizioni nei diversi serbatoi forestali (2020). **Fonte:** Annuario Dati Ambientali ISPRA (<https://annuariodev.isprambiente.it/it>)

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

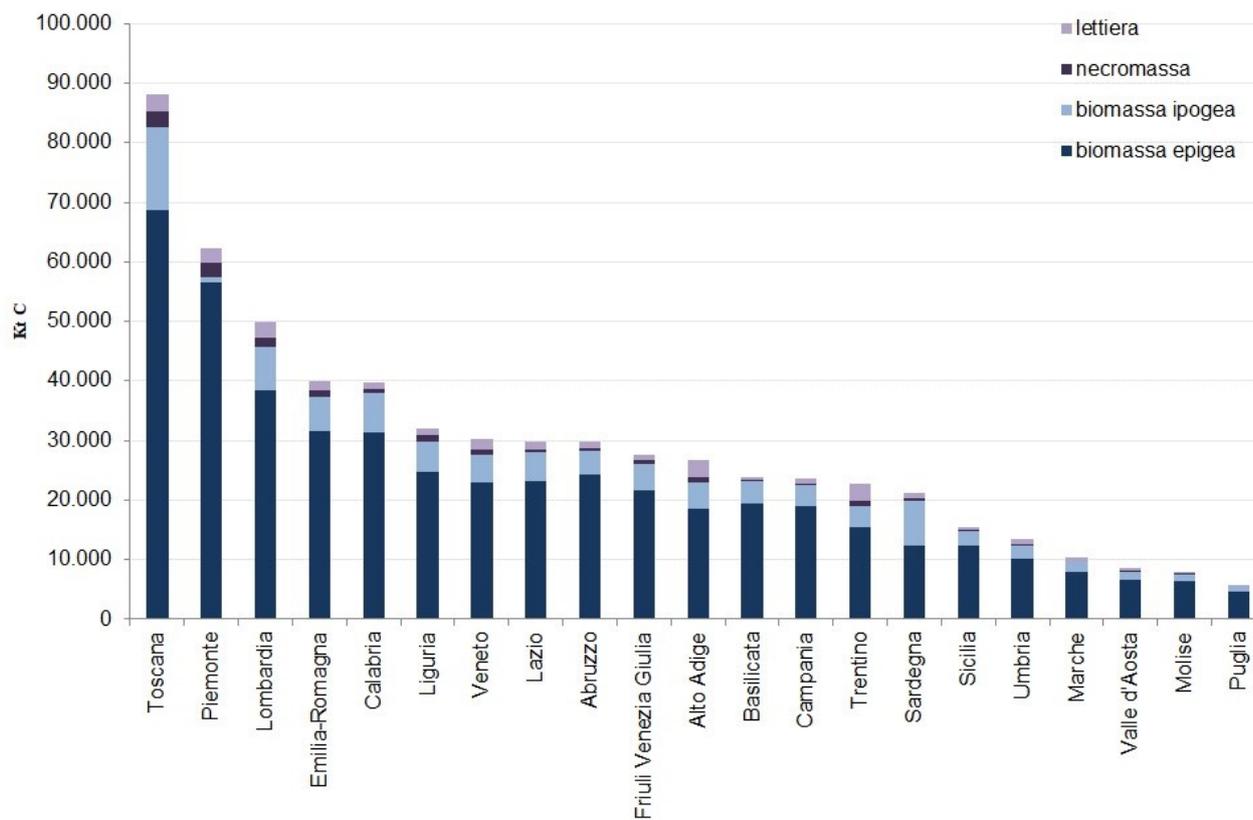


Figura 4-27: Carbon stock dei diversi serbatoi forestali per ripartizione regionale (2020). Fonte: Annuario Dati Ambientali ISPRA

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

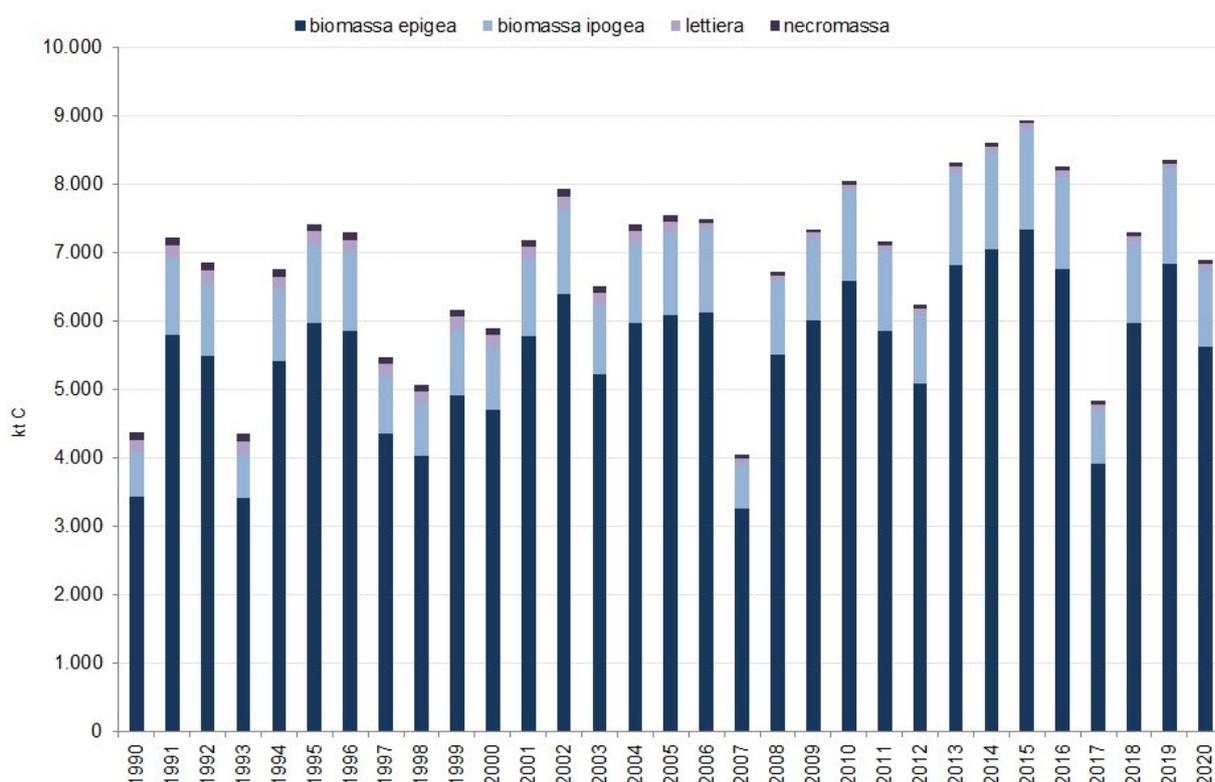


Figura 4-28: Variazione dello stock di carbonio (carbon sink) nei diversi serbatoi forestali in Italia. Fonte: Annuario Dati Ambientali ISPRA

Minacce – impatti

La situazione attuale e le proiezioni rispetto alle politiche e misure vigenti da considerare nell'ambito della **“Dimensione della decarbonizzazione”** riguardano le *“Emissioni e assorbimenti di gas a effetto serra”* in particolare nell'ambito del settore LULUCF; meritano attenzione, in quest'ambito, anche le misure e azioni relative a e a *“Energia rinnovabile”*, in particolare la *“Quota attuale di energia rinnovabile nel consumo finale lordo di energia e in diversi settori (riscaldamento e raffreddamento, energia elettrica e trasporti), nonché per tecnologia in ciascuno di tali settori”* in riferimento agli impieghi di biomassa solida (principalmente legna da ardere e *pellet* utilizzati nel settore residenziale). Nell'ambito della **“Dimensione della sicurezza energetica”** deve essere esaminato lo *“Stato attuale di mix energetico, le risorse energetiche interne e la dipendenza dalle importazioni, compresi i rischi pertinenti”* in riferimento alle importazioni di biomasse legnose.

Il *trend* positivo di espansione del bosco deriva in gran parte da scelte maturate in altri settori economici e non è il risultato di deliberate politiche forestali e di tutela ambientale, ciò è dimostrato dal fatto che la crescente superficie a bosco è sempre più soggetta a fenomeni di abbandono e quindi di degrado, tra cui *in primis* gli incendi. Riguardo a questi ultimi, che tra l'altro contribuiscono all'emissione in atmosfera di quantità non trascurabili di anidride carbonica, si può osservare un periodo notevolmente critico a metà degli anni ottanta, cui sono seguiti anni in cui il livello del fenomeno si è mantenuto sempre complessivamente elevato. Influenzano negativamente lo stato delle foreste nazionali i cambi di destinazione d'uso e copertura del suolo, in particolare quelli determinati in seguito al verificarsi di incendi.

A livello nazionale il valore medio della superficie percorsa annualmente da incendio risulta pari a 15.102 ha, tra il 2018 ed il 2022. Nel 2022 ci sono stati 14.797 ha di superficie forestale bruciata a livello nazionale, un valore leggermente inferiore alla media del quinquennio considerato. Il 2021 è stato l'anno di massima

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

estensione delle superfici forestali colpite da incendio. A livello regionale, nel 2022, il dato rispecchia la situazione nazionale in Abruzzo, Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna, mentre le altre regioni riportano superfici forestali bruciate complessive superiori al valore medio sugli anni considerati, sebbene inferiori al valore massimo del 2021. Nella Figura 4-29 vengono riportati i dati relativi alle regioni biogeografiche (definite in ambito EU in relazione alla Rete Natura 2000). Nel periodo considerato la regione biogeografica con la maggior superficie forestale colpita da incendio risulta essere sempre quella mediterranea. L'anno in cui si osserva la maggiore superficie boschiva bruciata nella regione biogeografica alpina è il 2019, mentre per la regione biogeografica continentale l'anno con la massima superficie bruciata è il 2022. Negli anni dal 2019 al 2022 (Figura 4-30) le due categorie forestali più impattate a livello nazionale sono le latifoglie decidue (T2) e le latifoglie sempreverdi (T1), mentre nel 2018 sono bruciate molte foreste di conifere (T3), metà delle quali in Sicilia che risulta anche essere la regione (Figura 4-31) con il valore medio più alto di superficie forestale colpita da incendio (4.827 ha). Il 2022 risulta l'unico anno in cui vengono colpiti ecosistemi appartenenti alla classe foreste temperate sub-alpine (T34), quali i lariceti. Le regioni in cui questa classe forestale è risultata colpita sono il Piemonte, la Valle d'Aosta, la Lombardia e il Trentino-Alto Adige.

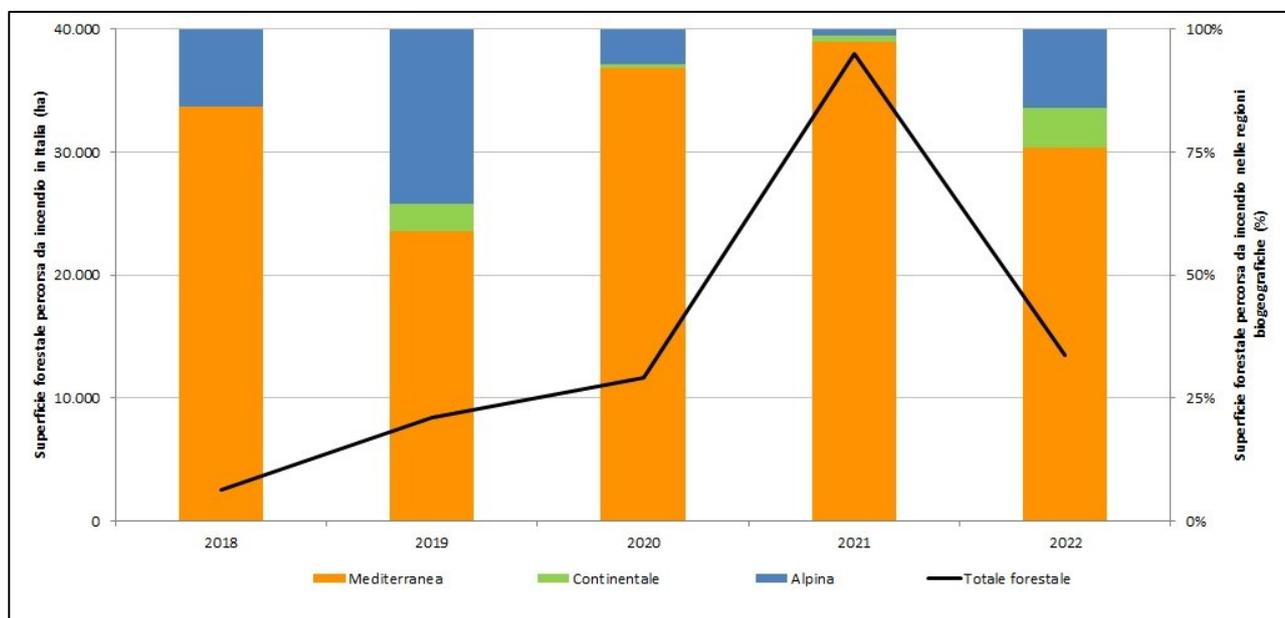


Figura 4-29: Superficie forestale percorsa da incendio suddivisa per regioni biogeografiche in percentuale (colonne istogramma) e superficie forestale percorsa da incendio in Italia in ettari (linea nera)

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

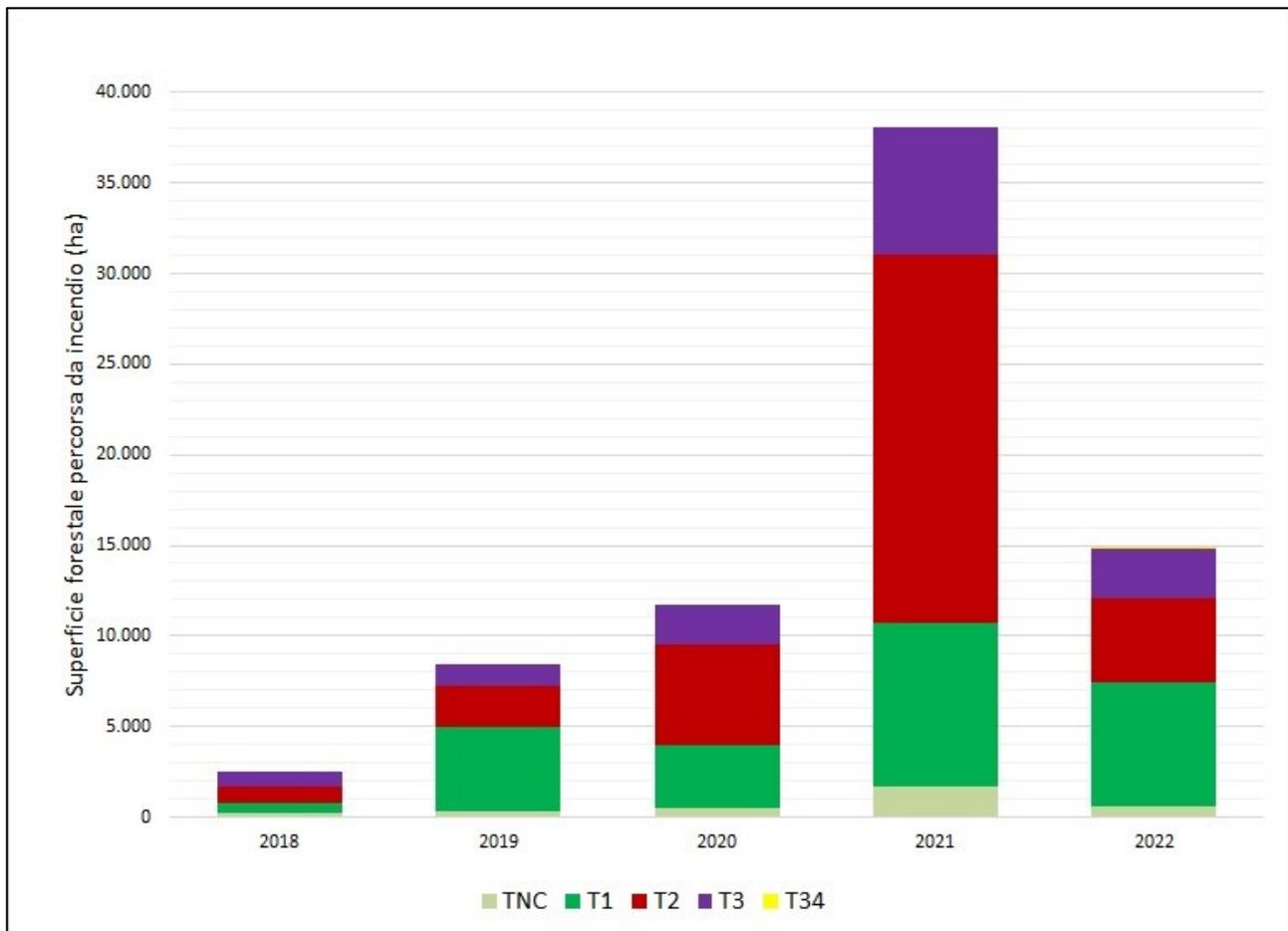


Figura 4-30: Superfici delle principali categorie forestali percorse da incendio a livello nazionale

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

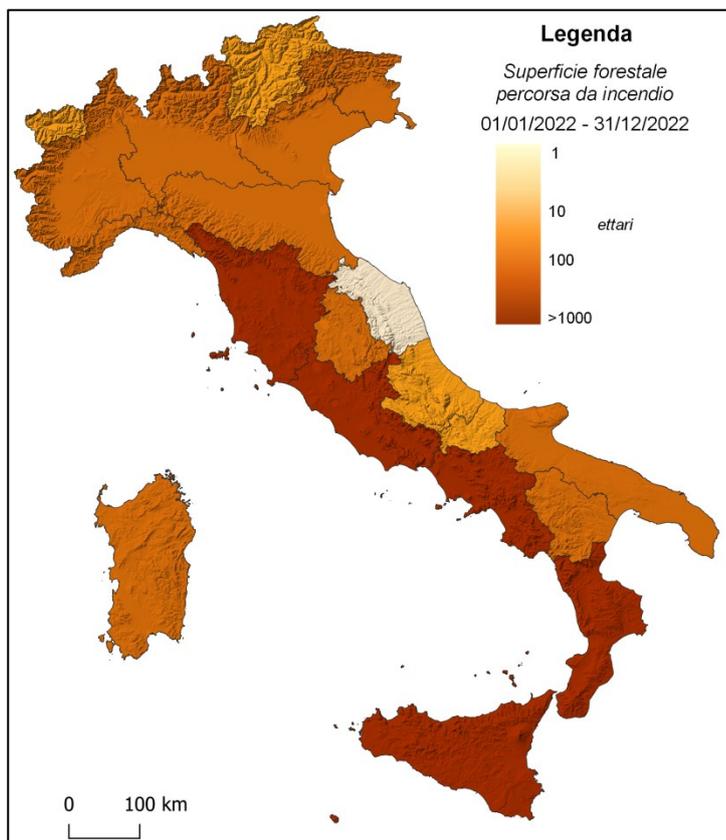


Figura 4-31: Superficie forestale regionale percorsa da incendio nel 2022

Per quanto riguarda il sistema nazionale delle aree protette, la categoria delle Zone Speciali di Conservazione si caratterizza per il valore medio di superficie forestale bruciata più alto nel periodo considerato, con 3.415 ha. Il 2021 è risultato essere l'anno con la più alta superficie forestale bruciata per tutte le tipologie di area naturale protetta, tranne che per la tipologia Altre Aree Naturali Protette (AANP), dove l'anno con il valore massimo di superficie forestale bruciata è il 2019. Per quanto riguarda le aree protette classificate EUAP (Figura 4-32), nel 2021 il totale delle aree forestali bruciate era di 8.167 ha, composte per oltre il 50% di latifoglie sempreverdi (T2) e foreste di conifere (T3). Nei siti della RN2000, ed in particolare nelle ZSC e nelle ZPS sono bruciati nel 2021 rispettivamente 6.906 ha e 3.887 ha. In entrambi i casi le tipologie riguardavano foreste di latifoglie sempreverdi (T2) nelle regioni Sicilia, Calabria e Campania. Delle dieci categorie di aree protette considerate, il 2022 registra un valore di superficie percorsa da incendio maggiore del valore medio della serie storica nelle ZSC, ZPS, RNR e RNS. Per tutte le altre, (tranne le AANP, le Aree Ramsar e le Foreste Vetuste, dove non sono stati registrati incendi nel 2022), la superficie bruciata nel 2022 è inferiore al valore medio del periodo considerato. Nessuna categoria, con l'eccezione delle Riserve Naturali Regionali, riporta un *trend* in crescita che sia statisticamente significativo nel periodo considerato.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

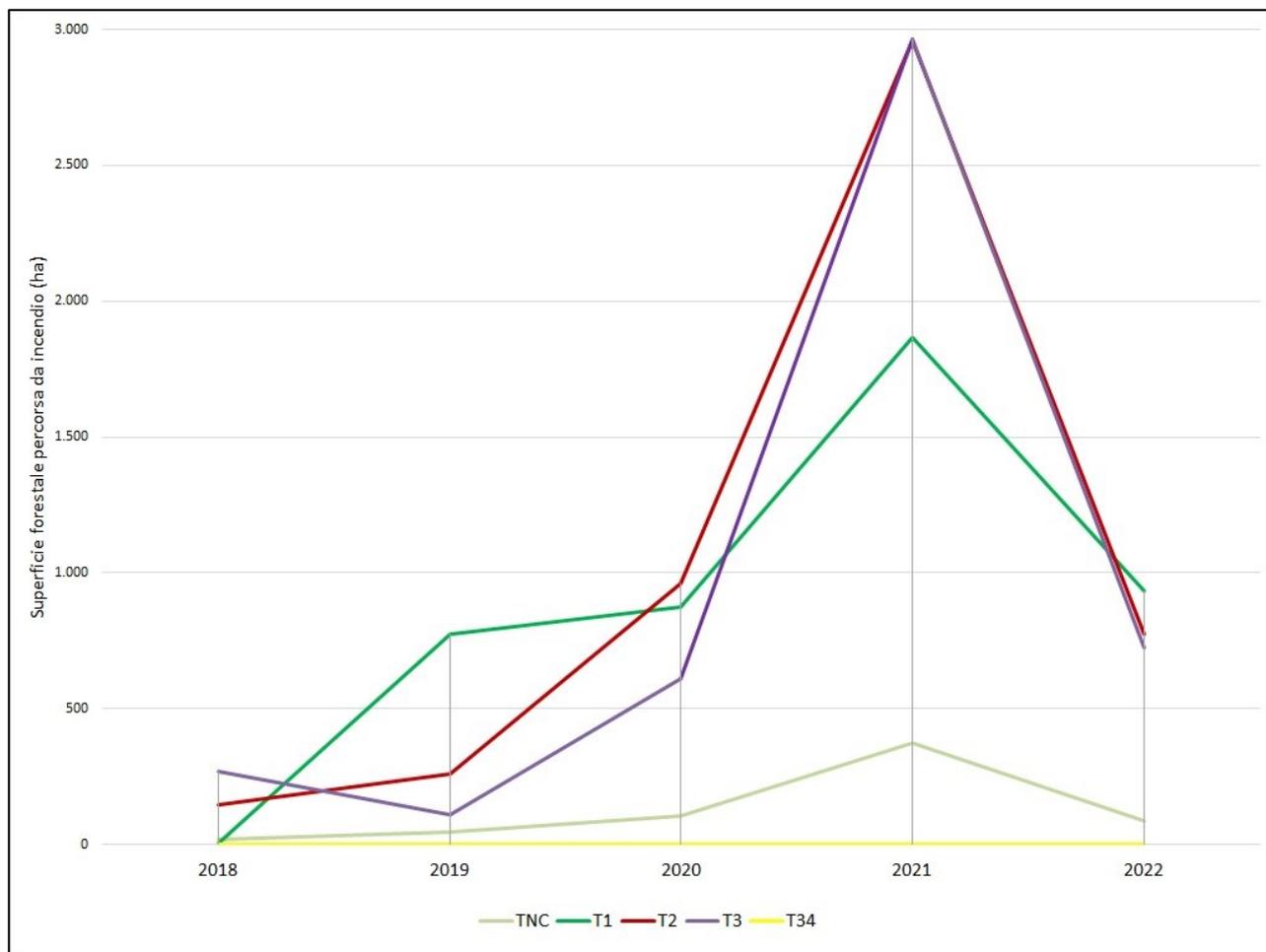


Figura 4-32: Superficie nazionale delle principali categorie forestali percorsa da incendi nelle aree naturali protette (EUAP)

4.4.2 Agricoltura

Nel nostro paese il contesto agricolo è caratterizzato da una consolidata diversificazione territoriale, da numerose filiere produttive e una diffusa elevata qualità, aspetti che lo rendono uno dei comparti di rilievo dell’economia nazionale. Le politiche agricole implementate nel corso degli ultimi anni hanno, inoltre, messo in evidenza il ruolo fondamentale che esso svolge per lo sviluppo e la crescita delle aree rurali, per la salvaguardia dell’ambiente e del paesaggio e hanno favorito la crescita di un nuovo modello di agricoltura, che affianca alla funzione primaria la produzione di beni e servizi collaterali, quali la salvaguardia delle risorse naturali e la tutela dell’ambiente. Se vogliamo quindi quantificare il valore complessivo della produzione agricola italiana, è necessario considerare sia le attività tradizionali delle coltivazioni e degli allevamenti, sia queste attività di supporto e secondarie.

Nella Tabella 4-10 è riportato il quadro sinottico degli indicatori (dato ISPRA, ADA, biosfera, 2022) che descrivono il settore agricolo. I relativi trend ed andamenti verranno approfonditi nel Rapporto Ambientale.

Tabella 4-10 Quadro descrittivo degli indicatori relativi all’agricoltura (dato ISPRA, ADA, biosfera, 2022)

Agricoltura	Nome Indicatore	Copertura temporale	Stato e Trend	Obiettivi Sviluppo Sostenibile

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Aziende e Superficie Agricola Utilizzata	2010, 2020	n.d.	
<p>2020</p> <p>Aziende agricole e zootecniche italiane: 1.133.023</p> <p>dimensione media: 11,1 ha</p> <p>SAU Superficie Agricola Utilizzata: 12.535.357 ha di SAU</p> <p>2020</p> <p>- 488 mila aziende (-30,1%) rispetto al 2010</p> <p>+ 321 mila ettari di SAU (-2,5%) rispetto al 2010</p> <p>unità produttive concentrate Puglia, Sicilia, Calabria (37,9%)</p>			
Aziende agricole che aderiscono a misure ecocompatibili e che praticano agricoltura biologica	1990 - 2021		
<p>2021:</p> <p>superficie agricoltura biologica: 2.186.570 ettari + 5,4% rispetto al 2020 (17,4% della SAU nazionale) operatori agricoltura biologica: 86.144 + 4,4% rispetto al 2020 (6,6% del totale delle aziende agricole)</p>			
Impatto del consumo di suolo sulla produzione agricola	2012, 2020, 2021		
<p>2012 - 2021</p> <p>perdita di produzione agricola oltre 4 milioni di quintali</p> <p>la classe di coltura per cui si verifica la perdita media annua maggiore: seminativi</p> <p>Le regioni per cui si verifica la perdita media annua maggiore: Veneto, Lombardia ed Emilia Romagna</p>			
Ecoefficienza in agricoltura	1990-2020	n.d.	
<p>1990-2020:</p> <p>si realizza il disaccoppiamento tra i fattori di crescita economica e i fattori di pressione e di impatto</p>			

In relazione alle emissioni di gas serra del comparto agricolo e zootecnico si richiama di seguito quanto riportato nella proposta di PNIEC

L'agricoltura e la zootecnia rappresentano fonti rilevanti di produzione di gas a effetto serra e inquinanti atmosferici, costituiti principalmente da metano, ammoniaca e protossido di azoto.

Le emissioni di ammoniaca sono determinate principalmente dalla gestione delle deiezioni animali e dall'utilizzo dei fertilizzanti.

Le emissioni di protossido di azoto sono originate dalle reazioni di nitrificazione e denitrificazione dell'azoto presente nelle deiezioni, durante le fasi di stoccaggio e trattamento dei reflui zootecnici, e dell'azoto presente nei suoli, apportato al suolo dall'uso dei fertilizzanti sintetici ed organici, dallo spandimento dei reflui zootecnici, dal pascolo, dai fanghi di depurazione delle acque reflue, dall'incorporazione nel suolo dei residui

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

di gestione agricola e dalle coltivazioni di suoli organici. Le emissioni di protossido di azoto sono prodotte anche dalla combustione dei residui agricoli.

Le emissioni di metano sono causate dalle fermentazioni enteriche delle razioni nell'apparato digerente del bestiame, in particolare dei ruminanti, e dalla decomposizione delle deiezioni durante lo stoccaggio, il trattamento e il pascolo, dalle coltivazioni di riso e dalla combustione dei residui agricoli. Sul piano settoriale, nel caso del comparto zootecnico, la gestione degli effluenti che include le emissioni generate nelle stalle, negli stoccaggi, allo spandimento e al pascolo, delle categorie animali bovini, suini e avicoli, genera il 57% del totale delle emissioni agricole di ammoniaca. Più nel dettaglio, in ambito zootecnico, le emissioni di ammoniaca sono generate dalle fermentazioni microbiche a carico dell'azoto presente nelle deiezioni (feci e urine) e avvengono in tutte le fasi di gestione, dal momento dell'escrezione, durante il ricovero fino alla distribuzione in campo. Per il comparto agricolo, invece, le emissioni di ammoniaca sono generate dall'utilizzo dei fertilizzanti organici e di sintesi.

Per quanto riguarda il settore agricolo e quello zootecnico sono state individuate le seguenti azioni:

Codice nazionale indicativo di buone pratiche agricole per il controllo delle emissioni di ammoniaca

Il codice, che è stato inserito nel Programma Nazionale di Controllo dell'Inquinamento Atmosferico (PNCIA) prende in considerazione gli aspetti seguenti per la riduzione delle emissioni di ammoniaca:

- - gestione dell'azoto, tenendo conto dell'intero ciclo dell'azoto;
- - strategie di alimentazione del bestiame;
- - tecniche di stoccaggio e di spandimento del letame che comportano emissioni ridotte;
- - sistemi di stabulazione che comportano emissioni ridotte;
- - possibilità di limitare le emissioni di ammoniaca derivanti dall'impiego di fertilizzanti minerali.

Il codice prevede quindi misure obbligatorie per la mitigazione e per l'abbattimento dell'ammoniaca tramite: diverso uso dei fertilizzanti e tecniche di spandimento delle deiezioni e stoccaggi. Le misure di mitigazione facoltative sono finanziabili tramite fondi europei riconducibili alle politiche di sviluppo rurale oppure attraverso l'utilizzo del Fondo da 2,3 miliardi di euro istituito dalla legge n. 234 del 2021 (articolo 1, comma 498) per l'attuazione del programma nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico.

Protocollo di intesa che istituisce il "piano d'azione per il miglioramento della qualità dell'aria"

Il Protocollo, adottato il 4 giugno 2019 a Torino dal Presidente del Consiglio e da tutti i Ministeri aventi competenza sui settori emissivi, nonché dal MEF, prevede una serie di misure nazionali di miglioramento della qualità dell'aria. Le misure previste nel Protocollo riguardano tutti i settori che maggiormente contribuiscono alle emissioni in atmosfera quali quello dei trasporti, quello domestico (combustione della biomassa), dell'energia e dell'agricoltura.

Rispetto a tale ultimo settore in particolare, il protocollo ha previsto l'adozione di una norma volta alla limitazione dell'abbruciamento dei residui vegetali all'aperto, con contestuale creazione di filiere volte al recupero e valorizzazione energetica di tali residui.

Il duplice scopo perseguito dalla norma, di limitare progressivamente la pratica dell'abbruciamento dei residui vegetali e, ove possibile, di prediligere il recupero e valorizzazione di tali residui, risponde infatti alla finalità di dare attuazione alla transizione ecologica nel senso di rendere meno dannosi per l'ambiente determinati comportamenti consolidati (nella specie, la pratica dell'abbruciamento dei residui agricoli) e al contempo di recuperare e valorizzare i residui agricoli attraverso la creazione di una filiera di raccolta e di trasformazione degli stessi in un prodotto (pellet o combustibile per teleriscaldamento ad esempio) avente valore di mercato.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Anche in questo caso la misura sarà finanziata attraverso l'utilizzo del Fondo istituito dalla legge n. 234 del 2021, articolo 1, comma 498, per l'attuazione del programma nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico.

Limitazione Pratiche Di Raggruppamento E Abbruciamento Di Materiali Vegetali Nel Luogo Di Produzione

La misura mira a introdurre una disciplina della combustione dei materiali vegetali, di provenienza agricola o forestale, nel luogo di produzione e al contempo a favorire il recupero e la valorizzazione di tali materiali attraverso la creazione di una filiera di raccolta e di trasformazione degli stessi in un prodotto (pellet o combustibile per teleriscaldamento ad esempio) avente valore di mercato. La pratica dell'abbruciamento all'aperto dei residui agricoli, infatti, largamente diffusa sul territorio e priva di sistemi di controllo, costituisce una notevole fonte di emissioni in atmosfera sia di gas climalteranti che di sostanze inquinanti per la qualità dell'aria.

La realizzazione della misura avverrà tramite la preliminare adozione di una norma nazionale che fornirà la disciplina della combustione dei materiali vegetali, di provenienza agricola o forestale, nel luogo di produzione (limitandone la pratica in particolare nelle aree maggiormente critiche per la qualità dell'aria), e tramite il successivo finanziamento per la creazione di filiere locali volte alla raccolta dei residui e la loro valorizzazione.

La misura sarà avviata nelle Regioni maggiormente critiche sul tema della qualità dell'aria a partire dall'inverno 2023 e produrrà effetti fin dall'anno 2024. Non è prevista una data di termine dell'intervento essendo di carattere normativo, ma nel corso dell'anno le limitazioni relative all'abbruciamento riguarderanno solo alcuni mesi.

Politica Agricola Comune (Pac) 2021-2027

Le misure indicate nel citato codice nazionale trovano una risposta finanziaria e applicativa negli strumenti della Politica Agricola Comune (PAC), che, rispetto alla PAC 2014-2020, è maggiormente orientata al miglioramento dell'ambiente. Tali misure saranno attuabili nel periodo 2021-2027 e prevedono:

- - il rafforzamento della condizionalità che vedrà pagamenti diretti subordinati a requisiti ambientali più rigorosi;
- - l'obbligo per gli Stati membri di introdurre regimi ecologici che abbiano un impatto positivo su clima e ambiente, ma il cui utilizzo è facoltativo per le singole aziende agricole, nel primo pilastro (sostegno diretto al reddito degli agricoltori e misure di mercato);
- - i pagamenti per impegni ambientali, climatici e altri impegni in materia di gestione, nel secondo pilastro (sviluppo rurale).

4.5 Suolo

4.5.1 Copertura, consumo e uso del suolo

La componente ambientale "Copertura ed uso del suolo" analizza i processi di trasformazione del territorio avvenuti nel tempo in termini di copertura ed uso. La fonte dei dati è rappresentata dalla Carta dell'utilizzazione del suolo d'Italia a scala 1:200.000 (CNR-TCI, 1956-1968) riferita al 1960 e dalla serie storica completa dei dati del progetto europeo Corine Land Cover (APAT, 2005; ISPRA, 2010; 2014; 2017, 2018a) per gli anni compresi tra il 1990 e il 2017. Per la caratterizzazione dello stato dell'ambiente sono stati presi in considerazione due tipologie di indicatori. La prima tipologia considera il trend temporale 1960-2017 per quattro flussi principali di cambiamento da una classe verso un'altra di copertura e uso del suolo a livello

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

nazionale, la seconda considera invece le variazioni di copertura ed uso del suolo delle classi al primo livello del CLC dal 2012 al 2017 (ISPRA, 2018a) su base regionale.

Nel trentennio 1960-1990, del totale delle superfici che hanno subito trasformazioni (Tabella 4-11), la parte più consistente ha riguardato i due passaggi da aree agricole a naturali e viceversa. Più dell'80% dei cambiamenti riscontrati sono di questo tipo, mentre la parte restante è relativa al processo di urbanizzazione (16,1%, di cui il 13,3% da aree agricole). In questo periodo si è avuta una forte tendenza alla progressiva polarizzazione e alla specializzazione del territorio, che ha visto un importante processo di urbanizzazione e di intensificazione delle attività agricole nelle aree di pianura e nelle aree più fertili e, allo stesso tempo, un altrettanto significativo processo opposto di abbandono colturale a favore delle aree naturali, prevalente in zone montane e di alta collina. Il decennio che segue (1990-2000) vede una riduzione significativa dell'intensità dei processi di cambiamento del territorio rurale e naturale, mentre più della metà (il 52,9%) delle principali trasformazioni è da imputarsi all'intensificazione dell'urbanizzazione a scapito delle aree agricole (50,4%) e, in minor misura, naturali (2,5%). Rimane tuttavia significativo il passaggio da aree agricole ad aree naturali, generalmente associato all'abbandono, pari al 43,4% del totale, mentre è molto più marginale il passaggio inverso (3,7%). Tra il 2000 e il 2006 l'urbanizzazione diviene la causa di cambiamento prevalente, in gran parte a svantaggio dei territori agricoli (l'83,9% delle trasformazioni) che rappresenta la tipologia di cambiamento prevalente nei sei anni considerati e che interessa, nel complesso, quasi il 90% delle trasformazioni. Solo una piccola parte delle aree artificiali proviene da quelle precedentemente naturali (5,3%), mentre riprende la crescita di nuovi territori agricoli, per trasformazioni e processi delle aree naturali, che ora riguarda il 6,9% del totale dei cambiamenti⁵. Il periodo dal 2006 al 2012 vede un consolidamento di questi processi ma con un significativo aumento delle aree naturali per abbandono colturale (12% dei cambiamenti) e il parallelo aumento dei processi legati alla conversione da naturale verso agricolo (21,4%). In questo periodo diminuisce lievemente la rilevanza dei processi di artificializzazione del territorio sulle aree agricole (62,3%) e naturali (4,4%). Negli ultimi cinque anni analizzati (2012-2017)⁶ i processi di trasformazione del territorio si ripartiscono ancora tra urbanizzazione (oltre il 60% del totale dei cambiamenti considerato), prevalentemente su aree agricole (56,3%), intensificazione delle attività agricole (24,1%) e rinaturalizzazione di aree agricole (15,6%).

Tabella 4-11: Stima della ripartizione percentuale tra i principali cambiamenti dal 1960 al 2017 sul territorio italiano. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA-SNPA.

	da agricolo verso artificiale	da agricolo verso naturale	da naturale verso artificiale	da naturale verso agricolo
1960-1990	13,3	39,3	2,8	44,6

⁵ Per l'analisi dei cambiamenti e il confronto con il decennio precedente, giova ricordare che il passaggio dai dieci ai sei anni tra una rilevazione e l'altra ha reso ancora più critica la dimensione dei cinque ettari della minima unità cartografata e dei 100 metri di spessore minimo. Questo è particolarmente evidente per le classi più frammentate, come le aree a urbanizzazione dispersa e, soprattutto, per le aree di ricolonizzazione naturale del bosco, che difficilmente riescono, con un singolo cambiamento in sei anni, a raggiungere estensioni superiori ai cinque ettari e a 100 metri di larghezza. Il passaggio dalla classe agricola alla classe naturale che, tipicamente, avviene lentamente avanzando di pochi metri anche se su perimetri potenzialmente molto estesi è, quindi, difficilmente rilevabile dai dati Corine Land Cover. Di contro, è più frequente rilevare i cambiamenti opposti, generalmente più rari e più circoscritti ma sicuramente più repentini e che coprono spesso un'area compatta, superando più facilmente i cinque ettari. Si può sostenere, per tali ragioni, che l'aumento di risoluzione temporale ha sicuramente inciso almeno in parte sulla sottostima dei flussi 'da agricolo verso naturale' per gli anni successivi al 2000.

⁶ Il CLC2018 è stato fotointerpretato su immagini satellitari 2017, di conseguenza il periodo di riferimento dei cambiamenti rispetto al CLC 2012 è di 5 anni

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

1990-2000	50,4	43,4	2,5	3,7
2000-2006	83,9	4,0	5,3	6,9
2006-2012	62,3	12,0	4,4	21,4
2012-2017	56,3	15,6	4,0	24,1

Tra il 2012 e il 2017 (Tabella 4-12)⁷ pur continuando il trend di rallentamento dei processi di urbanizzazione, si continua ad assistere all'incremento generalizzato delle aree artificiali urbane principalmente a scapito delle aree agricole. In Italia, come nel resto d'Europa, le aree coltivate mostrano una contrazione legata anche ai processi di abbandono colturale, oltre che a quelli di urbanizzazione.

Tabella 4-12: Differenze di uso del suolo per classi di primo livello CLC (2012rev - 2018). Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA-SNPA.

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici
	ha				
Piemonte	566,78	589,51	-1.067,72	0,00	-88,57
Valle d'Aosta	0,00	20,51	-20,51	0,00	0,00
Lombardia	1.587,35	-1.671,55	4,92	0,00	79,28
Trentino-Alto Adige	20,84	-14,58	-6,27	0,00	0,00
Veneto	1.750,22	-1.376,95	-359,77	146,26	-159,76
Friuli-Venezia Giulia	113,14	58,42	-166,31	0,00	-5,25
Liguria	9,40	9,32	-17,10	0,00	-1,62
Emilia-Romagna	1.948,94	-2.396,57	145,21	202,29	100,13
Toscana	287,83	-276,43	-13,53	-11,35	13,48
Umbria	43,08	4,23	9,78	0,00	-57,09
Marche	-43,98	-30,99	74,97	0,00	0,00
Lazio	229,99	-295,91	65,92	0,00	0,00
Abruzzo	56,85	-77,98	21,13	0,00	0,00
Molise	0,00	-180,72	180,72	50,16	-50,16
Campania	530,28	-531,48	1,20	0,00	0,00
Puglia	916,26	-909,43	-6,83	0,00	0,00
Basilicata	155,16	-286,41	131,25	0,00	0,00
Calabria	31,97	-92,28	67,99	0,00	-7,68
Sicilia	339,80	-1.085,16	745,36	0,00	0,00
Sardegna	269,21	-92,37	-176,84	0,00	0,00
ITALIA	8.813,12	-8.636,80	-386,44	387,36	-177,24

Per completare il quadro nazionale di copertura ed uso del suolo al 2017 si riporta in Figura 4-33 Percentuale della copertura delle classi al II livello del Corine Land Cover 2018 sul territorio italiano. Fonte:

⁷ I valori riportati sono relativi alle differenze tra la revisione del CLC2012 (CLC2012rev) e il CLC2018.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

elaborazioni ISPRA su dati ISPRA-SNPA. la percentuale di copertura delle classi al secondo livello del Corine Land Cover 2018.

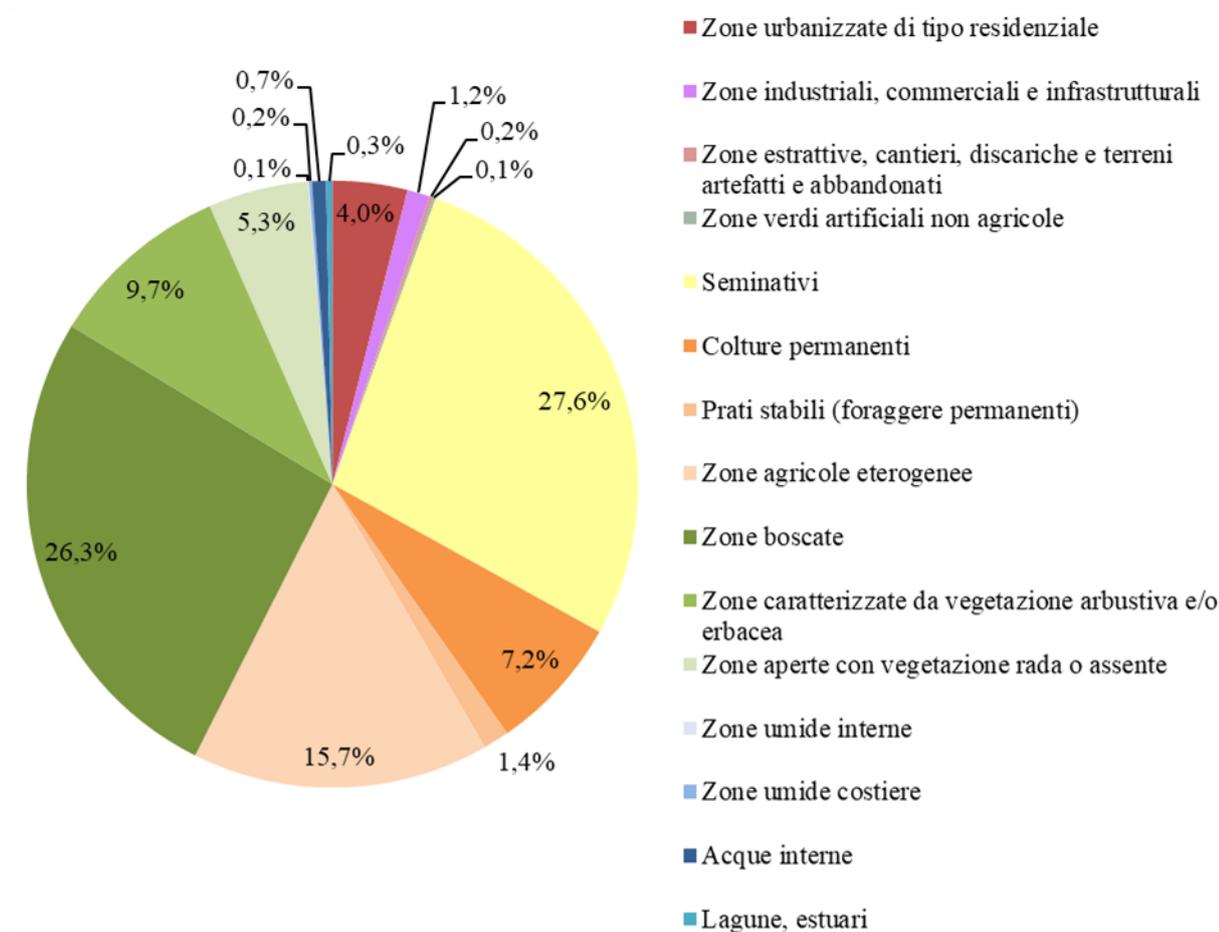


Figura 4-33. Percentuale della copertura delle classi al II livello del Corine Land Cover 2018 sul territorio italiano. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA-SNPA.

A livello europeo relativamente alla componente ambientale "Copertura ed uso del suolo", nel 2019 l'Agenzia Europea dell'Ambiente e la Commissione Europea (DG DEFIS) hanno iniziato a sviluppare un sistema di monitoraggio del territorio nell'ambito del Copernicus Land Monitoring Service (CLMS), che risponde agli attuali e futuri requisiti degli obblighi per il monitoraggio e il reporting del Corine Land Cover e Land Use Europeo. Tale sistema è chiamato "CORINE Land Cover (CLC) di 2ª generazione ed è stato sviluppato in collaborazione con il gruppo EAGLE di Eionet e fornisce le basi per far fronte alla richiesta sempre più urgente di avere informazioni di land cover e land use separate e quindi senza classi miste, a maggiore risoluzione spaziale e maggiore frequenza di aggiornamento.

In tale contesto l'Agenzia Europea dell'Ambiente che supporta il processo LULUCF ha prodotto un primo prototipo LULUCF (non pubblico e non operativo), utilizzando come input i dati del CLMS. Il prototipo è riferito in gran parte al 2018 e ha l'obiettivo di derivare (in gran parte dai dati di land cover ma anche dalle informazioni di land use) delle categorie LULUCF indipendenti che fungano da proxy, e incoraggiare i paesi a sviluppare dati e prodotti LULUCF. In aggiunta, ulteriori obiettivi dell'Agenzia Europea dell'Ambiente sono quelli di allineare i prodotti LULUCF con i dati dell'inventario 2021 e da fine 2024 avviare la produzione in modalità sincrona con gli anni dell'inventario.

Consumo di suolo

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tra le principali minacce di degrado del suolo nel territorio italiano c'è il consumo di suolo⁸, processo associato alla perdita di questa risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio. Il consumo di suolo è definito come la variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato), con la distinzione fra consumo di suolo permanente (dovuto a una copertura artificiale permanente) e consumo di suolo reversibile (dovuto a una copertura artificiale reversibile).

La perdita di permeabilità del suolo comporta anche la riduzione della sua capacità di assorbire ingenti quantitativi di acqua che raggiungono il suolo in occasione di fenomeni di precipitazione particolarmente intensa, con un aumento del rischio allagamenti. Suoli impermeabilizzati contribuiscono, inoltre, a determinare la cosiddetta isola di calore urbana, in particolare al centro delle grandi città.

Il Rapporto ISPRA-SNPA "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" fornisce ogni anno il quadro aggiornato dei processi di trasformazione del nostro territorio e analizza l'evoluzione del consumo di suolo all'interno di un più ampio quadro di analisi delle dinamiche delle aree urbane, agricole e naturali ai diversi livelli, attraverso diversi indicatori.

Al momento della redazione del presente rapporto è in corso di pubblicazione l'edizione 2023 del Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" a cura del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA); nel Rapporto ambientale saranno pertanto riportati le informazioni e i dati aggiornati relativi alle attività di monitoraggio del territorio e del consumo di suolo in base ai quali il consumo di suolo nel 2022 continua a crescere in Italia, raggiungendo una media di più di 20 ettari al giorno.

4.5.2 Evoluzione fisica e biologica e qualità dei suoli

L'analisi dello stato e *dell'evoluzione fisica e biologica dei suoli*, del loro uso per le attività antropiche, agricoltura, industria, infrastrutture, città, la conoscenza delle minacce a cui sono sottoposti (Strategia tematica del Suolo), rappresenta la base conoscitiva primaria per la localizzazione sostenibile delle future strutture e infrastrutture energetiche che andranno a sostanzialmente fisicamente gli obiettivi energetici del PNIEC. I nuovi impianti per la produzione di energia e le nuove infrastrutture che si rendono necessarie per il trasporto o lo stoccaggio dell'energia prodotta si presentano come fattori di pressione che possono generare effetti diretti sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dei suoli.

Andranno quindi monitorati con attenzione gli effetti che tali realizzazioni potrebbero avere sui vari fenomeni di degrado del suolo (erosione, contaminazione, compattazione, perdita di biodiversità, diminuzione della sostanza organica, etc.) individuati nella nuova proposta di Direttiva⁹.

La Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione (UNCCD), firmata a Parigi nel 1994 e ratificata dall'Italia con L170 del 04/06/97, è il principale strumento normativo a livello internazionale; essa definisce la desertificazione come "degrado del territorio nelle aree aride, semi aride e subumide secche, conseguente all'azione di vari fattori, incluse le variazioni climatiche e le attività umane".

Il tema del monitoraggio del territorio è presente anche nell'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite e nei relativi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals -SDGs), da raggiungere entro il 2030, che dovranno essere integrati nei programmi nazionali a breve e medio termine. Tra i target individuati c'è la lotta alla desertificazione ed il ripristino delle terre degradate comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni.

⁸ Il glossario completo delle definizioni è disponibile sul sito www.consumosuolo.isprambiente.it

⁹ Soil Framework Directive COM(2021) 699 final

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Il degrado del territorio viene valutato attraverso l'uso combinato di tre sub-indicatori secondo la metodologia proposta dalla UNCCD, organismo internazionale di riferimento per quanto riguarda il target 15.3: la copertura del suolo e suoi cambiamenti nel tempo, la produttività del suolo, il contenuto in carbonio organico (Soil Organic Carbon, SOC), lasciando la possibilità di integrare altri sotto indicatori specifici a livello di singolo Paese. La valutazione è dunque da considerarsi parziale, in quanto non vengono considerati altri importanti fenomeni di degrado del suolo, particolarmente evidenti ed incisivi nel contesto italiano quali la salinizzazione, la contaminazione, la compattazione, etc., che andrebbero quindi ad aumentare l'effettiva superficie degradata.

La procedura prevede un solo indicatore in peggioramento per definire una zona degradata secondo il principio "One Out All Out". L'attuale elaborazione dell'indice 15.3.1 per il territorio italiano analizza la variazione dei tre sotto indicatori, considerando come riferimento temporale una baseline (2000-2015) e un periodo di reporting (2004-2019), restituendo come risultato finale aree stabili o con trend in miglioramento e/o peggioramento. Limitandosi alla sola parte di degrado appare evidente, dai dati pubblicati nell'ultimo rapporto sul consumo di suolo (Munafò M., 2023) la diversa condizione delle regioni centrali rispetto alle altre ripartizioni: il Lazio e l'Umbria sono le regioni che registrano la maggior parte del proprio territorio in condizioni di degrado (rispettivamente 35,4% e 33,8%), mentre la Sardegna è la Regione con la superficie degradata maggiore in termini assoluti con 641 mila ettari, di poco superiore al territorio degradato in Lazio (602 mila ettari).

Dal 2016 è disponibile una mappatura nazionale del carbonio organico quale contributo italiano alla carta mondiale realizzata nell'ambito delle attività della Global Soil Partnership (GSP) istituita presso la FAO. Tale elaborazione, che rientra anche tra i dati di input per la stima dell'indice 15.3.1, è stata realizzata con tecniche di Digital Soil Mapping, grazie a dati provenienti da circa 6.700 profili pedologici campionati tra il 1990 e 2013, e una serie di covariate categoriche (uso del suolo, tipo di suoli, geologia, ecc.) e continue (clima, pendenza, profondità del suolo, pH, ecc.). I risultati finali, rappresentati su un grid di 1 km (Figura 4-34), mostrano un accumulo complessivo di carbonio nei primi 30 cm di suolo pari a 1.67 Pg; Sicilia, Sardegna, Valle d'Aosta e Puglia sono le regioni dove sono presenti mediamente i suoli più poveri di carbonio, mentre le aree agricole (vigneti, frutteti e oliveti) sono le più penalizzate da un punto di vista di carbonio stoccato, contrariamente alle aree boscate caratterizzate dai contenuti più alti.

La diminuzione della sostanza organica nel suolo è strettamente correlata con la perdita di biodiversità; il suo decremento riduce la quantità di cibo a disposizione degli organismi edafici e limita la capacità del suolo di fornire gli elementi nutritivi alla produzione vegetale incidendo, di conseguenza, sulla resa e sulla qualità dei prodotti. L'aumento del forcing radiativo, derivante dall'incremento della concentrazione atmosferica di CO₂, contribuirà all'innalzamento della temperatura del suolo, accelerando i tassi di mineralizzazione della sostanza organica, con rilascio di anidride carbonica in atmosfera, in particolare alle alte latitudini dove la sostanza organica è preservata da condizioni climatiche fredde e umide, generando così un feedback positivo a lungo termine nel sistema climatico (JRC, 2009; Lal, 2012).

Poiché la quantità di carbonio stoccata stimata nei suoli è superiore a 1500 Pg¹⁰, circa il doppio di quella contenuta in atmosfera, la potenziale magnitudo di questo feedback è elevata (Lal et al., 2007). Al tempo stesso, però, un aumento delle temperature può incrementare il processo fotosintetico, con un maggior apporto di residui organici e successivo inglobamento di carbonio nel suolo. Definire come verrà modificato il ciclo del carbonio, a seguito del riscaldamento globale, è quindi materia di grande complessità e fortemente legata alle condizioni locali. Il percorso di decarbonizzazione descritto nel piano punterà a ridurre le emissioni di gas climalteranti avendo come risultato un maggiore stoccaggio di carbonio nel suolo; tuttavia,

¹⁰ Il picogrammo è un sottomultiplo del grammo 1Pg= 10⁻¹² g

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

l'installazione di nuovi impianti e nuovi sistemi di accumulo e/o trasmissione di elettricità porterà inevitabilmente alla formazione di nuovi cantieri che, seppur temporanei, dovranno considerare, all'interno dei singoli studi di impatto ambientale, la qualità dei terreni ed il loro attuale contenuto di carbonio organico.

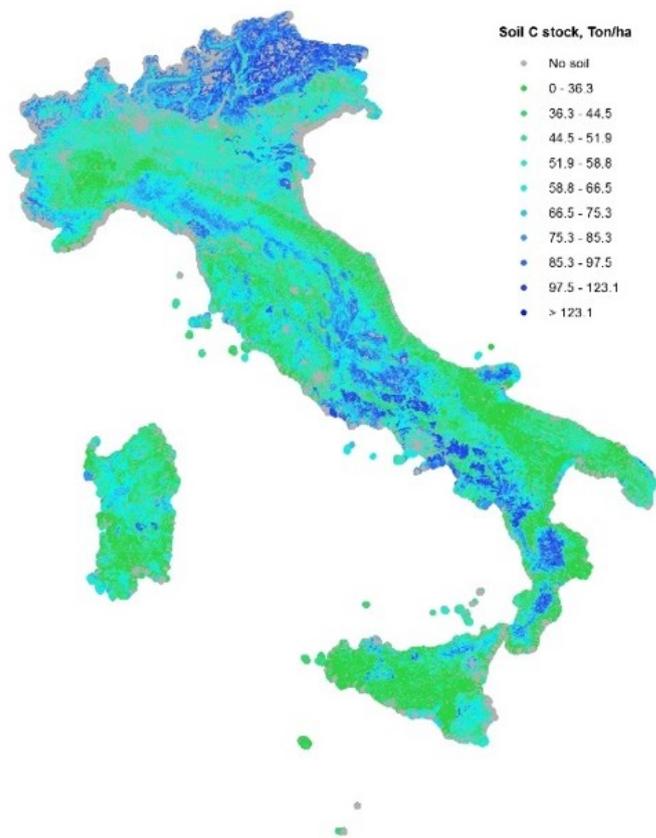


Figura 4-34. Contenuto in carbonio organico nei livelli più superficiali dei suoli italiani (0-30 cm). Fonte: CREA, CNR, Università di Foggia; Università Mediterranea di Reggio Calabria, ARPAV, ARSSA Calabria, Consorzio Lamma, Regione Toscana, ERSA-FVG, ERSAF Lombardia, IPLA, ISPRA, Regione Campania, Regione Emilia-Romagna, Regione Liguria, Regione Marche, Regione Puglia, Regione Siciliana.

Le elaborazioni fatte a livello europeo sulle stime relative alla perdita di suolo (Panagos *et alii*, 2016) mettono l'Italia al primo posto tra i vari paesi membri (circa 8.77 vs. 3 tonn/ettaro/anno, Figura 4-35) con valori di gran lunga superiori alle soglie definite dalla nuova proposta di strategia europea che stabilisce 2 tonn/ettaro/anno come limite per definire i suoli in buona salute (COM(2023) 416 final, Annex 1). Secondo l'applicazione di differenti scenari climatici accoppiati a modelli di variazione di uso e copertura del suolo al 2050, tali valori non dovrebbero subire aumenti per le regioni italiane o quanto meno rimanere compresi entro range < 5% nei due scenari più estremi (RCP2.6, RCP8.5, Panagos *et alii*, 2021).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

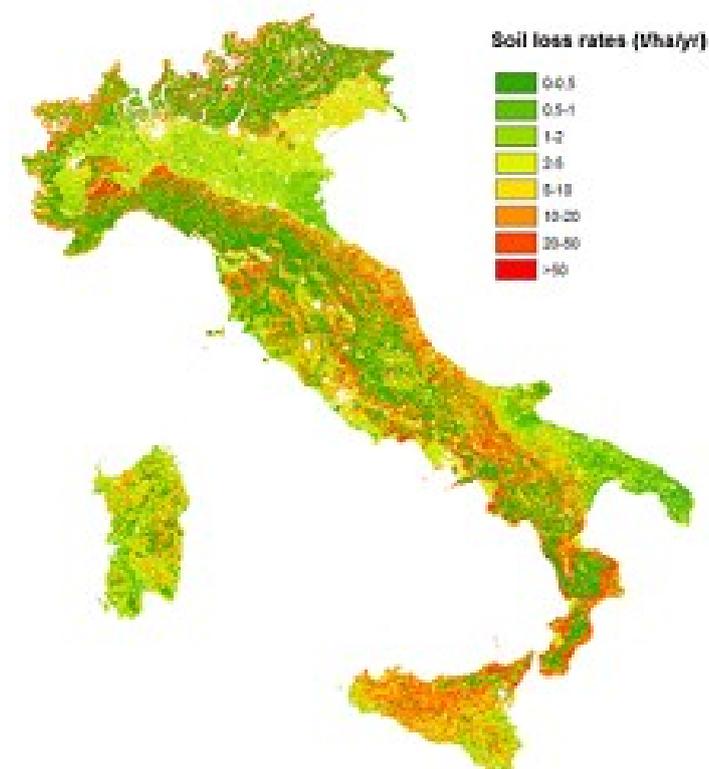


Figura 4-35. Stima della perdita di suolo per erosione idrica espressa in tonnellate/ettaro*anno (2016) [Fonte: JRC-IES]

Il rischio di salinizzazione e l'accumulo di sodio in eccesso sono considerate altre importanti minacce per i suoli agricoli italiani (Dazzi, 2008). Il fenomeno è dovuto principalmente alle acque ricche in sali o salmastre utilizzate per l'irrigazione ed è particolarmente evidente lungo le fasce costiere (Dazzi & Lo Papa, 2013). In queste aree l'eccessivo sfruttamento delle falde, dovuto a prelievi di quantitativi d'acqua superiore agli apporti di acqua dolce, provoca l'intrusione del cuneo salino con effetti che si possono riscontrare per chilometri nell'entroterra delle pianure fluviali come nel caso del sud della Sardegna (Castrignanò et al., 2008).

All'interno delle attività della Global Soil Partnership è stato recentemente consegnato il risultato italiano per la Global Map of Salt-affected Soils (GSASmap). L'elaborazione è avvenuta partendo dai diversi dataset regionali contenenti informazioni relativi alla conducibilità elettrica, pH ed ESP (percentuale di Na scambiabile) in due intervalli di profondità: 0-30 cm e 30-100 cm. I dati puntuali sono stati spazializzati con tecniche di DSM (Digital Soil Mapping) insieme alle informazioni provenienti da una serie di covariate continue e categoriche (litologia, distanza dalla linea di costa, precipitazioni, DTM, NDVI, etc.). I risultati parziali relativi ai tre tematismi sono serviti per determinare una mappatura nazionale dei suoli affetti da salinizzazione secondo il seguente schema:

Class	ECe	Esp	pH
None	<0.75	<15	-
	<0.75	>15	<8.2
Slightly saline	0.75-2.0	<15	-
Moderately saline	2.0 - 4.0	<15	-
Strongly saline	4.0 - 8.0	<15	-

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Very strongly saline	8.0 - 15.0	<15	-
Extremely saline	>15.0	<15	-
Slightly sodic	<4.0	15-30	>8.2
Saline sodic	>4.0	15-70	-
Slightly saline sodic	0.75-2.0	>15	<8.2
Moderately saline sodic	2.0 - 4.0	>15	<8.2

I risultati finali mostrano, con tutti i limiti del caso (non tutte le regioni hanno reso disponibili i propri dati, le informazioni vengono raccolte solo laddove si manifesta un potenziale problema di salinità, i dati relativi a pH, ESP e conducibilità non sono numericamente gli stessi), suoli non salini nei due intervalli di profondità (0-30 cm e 30 -100 cm) rispettivamente nel 55% e nel 77.8 dei casi, leggermente salini nel 44.5 e 20.5% e moderatamente salini nello 0.35% e 0.79% (Figura 4-36).

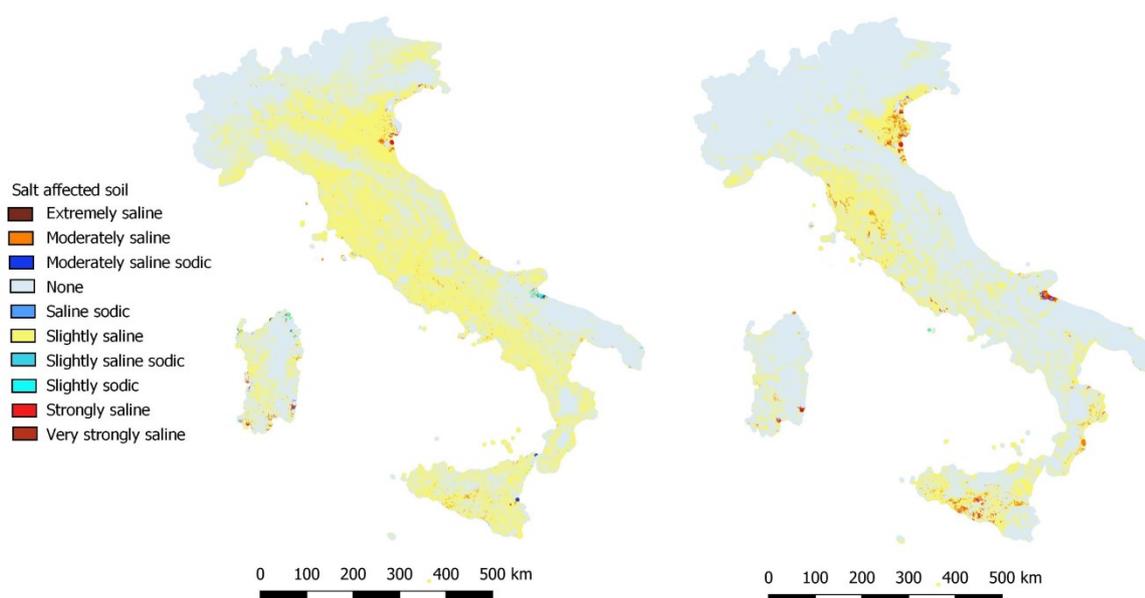


Figura 4-36. Suoli affetti da salinizzazione nell'intervallo 0-30 cm (a sin.) e 0-100 cm (a destra) (Fonte: FAO, 2022)

4.6 Risorse idriche

4.6.1 Elementi preliminari di caratterizzazione quali - quantitativa a scala distretto idrografico

La Direttiva quadro sulle acque 2000/60 (WFD) mira ad una gestione idrica sostenibile a lungo termine basata su un elevato livello di protezione dell'ambiente acquatico mediante il raggiungimento di un buono stato ecologico in tutti i corpi idrici.

La normativa di riferimento per la tutela delle acque attualmente in vigore è contenuta nel Testo Unico Ambientale D.lgs 152/2006 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche, che recepisce in Italia, fra le altre, anche la direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 WFD.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

I "corpi idrici" sono l'unità di base necessaria per la costruzione del quadro conoscitivo e quindi della pianificazione e gestione, in cui si misurano la qualità e quantità dello stato delle acque, l'effetto delle pressioni e degli impatti sulle stesse, i costi e i benefici delle misure e l'efficacia delle stesse. È, inoltre, l'unità a cui fare riferimento per il raggiungimento degli obiettivi ambientali della WFD.

I dati riportati di seguito derivano dall'elaborazione di quelli contenuti nei Piani di gestione dei bacini distrettuali 2016-2021 estratti dal reporting *Ambiente in Italia: uno sguardo di insieme, Annuario dei dati ambientali 2022*.

Stato ecologico delle acque superficiali interne

Lo stato ecologico si basa sulla valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), da monitorare nei corpi idrici, selezionati in base all'analisi delle pressioni e degli impatti, supportati dalle caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua, dagli elementi chimici (inquinanti specifici) e dalle caratteristiche idromorfologiche del corpo idrico.

Lo stato di qualità ecologico dei corpi idrici è basato sulla valutazione degli indici biologici e chimico-fisici a sostegno e viene rappresentato in 5 classi: Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso e Cattivo.

A livello nazionale l'analisi delle acque superficiali interne mostra che i corpi idrici in stato ecologico buono ed elevato sono pari al 43%.

Stato chimico delle acque superficiali interne

Lo stato chimico dei corpi idrici viene valutato attraverso la determinazione del livello di concentrazione di sostanze inquinanti e dannose per l'ambiente (tab. 1/A – Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota del D.Lgs. 172/2015); se tali concentrazioni sono inferiori al rispettivo standard di qualità ambientale il sito monitorato risulta classificato come "buono", altrimenti "non buono".

Lo stato chimico concorre, assieme allo stato ecologico, alla valutazione dello "stato ambientale" complessivo di ogni corpo idrico.

A livello nazionale, per quanto riguarda i fiumi, si registra un aumento nel 3° PdG (2016-2021), rispetto al 2° PdG (2010-2015), dei corpi idrici classificati in stato chimico buono, che salgono al 78%, mentre i corpi idrici in stato non buono si attestano al 13%.

Per i laghi si evidenzia una crescita netta dei corpi idrici in stato buono, che raggiunge il 69%, mentre la percentuale di corpi idrici in stato non buono resta sostanzialmente invariata, e i corpi idrici non classificati scendono al 20%.

Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)

L'indice di Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) fornisce una valutazione della qualità chimica dei corpi idrici sotterranei italiani in base al confronto delle concentrazioni di alcuni inquinanti rispetto agli Standard di Qualità Ambientale e ai Valori Soglia delle tabelle 2 e 3 del DM 6/7/2016. A seconda se vengono rispettati o meno i limiti di concentrazione tabellari, lo stato chimico di un corpo idrico può risultare in stato buono o scarso e concorre, insieme allo stato quantitativo, a definire lo stato complessivo delle acque sotterranee.

A livello nazionale, nel sessennio di classificazione 2016-2021 inerente al 3° PdG, si evidenzia un aumento dei corpi idrici sotterranei classificati in stato chimico buono, che raggiungono il 70% del totale (rispetto al 58% del 2° PdG), con una percentuale di corpi idrici in stato scarso del 27%.

Stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Lo stato quantitativo delle acque sotterranee descrive lo stato di equilibrio di un corpo idrico in termini di bilancio tra estrazione e ravvenamento naturale della risorsa idrica ed è finalizzato alla valutazione dello stato di sfruttamento e della disponibilità delle risorse idriche sotterranee. Individua pertanto come critici i corpi idrici nei quali la quantità di acqua prelevata sul lungo periodo è maggiore di quella che naturalmente si infiltra nel sottosuolo a ricaricare i medesimi. Un corpo idrico sotterraneo è definito in stato quantitativo buono se il livello delle acque sotterranee è tale che la media annua dei prelievi per attività antropiche a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili, non vi siano danni alle acque superficiali e agli ecosistemi connessi e non si verifichi intrusione salina o contaminazione di altro genere.

A livello nazionale, nel sessennio di classificazione 2016-2021 inerente al 3° PdG, si evidenzia un aumento dei corpi idrici sotterranei classificati in stato quantitativo buono, che raggiungono il 79% del totale (rispetto al 61% del 2° PdG), con una percentuale di corpi idrici in stato scarso del 19% e un residuo di corpi idrici non classificati pari al 2%.

4.6.2 La disponibilità della "risorsa idrica naturale"

La stima del bilancio idrologico in Italia

Con un volume medio delle piogge superiore alla media europea, l'Italia è un paese potenzialmente ricco d'acqua. In riferimento al trentennio 1991-2020, in Italia si è stimato un apporto di acqua piovana di circa 285 miliardi di m³ annui, corrispondente ad un'altezza di precipitazione media annuale di 943 mm (fonte: ISTAT REPORT ACQUA 2022).

Nel 2021, con il modello di simulazione Bigbang 4.0 (Bilancio Idrologico GIS BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare) realizzato da ISPRA (Braca et al. Rapporto ISPRA 339/2021), è stata effettuata la stima delle componenti del bilancio idrologico. Alcuni dei risultati ottenuti sono confrontabili con quelli stimati dalla Conferenza Nazionale delle Acque (CNA) conclusasi nel 1971 e dal confronto emerge una significativa differenza sui valori delle perdite. Nella stima ISPRA queste risulterebbero maggiori del 10,8 %, costituendo il 51,8 % dell'afflusso totale rispetto al 44,4 % stimato nella CNA. Tale differenza potrebbe spiegarsi con l'aumento della temperatura media mensile, senza tuttavia ignorare il fatto che è stato utilizzato un diverso modello concettuale per la stima. Al deflusso totale, quindi, rimarrebbe solo il 48,2 % dell'afflusso, rispetto al 55,6 % stimato nella CNA. Se si prende in considerazione l'ultimo trentennio di analisi (1991-2019) si nota come le perdite per evapotraspirazione siano ancora maggiori. Esse ammontano a 500,6 mm (Braca et al. 2021). L'aumento delle perdite, accanto alla sostanziale costanza delle precipitazioni totali annue (Braca et al. Rapporto ISPRA 388/2023), comporta quindi un'effettiva riduzione della disponibilità media annua della risorsa idrica naturale (Utilitalia, 3° Rapporto generale sulle acque: obiettivo 2030, ed. 2017).

Siccità idrologica

La siccità è un fenomeno naturale determinato da una condizione temporanea di riduzione o deficit della disponibilità idrica definita come uno scostamento rispetto alle condizioni climatiche medie di un determinato luogo di interesse (Schmidt et al., 2012 Working definitions of Water scarcity and Drought). L'impatto sull'ambiente è legato al perdurare delle condizioni siccitose. Una carenza di piogge prolungata di alcuni mesi (i.e., 6-12 mesi) avrà effetti sulla portata dei fiumi; un periodo maggiore (i.e., 1 o più anni) graverà sulla disponibilità di acqua nelle falde. Lo Standardized Precipitation Index (SPI) è l'indice comunemente usato a livello nazionale e internazionale per quantificare il deficit o il surplus di precipitazioni nelle aree di interesse rispetto al valore medio. Così come le precipitazioni reali, anche l'indice SPI varia in maniera significativa tra un anno e l'altro. Applicando l'indice SPI a 12 mesi al 2022 si evidenzia una situazione di siccità su una significativa parte del territorio italiano (Braca et al. 2023). Una valutazione dell'SPI degli ultimi settant'anni ha evidenziato come il 2022 sia stato il terzo anno più siccitoso dopo il 2002 e il 1990.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Bilancio idrico

Il bilancio idrico, insieme a quello idrologico, risulta fondamentale per le valutazioni sulle disponibilità idriche relative ai diversi usi della risorsa. Sia i dati per uso agricolo che quelli per uso industriale continuano a risentire della carenza di un sistema informativo adeguato. Rispetto alla situazione descritta nel Rapporto Ambientale (RA) del PNIEC 2019, vari studi e diverse fonti bibliografiche confermano che i maggiori usi di acqua avvengono in agricoltura, in quanto le ultime tendenze climatiche e le caratteristiche del suolo in Italia, richiedono una significativa quantità d'acqua per scopi irrigui. Dalle stime prodotte nel "Censimento generale dell'agricoltura" e dalla "Indagine sulla struttura e sulle produzioni delle aziende agricole – SPA" dell'Istat, risulta che il volume d'acqua prelevata a uso irriguo, sia da consorzi di bonifica ed enti irrigui sia direttamente dalle aziende agricole (autoapprovvigionamento), sia stato pari a 17 miliardi di metri cubi nel 2015. Per quanto riguarda la quantità di acqua prelevata a scopo industriale, l'ISTAT ha stimato un quantitativo di 3,8 miliardi di metri cubi nel 2015. Il volume di acqua per uso potabile prelevato per impieghi domestici, pubblici, commerciali, artigianali, industriali e agricoli che rientrano nella rete comunale, si attesta, invece, su 9,19 miliardi di metri cubi nel 2020 (dal "Censimento delle acque per uso civile", ISTAT 2022). È importante evidenziare come la differenza tra i volumi prelevati e quelli utilizzati mostra che il livello complessivo di dispersioni d'acqua, molto più accentuato nel settore civile, è sempre molto elevato: da dati ISTAT si stima una percentuale di perdite complessive del 42,2% nel 2020.

4.6.3 Analisi delle pressioni sui corpi idriciPressioni sui Corpi Idrici

Per l'analisi delle pressioni sui corpi idrici il riferimento è il secondo aggiornamento - III ciclo di pianificazione - dei Piani di Gestione delle acque PdG 2021-2027 dei Distretti idrografici, approvati nel 2023. Tutte le attività svolte dai Distretti tengono conto di quanto indicato nella versione più recente del documento di riferimento europeo, il WFD Reporting Guidance 2022, che costituisce l'aggiornamento del precedente WFD Reporting Guidance 2016. Altresì per il III° ciclo di pianificazione, l'individuazione delle tipologie di pressione da considerare a livello nazionale è stata effettuata seguendo le indicazioni delle linee guida europee, partendo dai dati dei precedenti due cicli di pianificazione (2009-2015 e 2015-2021). Sono attualmente in elaborazione dati di sintesi a livello nazionale sulle principali tipologie di pressioni a cui sono sottoposte sia le acque superficiali che sotterranee derivanti dall'analisi dei dati del Database di Reporting (flusso WISE 2022) previsto dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE. Tali elaborazioni verranno riportate nel RA del PNIEC 2023, in quanto dalla valutazione integrata dei dati relativi alla significatività della pressione, con i dati di stato e di impatto, correlati agli obiettivi ambientali, è possibile definire criteri guida nel rilascio delle nuove autorizzazioni e nella individuazione di eventuali prescrizioni.

Produzione idroelettrica - Dati di Sintesi

Alla fine del 2022, la potenza complessiva degli impianti idroelettrici in Italia è stimata a 19,2 GW, rappresentando un aumento del 9% rispetto al 2008. Tuttavia, la produzione elettrica ha visto un andamento piuttosto discontinuo, legato soprattutto alle variazioni annuali delle precipitazioni. Ad esempio, nell'anno 2022 la produzione idroelettrica è risultata pari a circa 28,3 TWh, mostrando una significativa diminuzione rispetto all'anno precedente (pari a circa il 38%). In particolare, si sono registrate notevoli variazioni negative a livello mensile, raggiungendo punte del 50% di diminuzione nei mesi più critici (GSE, Rapporto Trimestrale Q4/2022 - Energia e Clima in Italia). Attualmente, in Italia sono operativi 4.646 impianti idroelettrici, con un aumento di 143 unità rispetto al 2020. Di questi, 3.408 sono classificati come impianti di piccole dimensioni con una potenza di classe $P \leq 1$ MW. In termini di potenza installata, oltre l'80% del totale (15.510 MW) è rappresentato dagli impianti di classe $P > 10$ MW (Terna - Dati di sintesi sugli impianti idroelettrici nel 2021).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tra il 2007 e il 2021, è stata osservata un'installazione predominante di impianti idroelettrici di piccole dimensioni ($P \leq 1$ MW), che ha portato a una progressiva diminuzione della taglia media degli impianti, passando da 8,2 MW nel 2007 a 4,1 MW nel 2021. Di conseguenza, la potenza installata in Italia è cresciuta a un tasso medio annuo del +0,7%, nonostante un numero di impianti più che raddoppiato nello stesso periodo (GSE, Rapporto statistico 2021 - Fonti Rinnovabili - Evoluzione del numero e della potenza degli impianti idroelettrici). La maggior parte degli impianti idroelettrici (pari all'81,2%) è localizzata nelle regioni settentrionali, in particolare Piemonte, Trentino-Alto Adige e Lombardia, che presentano rispettivamente 1.018, 867 e 721 impianti. (GSE, Rapporto statistico 2021 - Fonti Rinnovabili).

Gli invasi artificiali esistenti

All'inizio del 2022, il numero di invasi classificati come grandi dighe in Italia ammonta a 528, rappresentando una diminuzione di tre dighe rispetto al 2019 (Annuario ISPRA – INVASI ARTIFICIALI). Le grandi dighe, definite dalla Legge 21 ottobre 1994 n. 584 e la successiva Circolare del Ministero delle LL.PP. 482/1995, sono strutture di sbarramento con un'altezza superiore a 15 metri o con un volume di invaso superiore a 1.000.000 di metri cubi. Per dimensioni inferiori o uguali a queste soglie, si classificano come piccole dighe. Escludendo le dighe in fase di costruzione o fuori uso, la distribuzione delle grandi dighe, in termini di uso dominante, è suddivisa come segue: idroelettriche (303), irrigue (122), per uso potabile (34), industriali (14), di laminazione (10) e con utilizzi misti (5) (fonte: DG per le dighe e le infrastrutture idriche, MIT). Le piccole dighe (al di sotto della soglia per ambedue i parametri sopra citati) risultano essere, nel 2020 come da ultimo censimento ISPRA, pari a 26.288, ma il numero complessivo potrebbe essere sottostimato poiché la competenza per la loro gestione è generalmente attribuita alle singole regioni, ed in molti casi non esistono banche dati dettagliate ed in grado di descriverne le dimensioni, caratteristiche e utilizzi in tutte le regioni italiane. Attualmente, la georeferenziazione dei piccoli invasi è disponibile per il Piemonte, la Valle d'Aosta, la Provincia di Bolzano, il Friuli-Venezia Giulia, la Toscana, l'Umbria, le Marche, l'Abruzzo, il Molise, il Lazio, la Calabria-Parco della Sila, la Sardegna e la Sicilia (Annuario ISPRA – INVASI ARTIFICIALI).

Impianti di pompaggio

Tra le infrastrutture cruciali per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione, i pompaggi idroelettrici rivestono un ruolo di primaria importanza. Questi sistemi di accumulo energetico svolgono svariate funzioni fondamentali. In primo luogo, assorbono l'eccesso di produzione energetica, fornendo un servizio essenziale di bilanciamento tra l'energia prodotta e quella consumata. Inoltre, sono in grado di coprire la domanda energetica durante le ore di picco e contribuiscono a ridurre la congestione delle reti elettriche. Nel contesto italiano del 2023, si contano 22 impianti di pompaggio, con una capacità massima di assorbimento di circa 6,5 GW e una capacità massima di produzione di circa 7,6 GW. Complessivamente, la capacità di stoccaggio raggiunge i 53 GWh. Tuttavia, è importante notare che, nonostante il loro potenziale, i pompaggi idroelettrici in Italia sono ancora scarsamente sfruttati. Negli ultimi anni, la loro importanza è progressivamente diminuita rispetto al picco registrato nel 2002, quando venivano utilizzati per 1.000 ore all'anno, corrispondenti a 8 TWh di produzione annuale. Nel 2022, nonostante un aumento del 5% nella potenza installata rispetto al 2000, la produzione è diminuita di oltre quattro volte. Negli ultimi anni si è attestata in un intervallo tra 1-2 TWh annui (Elaborazione The European House – Ambrosetti basata sui dati di Terna del 2023). Sul fronte geografico, su un totale di 22 impianti di pompaggio, 14 si trovano nel Nord Italia. Inoltre, l'84% della capacità di stoccaggio è concentrato nei sei pompaggi idroelettrici di maggiori dimensioni, di cui quattro sono situati nel Nord e due nel Mezzogiorno (Il Ruolo Strategico Dei Pompaggi Idroelettrici Nella Transizione Energetica. Position Paper, Marzo 2023 - Edison).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

4.7 Patrimonio culturaleIntroduzione

Il contesto territoriale italiano presenta un'altissima diversità di beni culturali e paesaggistici intesi quali elementi strutturanti dell'ambiente di vita della popolazione e dell'identità di un territorio e che pertanto rappresentano un elemento chiave del benessere individuale e sociale, come riconosciuto dalla Convenzione europea del Paesaggio (Firenze, 2000). La principale norma di riferimento nazionale per la tutela del paesaggio e dei beni culturali è il D.lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e s.m.i., che attribuisce al Ministero della Cultura il compito di tutelare, conservare e valorizzare il patrimonio culturale nazionale. Tale patrimonio culturale è infatti composto, secondo l'art. 2 del suddetto Decreto, dai **beni culturali** ossia le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà, e dai **beni paesaggistici** ossia gli immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge. Inoltre, ad integrazione del D.lgs. 42/2004, il D.lgs. 63/2008 all'art. 2 co. 1 interpreta il paesaggio come *"il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni"* e stabilisce che *"la valorizzazione del paesaggio concorre a promuovere lo sviluppo della cultura"* ed *"è attuata nel rispetto delle esigenze della tutela"* e quindi *"lo Stato, le regioni, gli altri enti pubblici territoriali nonché tutti i soggetti che, nell'esercizio di pubbliche funzioni, intervengono sul territorio nazionale, informano la loro attività ai principi di uso consapevole del territorio e di salvaguardia delle caratteristiche paesaggistiche e di realizzazione di nuovi valori paesaggistici integrati e coerenti, rispondenti a criteri di qualità e sostenibilità"*.

Una stima dello stato del patrimonio culturale italiano, seppur qualitativa, risulta complessa anche solo limitandosi ad un'analisi dei beni sottoposti a tutela secondo il D. Lgs. 42/2004.

Tali valutazioni sono infatti caratterizzate da una forte componente soggettiva e interpretativa e l'uso di indicatori quantitativi può rappresentare solo un supporto parziale alla descrizione e caratterizzazione dei fenomeni.

Strumenti di tutela dei beni culturali e paesaggistici

L'individuazione degli elementi del patrimonio culturale spetta sia al Ministero competente mediante appositi Decreti ministeriali, sia alle Regioni mediante appositi atti amministrativi, leggi regionali ovvero mediante la predisposizione dei Piani territoriali quali i Piani paesaggistici regionali ed i Piani territoriali regionali. La tutela del paesaggio e il relativo vincolo sono stati introdotti in Italia dalla Legge n. 1497/1939 e sono oggi disciplinati dal D.lgs. 42/2004 e s.m.i "Codice dei beni culturali e del paesaggio", principale riferimento legislativo che attribuisce al Ministero della Cultura il compito di:

- Garantire la conservazione degli elementi costitutivi e delle morfologie dei beni paesaggistici;
- Minimizzare la visibilità delle opere, con particolare riferimento ai punti di maggiore fruizione;
- Garantire la migliore integrazione paesaggistica delle opere.

Ai fini della *tutela del patrimonio culturale e paesaggistico*, il D.lgs. 42/2004 prevede norme per l'individuazione e la tutela per i seguenti beni, la cui valenza è riconosciuta con *provvedimenti di vincolo*:

- i beni culturali che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico (art. 10, co. 2,3,4);
- i beni paesaggistici (art. 134) quali:

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- gli immobili e le aree di cui all'articolo 136¹¹, individuati ai sensi degli articoli da 138 a 141;
- le aree di cui all'articolo 142¹²;
- gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156;
- gli oggetti archeologici e storici rinvenuti nei fondali della zona di mare estesa dodici miglia marine a partire dal limite esterno del mare territoriale (art. 94);
- le zone di rispetto del vincolo (tutela indiretta) con l'obiettivo di evitare che sia messa in pericolo l'integrità dei beni culturali immobili, ne sia danneggiata la prospettiva o la luce o ne siano alterate le condizioni di ambiente e di decoro (art. 45/46/47);
- le zone di rispetto del vincolo (tutela indiretta) volte ad assicurare la conservazione dei valori espressi dai beni protetti nel caso di aperture di strade e di cave, di posa di condotte per impianti industriali e civili e di palificazioni nell'ambito e in vista delle aree indicate alle lettere c) e d) del comma 1 dell'articolo 136 ovvero in prossimità degli immobili indicati alle lettere a) e b) del comma 1 dello stesso articolo (art. 152);
- le espressioni di identità culturale collettiva contemplate dalle Convenzioni UNESCO per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale e per la protezione e la promozione delle diversità culturali (art. 7). Tali aree sono dotate di specifico Piano di gestione che ha come obiettivo primario quello di assicurare un'efficace protezione del bene, per garantirne la trasmissione alle future generazioni.

Inoltre, vanno annoverati tra i beni la cui particolare valenza è riconosciuta da *provvedimenti di tutela*, anche:

- i Siti UNESCO (vedi tabella seguente), distinti per Area Core e Buffer, in valore assoluto e in percentuale rispetto all'estensione del sito tutelati attraverso appositi Piani di gestione (Fonte: MiC);
- le Aree soggette a disposizioni di tutela dei Piani paesaggistici e/o altri strumenti di pianificazione territoriale (Fonte: Pianificazione territoriale, paesaggistica, urbanistica);
- il Patrimonio monumentale (Fonte: Carta del Rischio – ICR);
- i Centri storici (Fonte: Pianificazione territoriale, paesaggistica, urbanistica);
- le Aree a rischio paesaggistico (Fonte: Carta del Rischio – ICR);
- le Aree di riqualificazione paesaggistica (Fonte: Pianificazione territoriale, paesaggistica, urbanistica).

Tabella 4-13: Siti UNESCO presenti in Italia (Fonte: MiC - ViR Vincoli in Rete)

Codice	Denominazione	Localizzazioni	Culturale	Naturale
1	Arte Rupestre In Valcamonica	Italia Lombardia Brescia	Si	No

¹¹ Sono sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi dell'art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.: "a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali; b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza; c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici; d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze".

¹² Sono sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.: "a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare; b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi; c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi ..., e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna; d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole; e) i ghiacciai e i circhi glaciali; f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi; g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento...; h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici; i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 13 marzo 1976, n. 448; l) i vulcani; m) le zone di interesse archeologico".

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Codice	Denominazione	Localizzazioni	Culturale	Naturale
2	Chiesa e convento domenicano di Santa Maria delle Grazie con l'"Ultima cena" di Leonardo Da Vinci	Italia Lombardia Milano	Si	No
3	Centro storico di Roma, le proprietà extraterritoriali della Santa Sede nella città e San Paolo fuori le mura	Italia Lazio Roma	Si	No
4	Centro storico di Firenze	Italia Toscana Firenze	Si	No
5	Piazza del Duomo, Pisa	Italia Toscana Pisa	Si	No
6	Venezia e la sua laguna	Italia Veneto Venezia	Si	No
7	Centro storico di San Gimignano	Italia Toscana Siena	Si	No
8	I Sassi e il Parco delle Chiese rupestri di Matera	Italia Basilicata Matera	Si	No
9	La città di Vicenza e le Ville del Palladio nel Veneto	Italia Veneto Rovigo	Si	No
10	Crespi d'Adda	Italia Lombardia Bergamo	Si	No
11	Ferrara, città del Rinascimento e il delta del Po	Italia Emilia-Romagna Ferrara	Si	No
12	Centro storico di Napoli	Italia Campania Napoli	Si	No
13	Centro storico di Siena	Italia Toscana Siena	Si	No
14	Castel del Monte	Italia Puglia Bari Corato	Si	No
15	I monumenti paleocristiani di Ravenna	Italia Emilia-Romagna Ravenna	Si	No
16	Centro storico della città di Pienza	Italia Toscana Siena	Si	No
17	I Trulli di Alberobello	Italia Puglia Bari	Si	No
18	Il Palazzo Reale del XVIII secolo di Caserta con il Parco, l'Acquedotto vanvitelliano ed il Complesso di S. Leucio	Italia Campania Benevento	Si	No
19	Area archeologica di Agrigento	Italia Sicilia Caltanissetta	Si	No
20	Aree archeologiche di Pompei, Ercolano e Torre Annunziata	Italia Campania Napoli	Si	No
21	Orto Botanico di Padova	Italia Veneto Padova	Si	No
22	Modena: Cattedrale, Torre Civica e Piazza Grande	Italia Emilia-Romagna Modena	Si	No
23	Costiera Amalfitana	Italia Campania Salerno	Si	No
24	Portovenere, Cinque Terre e le isole (Palmaria, Tino e Tinetto)	Italia Liguria La Spezia	Si	No
25	Residenze Sabaude	Italia Piemonte Torino	Si	No
26	Su Nuraxi di Barumini	Italia Sardegna Sud Sardegna	Si	No
27	Villa Romana del Casale	Italia Sicilia Enna	Si	No
28	Area archeologica di Aquileia e basilica Patriarcale	Italia Friuli-Venezia Giulia Udine	Si	No
29	Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano con i siti archeologici di Paestum e Velia e la Certosa di Padula	Italia Campania Salerno	Si	No
30	Urbino	Italia Marche Pesaro e Urbino Pesaro	Si	No
31	Villa Adriana (Tivoli)	Italia Lazio Roma	Si	No
32	Assisi, la Basilica di San Francesco e altri siti francescani	Italia Umbria Perugia	Si	No
33	Città di Verona	Italia Veneto Verona	Si	No
34	Isole Eolie	Italia Sicilia Messina	No	Si
35	Villa d'Este a Tivoli	Italia Lazio Roma	Si	No
36	Le città tardo-barocche del Val di Noto (Sicilia sud-orientale)	Italia Sicilia Ragusa	Si	No

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Codice	Denominazione	Localizzazioni	Culturale	Naturale
37	Sacri Monti di Piemonte e Lombardia	Italia Lombardia	Si	No
38	Monte San Giorgio	Svizzera	No	Si
39	Le necropoli etrusche di Cerveteri e Tarquinia	Italia Lazio Roma	Si	No
40	Val d'Orcia	Italia Toscana Siena	Si	No
41	Siracusa e la necropoli rupestre di Pantalica	Italia Sicilia Siracusa	Si	No
42	Genoa: Le Strade Nuove and the system of the Palazzi dei Rolli	Italia Liguria Genova	Si	No
43	Foreste di faggio antiche e primordiali dei Carpazi e di altre regioni d'Europa	Austria	No	Si
44	Mantova e Sabbioneta	Italia Lombardia Mantova	Si	No
45	La Ferrovia Retica nel paesaggio dell'Albula e del Bernina	Italia	Si	No
46	Le Dolomiti	Italia	No	Si
47	"I Longobardi in Italia. I luoghi del potere (568-774 d.C.)"	Italia	Si	No
48	I siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino	Italia	Si	No
49	Ville e Giardini medicei della Toscana	Italia	Si	No
50	Monte Etna	Italia	No	Si
51	Paesaggi vitivinicoli del Piemonte: Langhe-Roero e Monferrato	Italia	Si	No
52	Palermo arabo-normanna e le cattedrali di Cefalù e Monreale	Italia Sicilia Palermo	Si	No
53	Opere di difesa veneziane tra XVI e XVII secolo: Stato da Terra Stato da Mar occidentale	Montenegro	Si	No
54	Ivrea	Italia Piemonte Torino Ivrea	Si	No
55	Le colline del Prosecco di Conegliano e Valdobbiadene	Italia Veneto Treviso Conegliano	Si	No
56	Le Grandi Città Termali d'Europa	Italia Toscana Pistoia Montecatini-Terne	Si	No
57	I cicli affrescati del XIV secolo a Padova	Italia Veneto Padova	Si	No
58	I Portici di Bologna	Italia Emilia-Romagna Bologna	Si	No

Ai sensi dell'art. 143 del D. Lgs. 42/2004, anche i *Piani paesaggistici regionali* o i *Piani territoriali regionali a valenza paesaggistica* prevedono specifiche norme prescrittive di tutela e di utilizzo dei suddetti beni e di altri beni e contesti sottoposti a forme di tutela ai sensi di leggi regionali.

4.7.1 Beni culturali

La nozione di "bene culturale" è desumibile dall'art. 2, comma 2, e dagli artt. 10 e 11 del "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (D.lgs. 42/2004). In particolare, l'art. 10, più volte modificato, individua le categorie di beni culturali assoggettati alle disposizioni di tutela contenute nel Titolo I della Parte II dello stesso Codice, tra le quali sono ricomprese, in particolare, misure di protezione (artt. 21 e ss., che stabiliscono, tra l'altro, le tipologie di interventi vietati o soggetti ad autorizzazione), misure di conservazione (artt. 29 e ss., che includono anche obblighi conservativi), nonché misure relative alla circolazione dei beni (artt. 53 e ss.) e misure di tutela concernenti i beni inalienabili (artt. 54 e ss.). Tra le categorie di cui all'art. 10 rientra quella dei beni culturali ex lege che, in quanto tali, non necessitano di alcun tipo di accertamento (comma 2). Vi sono, poi, la categoria dei beni culturali appartenenti a soggetti pubblici (o a persone giuridiche private senza fine di lucro) (comma. 1 e 4), che divengono tali solo a seguito della verifica dell'interesse culturale di cui

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

all'art. 12, e quella dei beni culturali appartenenti a privati, o a chiunque appartenenti (comma. 3 e 4), che diventano tali solo a seguito della dichiarazione di interesse culturale di cui all'art. 13. L'art. 11 individua, invece, i beni oggetto solo di specifiche disposizioni di tutela, indicate di volta in volta.

La tabella seguente riporta, a livello regionale, il numero dei beni culturali immobili relativamente alle categorie architettura, complessi archeologici, monumenti archeologici, parchi/giardini, siti archeologici (Fonte: ViR Vincoli in Rete <http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>).

Le regioni che presentano il maggior numero di beni archeologici e architettonici immobili, ciascuna poco sopra al 10% del totale, sono Veneto ed Emilia-Romagna.

Tabella 4-14: Beni archeologici e architettonici immobili. Fonte: MiC - ViR Vincoli in Rete

Regione	Totale beni immobili	%
Piemonte	16.685	7,2
Valle d'Aosta	348	0,2
Lombardia	20728	9,0
Trentino-Alto Adige	1.757	0,8
Veneto	27.833	12,1
Friuli-Venezia Giulia	7.278	3,2
Liguria	12.797	5,6
Emilia-Romagna	25.505	11,1
Toscana	19.915	8,6
Umbria	6.228	2,7
Marche	22.832	9,9
Lazio	14.355	6,2
Abruzzo	4.787	2,1
Molise	5.939	2,6
Campania	12.167	5,3
Puglia	9.535	4,1
Basilicata	2.380	1,0
Calabria	5.082	2,2
Sicilia	8.498	3,7
Sardegna	5.785	2,5
Italia	230.434	100,0

In riferimento alla *Valutazione dello Stato di conservazione dei beni storico-architettonici*, poiché il carattere qualitativo e sito-specifico di tali beni è fondamentale e rilevante, risulta complessa una caratterizzazione esaustiva dei beni culturali italiani. Per i beni culturali possono costituire una indicazione utile, anche in relazione alla definizione del "Codice dei beni culturali e del paesaggio", le considerazioni relative alla rilevanza e all'integrità del bene. La *rilevanza* può essere valutata in prima istanza secondo un approccio giuridico-amministrativo come verifica di sussistenza di vincoli provvedimenti o ope legis che definiscano un livello di attenzione formalmente accertato; mentre per tutto il territorio ci si può avvalere di criteri definibili tecnico-disciplinari, che indicano percorsi di valutazione non automatici che definiscano un giudizio complessivo circa la rilevanza di un bene secondo differenti modi di valutazione che tengano conto dell'aspetto morfologico-strutturale, visivo e simbolico. Per valutare il livello di *integrità* di un bene occorre prioritariamente definirne la struttura originaria e successivamente individuare le permanenze di elementi e caratteri identitari (o la loro eventuale perdita). Anche per questa operazione non ci si può avvalere di strumenti che permettano una valutazione automatica ed univoca; è possibile effettuare una verifica obiettiva dell'entità delle trasformazioni avvenute nel corso del tempo, attivando un processo critico valutativo di maggiore complessità per formulare un giudizio di valore delle trasformazioni rilevate.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

4.7.2 Beni paesaggistici

Il contesto territoriale italiano presenta un'altissima diversità di paesaggi rappresentativi di una identità il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni (art. 131 D. Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio"). Il *paesaggio* è quindi inteso come manifestazione delle organizzazioni spaziali e strutturali del territorio così come viene percepito dall'uomo; tale manifestazione è l'espressione sensibile di segni antropici, modificazioni di sistemi naturali, strutture geomorfologiche ed ecosistemi. Sono beni culturali tutte le testimonianze, materiali e immateriali, aventi valore di civiltà, che hanno un valore storico, artistico, di memoria, mentre per beni paesaggistici si intendono gli immobili e le aree che costituiscono espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici di un territorio.

La componente ambientale paesaggio comprende, oltre al patrimonio storico - culturale, architettonico, archeologico, anche gli agro ecosistemi, gli ambiti ad alta vocazione agricola, gli ambiti destrutturati e marginali, gli ambiti agricoli periurbani, le aree di accertata rilevante consistenza archeologica, le aree interessate da bonifiche storiche, i capisaldi collinari montani, le aree di collina, costa, crinale, i dossi, i paleodossi, le zone di tutela degli elementi della centuriazione, le zone di interesse storico testimoniale, le zone di particolare interesse naturale, paesaggistico e ambientale, le zone di tutela agro naturalistica.

A tale sistema ne corrisponde un altro altrettanto articolato di gestione, conservazione e tutela del patrimonio culturale e dei paesaggi di maggior interesse identitario, che spazia dagli obiettivi di tutela ricadenti sotto il D. Lgs. 42/2004 agli indirizzi in materia di paesaggio derivanti dalla Convenzione Europea del Paesaggio del 2000, che aprono la strada a forme di tutela attiva. La normativa sulla tutela dei beni paesaggistici è stata aggiornata dal Decreto legislativo di cui sopra, sulla base della delega contenuta nell'articolo 10 della legge n. 137/2002, che ha introdotto il "Codice dei beni culturali e del paesaggio", meglio noto come "Codice Urbani". Detto Codice costituisce la diretta attuazione dell'articolo 9 della Costituzione, ai sensi del quale la Repubblica Italiana tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della nazione, la cui espressione deve essere interpretata in una accezione più generale, con il significato di forma visibile dell'ambiente.

La centralità del paesaggio e la rilevanza della sua tutela tra i valori costituzionalmente garantiti sono principi riconosciuti nell'ordinamento giuridico della Repubblica. Detta centralità è riconosciuta anche da un consolidato orientamento della Corte costituzionale, ai sensi del quale, la tutela del bene paesaggistico è elevata a valore primario dell'ordinamento, non è suscettibile di essere subordinata ad altri interessi e costituisce un interesse pubblico fondamentale, primario ed assoluto che va salvaguardato nella sua interezza. Recentemente, tali principi sono stati riaffermati in una importante sentenza della sesta Sezione del Consiglio di Stato, secondo la quale l'articolo 9 della Costituzione erige il valore estetico-culturale del bene paesaggistico a valore primario dell'ordinamento e la tutela del paesaggio, che sovrintende a superiori interessi pubblici, deve realizzarsi a prescindere da ogni valutazione dei singoli interessi privati. La modifica dell'articolo 9 della Costituzione, approvata dal Parlamento il 9 febbraio 2021, è andata in questa direzione affiancando all'impegno a tutelare "il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione" quello rivolto verso "l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni".

Le aree vincolate ai sensi del "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (art. 136 e 142 del D. Lgs. 42/2004) definite quali beni paesaggistici coprono circa il 34% del territorio nazionale. (ISPRA, ADA 2018) e sono ripartite a livello regionale al netto delle sovrapposizioni come da tabella seguente.

Tabella 4-15: Beni paesaggistici vincolati (art. 142 lett. a, b, c, d, l e art. 136)

Regione	Suolo soggetto a vincoli (ha)
Piemonte	998.504
Valle d'Aosta	263.457
Lombardia	751.481

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Trentino-Alto Adige	1.192.617
Veneto	665.647
Friuli-Venezia Giulia	201.815
Liguria	275.772
Emilia-Romagna	538.274
Toscana	605.656
Umbria	188.481
Marche	358.543
Lazio	557.627
Abruzzo	594.239
Molise	253.340
Campania	376.317
Puglia	296.975
Basilicata	346.116
Calabria	421.116
Sicilia	774.743
Sardegna	652.277
Italia	10.312.996

Un'ulteriore fonte di documentazione istituzionale è costituita dal SITAP - Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico, la Banca dati a riferimento geografico su scala nazionale per la tutela dei beni paesaggistici che contiene il catalogo di tutte le aree sottoposte a vincolo paesaggistico, dichiarate di notevole interesse pubblico dalla Legge n. 1497/1939 e dalla Legge n. 431/1985 (oggi ricomprese D.lgs. n. 42/2004). Detto sistema, aperto alla consultazione pubblica, raccoglie i dati relativi ai livelli informativi cartografici di base (limiti amministrativi di regioni, province e comuni basati sui dati ISTAT rilevati con il censimento del 2001; idrografia completa acquisita dall'IGM in scala 1:25.000; infrastrutture di trasporto; cartografia IGM in scala 1:25.000) e le informazioni identificativo-descrittive dei vincoli paesaggistici originariamente emanati ai sensi della Legge n. 77/1922 e della legge n. 1497/1939 o derivanti dalla Legge n. 431/1985 ("Aree tutelate per legge"), e normativamente riconducibili alle successive disposizioni del Testo unico in materia di beni culturali e ambientali (D.lgs. n. 490/99) prima, e del D.lgs. n. 42/2004 e ss.mm.ii (Codice dei beni culturali e del paesaggio).

Paesaggi rurali storico-culturali

All'interno dell'accezione di paesaggio culturale storico (urbano, produttivo, patrimonio immateriale), con riferimento alla conservazione e valorizzazione delle identità culturali e produttive locali, va ricordato il *paesaggio rurale storico e tradizionale* che connota fortemente il territorio italiano definito come "quell'attività che l'uomo, nel corso ed ai fini delle sue attività produttive agricole, coscientemente e sistematicamente imprime al paesaggio naturale" (Sereni E., (1961). *Storia del paesaggio agrario italiano*, Laterza, Bari). Per l'identificazione e la valutazione dei paesaggi rurali tradizionali storici, di norma, vengono adottati i criteri di *significatività, persistenza e unicità*. Più nello specifico, per la selezione delle aree e degli elementi del paesaggio di interesse tradizionale e storico, tale concetto di significatività tiene conto del rispettivo eccezionale valore universale (UNESCO World Heritage Convention, <http://whc.unesco.org/en/>).

Il concetto di paesaggio rurale storico viene collegato soprattutto alla nozione di persistenza storica della struttura degli ordinamenti culturali. In particolare, si tiene conto di caratteristiche di storicità del paesaggio associate anche alla permanenza di pratiche tradizionali che li determinano.

Il concetto di *significatività storica* ha valore a livello nazionale e viene definito con riferimento a:

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- le caratteristiche di configurazione e composizione dell'uso del suolo;
- l'assetto vegetazionale;
- le colture praticate e le forme di allevamento caratterizzate da un ridotto impiego di energie sussidiarie esterne;
- la presenza, anche parziale, di ordinamenti colturali economici locali tradizionali;
- la stabilità o l'evoluzione molto lenta nel tempo.

La *persistenza* riguarda la possibilità di individuare nel paesaggio contemporaneo assetti paesaggistici riconducibili ad epoche precedenti, con ordinamenti colturali caratterizzati da una presenza continua e da forti legami con i sistemi sociali ed economici locali che li hanno prodotti, la persistenza storica sia dell'assetto insediativo che delle forme:

- autenticità e integrità dei paesaggi presenti in un determinato territorio da lungo tempo;
- significativa armonia tra aspetti culturali, produttivi e ambientali;
- caratteristiche delle tessere (parcelle) dei campi;
- sistemazioni idraulico agrarie riconoscibili, oltre che dall'uso del suolo, dalle tecniche di coltivazione e di appoderamento;
- elementi lineari del paesaggio quali la viabilità, la rete idrica artificiale, le sistemazioni vegetazionali;
- caratteristiche di organizzazione insediativa del territorio e tipologie di edilizia rurale.

Il Decreto n. 17070 del 19 novembre 2012, relativo all'istituzione dell'*Osservatorio Nazionale del Paesaggio rurale, delle pratiche agricole e conoscenze tradizionali* (ONPR), ha contestualmente previsto, all'articolo 4, l'istituzione del "*Registro nazionale dei paesaggi rurali di interesse storico, delle pratiche agricole e delle conoscenze tradizionali*".

L'Osservatorio:

- Identifica e cataloga nel Registro i paesaggi rurali tradizionali o di interesse storico, le pratiche e le conoscenze tradizionali correlate presenti sul territorio nazionale, definendo la loro significatività, integrità e vulnerabilità, tenendo conto sia di valutazioni scientifiche, sia dei valori che sono loro attribuiti dalle comunità, dai soggetti e dalle popolazioni interessate;
- Organizza e gestisce la raccolta, l'analisi e la classificazione dei dati assicurando la loro conservazione per le generazioni future e l'accessibilità, anche attraverso un apposito sito internet, ai potenziali fruitori;
- Seleziona dal Registro le eventuali candidature di paesaggi rurali per l'iscrizione nella Lista Rappresentativa del Patrimonio Mondiale dell'Umanità dell'UNESCO nonché le pratiche agricole e le conoscenze tradizionali da candidare nella Lista Rappresentativa del Patrimonio Immateriale dell'UNESCO. Ove ne sussistano le condizioni, l'Osservatorio seleziona dal Registro i paesaggi rurali da inserire nella Rete UNESCO delle Riserve di Biosfera nell'ambito del Programma MAB, nel rispetto delle procedure internazionali vigenti.

Il Registro nazionale è stato costituito al fine di raccogliere le candidature provenienti dagli Enti interessati su tutto il territorio nazionale, che soddisfino determinati requisiti di ammissibilità, quest'ultimi approvati in sede di Conferenza permanente Stato-Regioni.

Ad oggi sono stati identificati 123 paesaggi distribuiti in tutte le regioni italiane, raccolti in schede descrittive che prendono in considerazione il loro valore storico, i prodotti tipici e le criticità che minacciano la loro integrità, proponendo indirizzi per la loro valorizzazione.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

4.8 Pericolosità geologica e idraulica

Le caratteristiche geodinamiche, geologiche e geomorfologiche del territorio italiano rendono quest'ultimo particolarmente esposto a un gran numero di pericolosità geologiche. Tutte le attività propedeutiche all'attuazione del PNIEC dovranno tenere conto di tale contesto. In particolare, si dovrà tenere conto della pericolosità sismica e da tsunami, della pericolosità vulcanica, della pericolosità geologico-idraulica (frane, alluvioni), dei fenomeni di subsidenza areale e locale (sinkholes) e della possibile loro combinazione.

4.8.1 Pericolosità geologica

Per garantire la stabilità del sistema energetico, il PNIEC prevede la realizzazione di stoccaggi di energia su vasta scala. Gli stoccaggi di gas in reservoir depleti, in particolare se in sovrappressione, dovranno necessariamente essere compatibili con le condizioni sismotettoniche dell'area in cui verranno effettuati, al fine di contenere il rischio di innescare terremoti potenzialmente dannosi. Tali attività dovranno essere monitorate anche dal punto di vista della sismicità che esse stesse possono indurre direttamente. Il PNIEC prevede l'ammodernamento e la messa in sicurezza della rete di trasporto e distribuzione del gas e lo sviluppo di ulteriori infrastrutture di interconnessione come la realizzazione della Linea Adriatica, lo sviluppo della rete interna per il TAP o la costruzione di nuovi segmenti a partire dai rigassificatori FSRU. Tali infrastrutture lineari possono attraversare, lungo la loro estensione, delle strutture tettoniche attive in grado di rompere o deformare la superficie topografica in occasione di terremoti, in genere superiori a magnitudo 5,5. La possibilità che tali faglie, dette "capaci", possano danneggiare le pipelines in caso di terremoto deve essere tenuta in debita considerazione per garantire la sicurezza dell'infrastruttura.

Il previsto potenziamento della capacità di rigassificazione determina la necessità di valutare anche il rischio da tsunami a cui sono soggette le infrastrutture nel complesso, i cui terminali sono rappresentati dalle FSRU o da strutture posizionate lungo costa.

Altre attività previste dal Piano sono la cattura, il trasporto e lo stoccaggio geologico della CO₂. Anche in questo caso, sarà necessario valutare sia le condizioni sismotettoniche del reservoir depleto in cui verrà stoccata la CO₂ che le pressioni di iniezione, affinché l'iniezione stessa non inneschi possibili terremoti. Dovrà essere monitorata anche la sismicità direttamente indotta dall'iniezione. Infine, bisognerà accertare l'assenza di faglie capaci in grado di danneggiare le pipelines o, in caso contrario, valutare la necessità di intervenire con specifici accorgimenti tecnici di protezione.

Un'altra attività prevista dal PNIEC è l'aumento della quota di energia geotermica. È noto che l'attività di estrazione di fluidi geotermici dal sottosuolo comporta fenomeni di subsidenza su areali estesi in funzione delle dimensioni del serbatoio che viene sfruttato. La pratica della reiniezione dei fluidi di lavoro riduce il fenomeno della subsidenza ma necessita di essere monitorata dal punto di vista della sismicità che può indurre o, nella peggiore delle ipotesi, innescare.

Pericolosità da frana

Le nuove Mosaicature nazionali di pericolosità, realizzate sulla base dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI Frane e delle mappe di pericolosità idraulica, e aggiornate al 2021 (ultima versione disponibile) secondo gli scenari del D. Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva Alluvioni (2007/60/CE), tengono conto degli aggiornamenti forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali. Complessivamente il 18,4% (55.609 km²) del territorio nazionale è classificato a pericolosità frane elevata, molto elevata e/o a pericolosità idraulica media (tempo di ritorno tra 100 e 200 anni). Rispetto all'edizione precedente, emerge un incremento percentuale del 3,8% della superficie classificata a pericolosità da frana elevata e molto elevata e del 18,9% della superficie a pericolosità idraulica media. L'incremento è legato principalmente a un miglioramento del quadro

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

conoscitivo effettuato dalle Autorità di Bacino Distrettuali con studi di maggior dettaglio e mappatura di nuovi fenomeni franosi o di eventi alluvionali recenti. La superficie complessiva, in Italia, delle aree a pericolosità da frana PAI e delle aree di attenzione è pari a 60.481 km² (20% del territorio nazionale). Come riportato in Tabella 4-16 la superficie delle aree a pericolosità da frana molto elevata è pari a 9.495 km² (3,1%), quella a pericolosità elevata è pari a 16.891 km² (5,6%), a pericolosità media a 14.551 km² (4,8%), a pericolosità moderata a 12.556 km² (4,2%) e quella delle aree di attenzione è pari a 6.988 km² (2,3%). Se prendiamo in considerazione le classi a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4), assoggettate ai vincoli di utilizzo del territorio più restrittivi, le aree ammontano a 26.385 km², pari all'8,7% del territorio nazionale.

Tabella 4-16: Aree a pericolosità da frana PAI in Italia – Mosaicatura 2020-2021

Aree a pericolosità da frana			
		km ²	% su territorio nazionale
P4	Molto elevata	9.495	3,1%
P3	Elevata	16.891	5,6%
P2	Media	14.551	4,8%
P1	Moderata	12.556	4,2%
AA	Aree di Attenzione	6.988	2,3%
Totale Italia		60.481	20%

La mappa nazionale delle aree a pericolosità da frana PAI – Mosaicatura 2020-2021, è riportata in Figura 4-37.

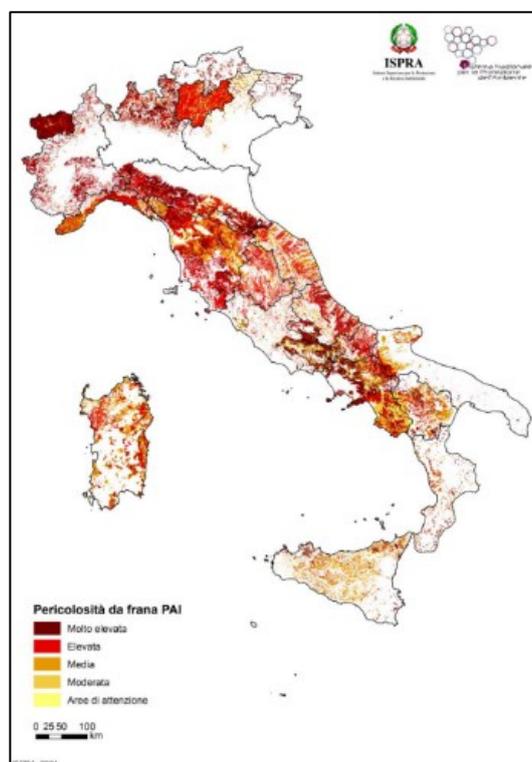


Figura 4-37: Aree a pericolosità da frana PAI – Mosaicatura 2020-2021. Fonte Rapporto ISPRA 2021 su Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio (356-2021)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Per la valutazione e mappatura della pericolosità da frana, le Autorità di Bacino, le Regioni e le Province Autonome hanno utilizzato diverse metodologie, tra cui il metodo qualitativo a matrici, il metodo geomorfologico, i metodi quantitativi statistici o approcci di tipo misto, caratterizzati dalla combinazione di più metodi. Si ha quindi che i metodi di perimetrazione adottati possono talvolta differire generando, a livello nazionale, significative disomogeneità di mappatura e classificazione. Le maggiori differenze si riscontrano tra le mappature di pericolosità che hanno classificato solo i poligoni di frana (es. Bacini idrografici dell'Alto Adriatico, Provincia Autonoma di Bolzano) e quelle che hanno classificato l'intero territorio (es. Regione Valle d'Aosta, Provincia Autonoma di Trento, Bacino dell'Arno). Se analizziamo infatti la distribuzione delle frane dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia si riscontra una omogeneità decisamente superiore. Per tale motivo, è sempre buona norma la consultazione dell'inventario IFFI. L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, censisce le frane verificatesi sul territorio nazionale secondo modalità standardizzate e condivise (APAT, 2007a). L'Inventario IFFI è la banca dati sulle frane più completa e di dettaglio esistente in Italia, per la scala della cartografia adottata (1:10.000) e per il numero di parametri ad esse associati. Le frane censite nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia sono oltre 625.000 e interessano un'area di quasi 24.000 km², pari al 7,9% del territorio nazionale. I dati sono aggiornati al 2021 per la Provincia Autonoma di Bolzano; al 2018 per la Regione Umbria; al 2016 per le regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Piemonte, Sicilia e Valle d'Aosta; al 2015 per la Toscana; al 2014 per la Basilicata e la Lombardia. Per le restanti regioni i dati sono aggiornati al 2007.

L'inventario è consultabile on-line sulla piattaforma IdroGEO (<https://idrogeo.isprambiente.it>) (Figura 4-38).

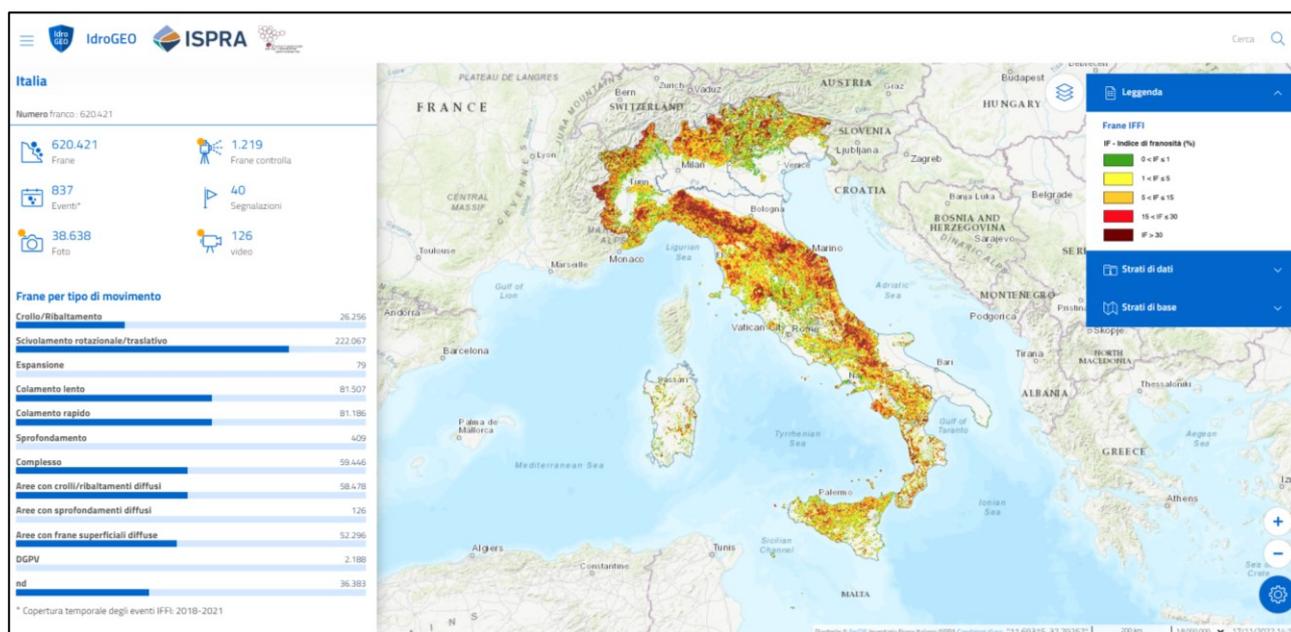


Figura 4-38: Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI; Piattaforma IdroGEO (<https://idrogeo.isprambiente.it>).

Beni culturali a rischio frane in aree a pericolosità PAI.

I Beni Culturali complessivi a rischio frane in Italia sono oltre 38.000 pari al 17,9% del totale (213.360 Beni Culturali; banca dati VIR al 7 giugno 2021). Se consideriamo le classi di pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 i Beni Culturali esposti sono oltre 12.500 pari al 5,9% (dicembre 2021). Il dettaglio sui Beni Culturali a rischio nelle singole classi di pericolosità da frana è riportato in Figura 6. Per la salvaguardia dei Beni Culturali, è particolarmente importante valutare tutte le classi di pericolosità, tenuto conto che, in caso di evento, i

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

danni prodotti al patrimonio culturale potrebbero essere inestimabili e irreversibili fino alla perdita totale del bene; quelli architettonici, monumentali e archeologici, a differenza dei beni mobili (es. quadri, sculture), non sono inoltre delocalizzabili e necessitano quindi di adeguate misure strutturali di salvaguardia.

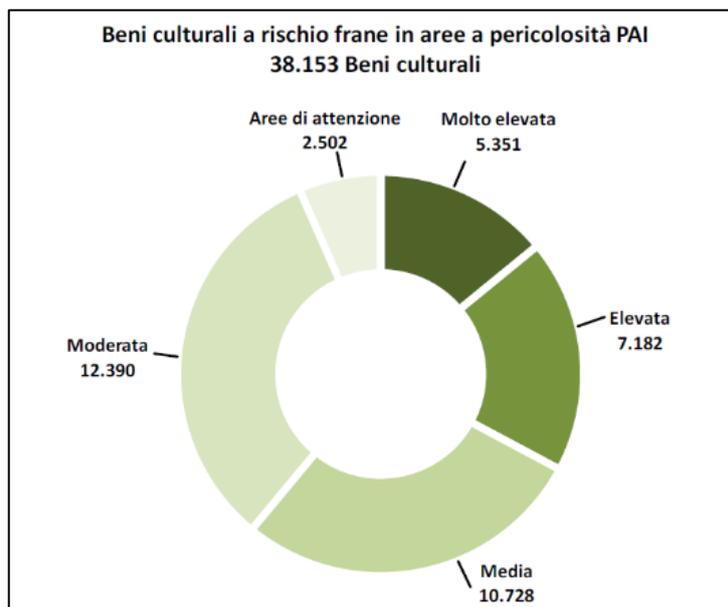


Figura 4-39. Beni Culturali a rischio frane in aree a pericolosità PAI in Italia – elaborazione 2021

4.8.2 Pericolosità idraulica

I cambiamenti climatici in atto, come confermato dall'ultimo rapporto IPCC2023 (AR6 - Sesto Rapporto di valutazione), incidono in maniera determinante sulle modalità di distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni. In riferimento al tema del dissesto idrogeologico, e nello specifico, al tema delle alluvioni, gli effetti dei cambiamenti climatici si traducono in un aumento delle portate e dei volumi di piena che si possono osservare in un determinato tempo e spazio lungo tutte le principali aste fluviali del nostro territorio Nazionale.

Relativamente alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE), occorre considerare un ulteriore effetto di criticità dovuto all'impatto delle attività antropiche sull'incremento della pericolosità e del rischio associato alle alluvioni. L'aumento della probabilità di accadimento e di aggravamento delle condizioni dei fenomeni alluvionali, per effetto delle pratiche antropiche, avvengono a seguito di modificazioni permanenti della naturale capacità di espansione delle piene per una diffusa riduzione delle aree di drenaggio e del significativo consumo di suolo (Report SNPA n. 37/2023). La Direttiva Alluvioni pone delle basi concrete per l'analisi delle suddette problematiche attraverso la conoscenza del territorio, la prevenzione, la protezione, la preparazione e la ricostruzione/analisi post evento, al fine di concorrere alla riduzione del rischio di alluvioni. Nello specifico dispone che specifici piani di gestione siano predisposti nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino e che questi prendano in considerazione i seguenti aspetti quantitativi:

- la portata della piena e l'estensione dell'inondazione;
- le vie di deflusso delle acque e le zone con capacità di espansione naturale delle piene;
- gli obiettivi ambientali (parte terza, titolo II, del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii);

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- la gestione del suolo e delle acque;
- la pianificazione e le previsioni di sviluppo del territorio;
- l'uso del territorio;
- la conservazione della natura.

ISPRA all'interno del Rapporto sulle condizioni di pericolosità da alluvioni in Italia (*Report ISPRA n. 353/2021*), delinea un quadro conoscitivo dettagliato sulle condizioni di pericolosità e di rischio alluvioni in Italia. Le informazioni sono fornite alla scala di Distretto Idrografico e nello specifico i risultati proposti, aggregati a scala nazionale, forniscono l'estensione e localizzazione delle aree potenzialmente allagabili e la popolazione esposta a rischio per i diversi scenari di probabilità (i.e., High Probability Hazard - HPH, Medium Probability Hazard - MPH e Low Probability Hazard - LPH).

Aree soggette a rischio potenziale di alluvione

Alla luce dei risultati derivanti dalla mosaicatura delle aree allagabili realizzata dall'ISPRA (*Report ISPRA n. 353/2021*), aggiornata al 2020, per i 3 scenari di pericolosità da alluvione previsti dalla Direttiva Alluvione (HPH, MPH e LPH), le aree:

- a pericolosità elevata (HPH) raggiungono il 5,4% del territorio nazionale;
- a pericolosità media (MPH) sono il 10,0%;
- a pericolosità bassa (LPH) raggiungono il 14,0%;

Interessante è osservare l'incremento delle diverse percentuali se confrontate con la precedente mosaicatura ISPRA 2017. Questa mostra, per gli stessi scenari di pericolosità, valori inferiori rispetto al dato aggiornato più recente. Nello specifico si osservano valori del 4,1%, 8,4% e 10,9% per HPH, MPH e LPH, rispettivamente, e quindi una tendenza di crescita in termini di aree critiche esposte a pericolosità da alluvioni.

Strumenti di mitigazione del rischio alluvione

In termini di contrasto e mitigazione degli effetti del rischio alluvioni, la Direttiva Alluvioni sostiene la necessità di prediligere iniziative di tipo non strutturali rivolte alla riduzione della probabilità di inondazione (i.e., promozione di pratiche sostenibili di uso del suolo, miglioramento della capacità di ritenzione delle acque e la conservazione della natura). Questi tipi di intervento consistono nell'applicazione di vincoli all'uso del suolo, rimozioni o delocalizzazioni, misure atte a ridurre il deflusso nei sistemi di drenaggio naturali o artificiali, migliorando la naturale capacità di infiltrazione e di invaso e agendo quindi sui meccanismi di formazione e propagazione dei deflussi. Tutti interventi che sostanzialmente cercano di contrastare da un lato gli effetti negativi potenzialmente indotti da attività antropiche, e contestualmente mettere in atto interventi che possano rendere più resiliente il nostro territorio agli effetti dei cambiamenti climatici.

4.9 Rifiuti

Il settore dei rifiuti rappresenta un comparto che può fornire il suo contributo al processo di decarbonizzazione in termini di emissioni gas serra, produzione di energia e più in generale supportando il tema dell'uso efficiente dei materiali. Alcune misure di attuazione del PNIEC, allo stesso tempo, comportano potenziali pressioni sul ciclo di gestione dei rifiuti in termini di produzione di rifiuti (veicoli fuori uso, impianti fotovoltaici, materiali da costruzione-demolizione, apparecchiature elettriche ed elettroniche, pile e accumulatori).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Il settore non ETS comprende alcuni impianti di gestione dei rifiuti quali fonte di emissione di gas a effetto serra, come illustrato nella proposta di piano al paragrafo 3.1.1.

Queste sono prevalentemente da imputarsi al biogas, rilasciato dalle discariche autorizzate allo smaltimento di rifiuti urbani, e all'anidride carbonica, prodotta dagli impianti di incenerimento e coincenerimento sia dei rifiuti urbani che speciali.

Di seguito si riporta la situazione impiantistica nazionale degli impianti sopra indicati con riferimento ai dati aggiornati disponibili.

Discariche - I rifiuti urbani smaltiti in discarica, nel 2021, ammontano a 5,6 milioni di tonnellate, facendo registrare, rispetto alla rilevazione del 2020, una riduzione del 3,4%, pari a 198 mila tonnellate di rifiuti. Con riferimento invece al periodo 2002-2021, i dati rilevati evidenziano che lo smaltimento in discarica presenta una progressiva diminuzione del 70% tra il 2002 ed il 2021 e del 52% tra il 2012 ed il 2021. (Figura 4-40)

Analizzando l'andamento della percentuale di raccolta differenziata, che nel 2021 raggiunge il 64% (63% nel 2020), rispetto alla percentuale di smaltimento in discarica, negli anni, si evidenzia che al crescere di quest'ultima si riduce proporzionalmente lo smaltimento in discarica (Figura 4-41).

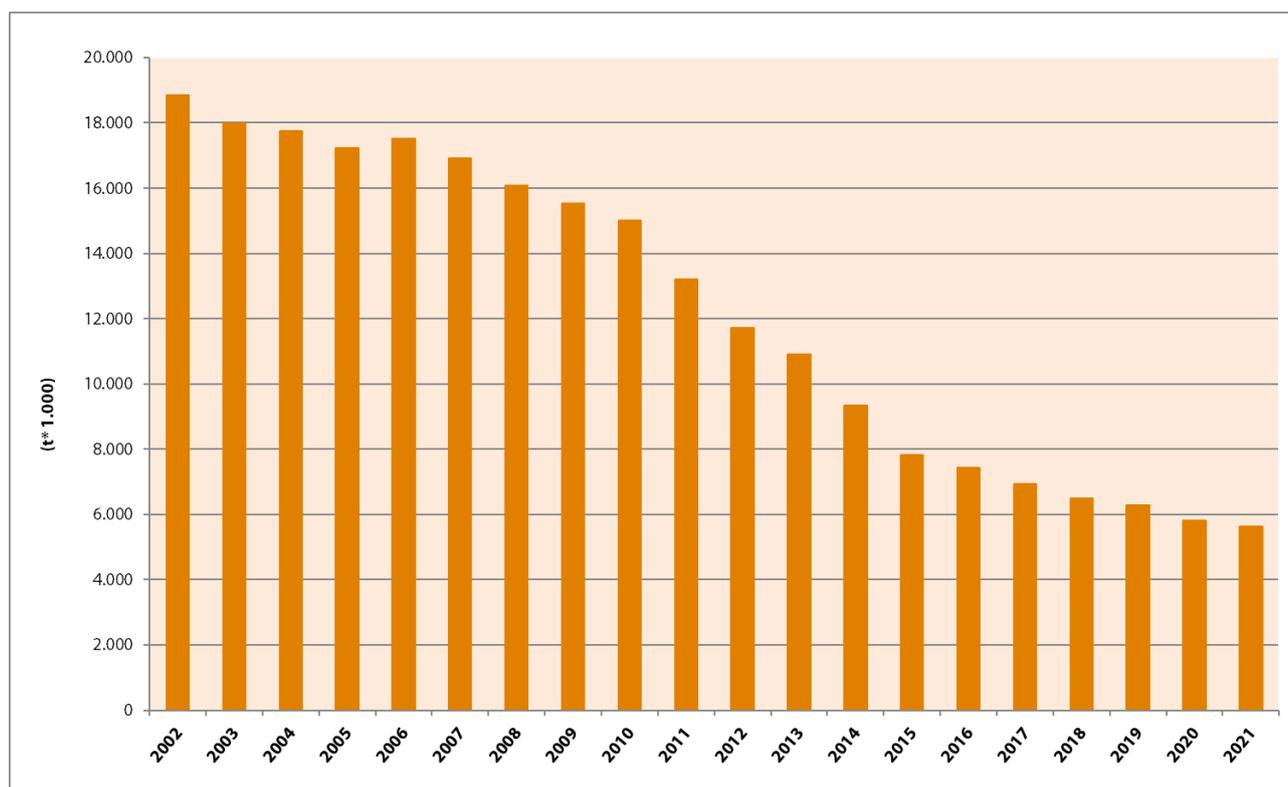


Figura 4-40: Smaltimento in discarica dei rifiuti urbani (tonnellate*1.000), anni 2002 – 2021

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

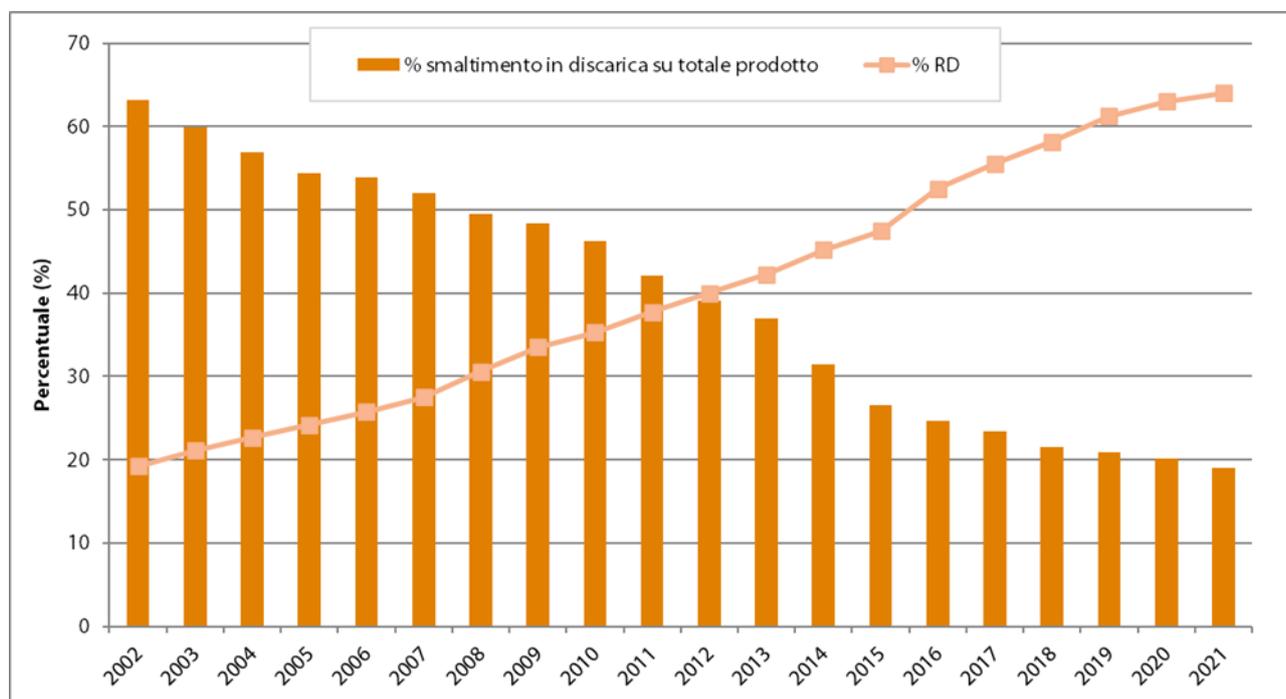


Figura 4-41: Andamento della percentuale di smaltimento in discarica rispetto alla percentuale di RD, anni 2002 – 2021 Fonte: ISPRA

Nelle discariche operative nell'anno 2021 sono stati smaltiti i rifiuti urbani tal quali ed i rifiuti provenienti dal trattamento dei rifiuti urbani, identificati con i codici dell'Elenco Europeo dei rifiuti 190501 (parte di rifiuti urbani e simili non compostata), 190503 (compost fuori specifica), 190599 (rifiuti non specificati altrimenti), 190604 (digestato prodotto dal trattamento anaerobico dei rifiuti urbani), 190699 (rifiuti non specificati altrimenti), 191210 (rifiuti combustibili) e 191212 (materiali misti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti).

Il 91,5% dei rifiuti urbani smaltiti in discarica sono preliminarmente sottoposti ad operazioni di trattamento sia di tipo meccanico che meccanico biologico, mentre i rifiuti urbani smaltiti in discarica senza trattamento preliminare, nel 2021, ammontano a circa 480 mila tonnellate pari all'8,5% del totale smaltito. Rispetto al 2020, questi ultimi registrano un incremento del 30,8% (+113 mila tonnellate; passando da circa 367 mila tonnellate a circa 480 mila tonnellate).

Nel 2021, sono risultate operative 126 discariche per rifiuti non pericolosi e pericolosi che hanno ricevuto rifiuti di origine urbana. Nel quinquennio analizzato nella Tabella 4-17, si osserva che il numero di discariche si è mantenuto piuttosto stabile e le variazioni registrate non sono riconducibili alla realizzazione di nuovi impianti, ma alle discariche per rifiuti non pericolosi che, nell'anno in esame, a differenza dei precedenti, hanno ricevuto rifiuti di origine urbana. D'altra parte, la flessione dei quantitativi dei rifiuti smaltiti mostra la riduzione del ricorso allo smaltimento in discarica (Tabella 4-17).

Tabella 4-17: Discariche per rifiuti non pericolosi che smaltiscono rifiuti urbani per macroarea geografica, anni 2017 – 2021

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Macroarea geografica	N. impianti					Quantità smaltita RU (t/a * 1.000)				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
Nord	51	56	54	54	53	1.719	1.541	1.527	1.479	1.468
Centro	27	25	30	26	28	1.533	1.599	1.910	1.751	1.714
Sud	45	46	47	51	45	3.675	3.356	2.846	2.587	2.436
ITALIA	123	127	131	131	126	6.927	6.496	6.283	5.817	5.619

La riduzione dello smaltimento in discarica dei rifiuti urbani rilevata negli ultimi 10 anni (-52%) è dovuta, oltre che all'incremento della raccolta differenziata evidenziata nella Figura 4-41, anche alla maggiore diffusione del trattamento preliminare che, pur non costituendo un trattamento definitivo, contribuisce alla riduzione del peso e del volume dei rifiuti avviati a smaltimento.

Il d.lgs. n. 36/2003, che recepisce la Direttiva 1999/31/UE, definisce gli obiettivi per una riduzione progressiva dello smaltimento in discarica dei rifiuti urbani biodegradabili (RUB) confermati anche dal così detto "Pacchetto rifiuti". Tali obiettivi sono a breve (173 kg/anno per abitante entro il 2008), medio (115 kg/anno per abitante entro il 2011) e lungo termine (81 kg/anno per abitante entro il 2018). La Direttiva 2018/850/UE che modifica la Direttiva 1999/31/CE, nell'art. 1 comma 5, ha introdotto inoltre un nuovo obiettivo che stabilisce che gli Stati membri adottano le misure necessarie per assicurare che entro il 2035 la quantità di rifiuti urbani collocati in discarica sia ridotta al 10%, o a una percentuale inferiore, del totale dei rifiuti urbani prodotti (per peso).

La normativa italiana è di gran lunga più restrittiva di quella europea, non solo in termini quantitativi ma soprattutto perché impone il raggiungimento degli obiettivi a livello di ambito territoriale ottimale. Il decreto d.lgs. n. 36/2003, nel recepire la direttiva 1999/31/CE, ha infatti modificato l'obiettivo di riduzione dello smaltimento in discarica della frazione biodegradabile dei rifiuti urbani prevedendo un obiettivo di riduzione calcolato attraverso il pro capite. La direttiva invece stabilisce un target nazionale basato sulla riduzione percentuale dello smaltimento rispetto ai rifiuti biodegradabili prodotti nell'anno 1995 fissato come anno di riferimento.

Applicando le disposizioni della direttiva 99/31/CE (art. 5, comma 2) e tenendo conto che la stessa prevede la possibilità di rinviare il raggiungimento degli obiettivi per gli Stati membri che nel 1995 smaltivano in discarica oltre l'80% dei rifiuti urbani raccolti, tra cui l'Italia, il target di riduzione per il 2016 al 35% dei RUB prodotti nel 1995 è così stabilito: i RUB smaltiti in discarica al 2016 devono essere inferiori a 5.864.950 tonnellate. Nel 2021, il totale dei rifiuti urbani biodegradabili smaltiti in discarica in Italia è pari a 3.371.184 tonnellate, corrispondente al 20,1% dei RUB prodotti nel 1995, quindi molto al disotto dell'obiettivo fissato per il 2016 dalla normativa europea (Figura 153). D'altra parte, nello stesso 2021, i quantitativi di rifiuti urbani complessivamente smaltiti in discarica ammontano a 5,6 milioni di tonnellate, pari al 19% del quantitativo dei rifiuti prodotti, percentuale ancora lontana dall'obiettivo del 10%.

Per quanto attiene al target previsto dalla normativa nazionale (d.lgs. 36/2003) indicato sopra, il pro capite nazionale di frazione biodegradabile in discarica risulta, nel 2021, pari a 57 kg per abitante, al di sotto dell'obiettivo a lungo termine stabilito dalla normativa italiana per il 2018 (81 kg/anno per abitante).

Nella Figura 4-42 è riportato l'andamento del pro capite regionale di smaltimento dei rifiuti urbani, con l'indicazione della quota corrispondente ai rifiuti biodegradabili.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

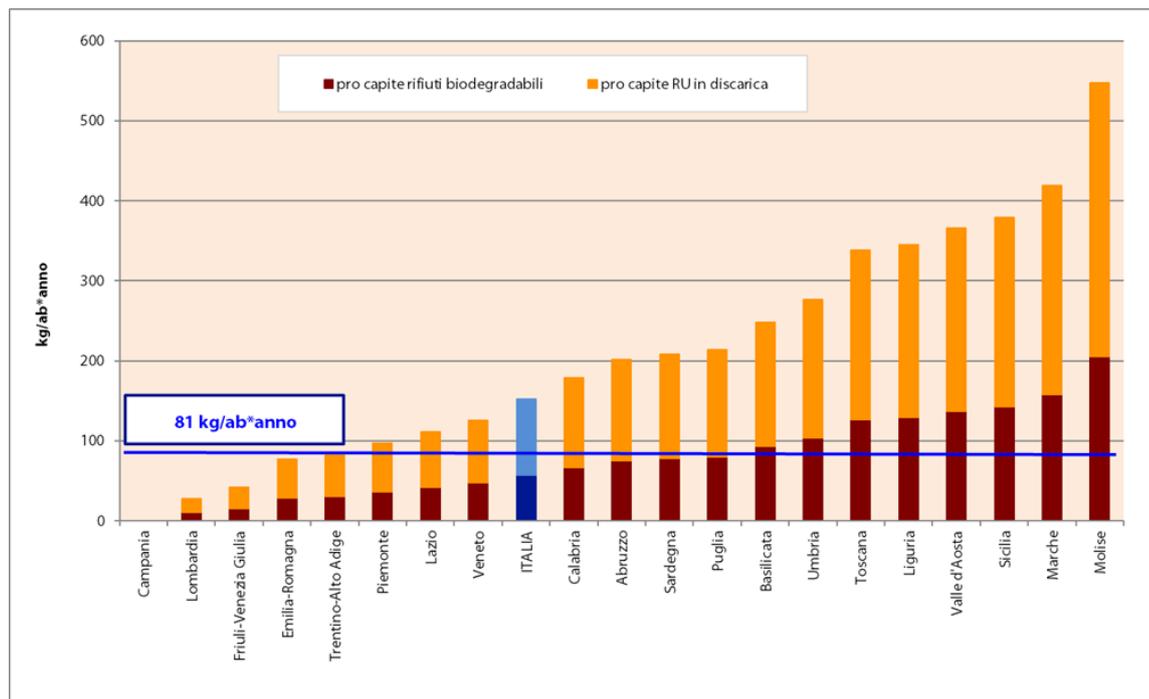


Figura 4-42: Smaltimento pro capite di rifiuti urbani biodegradabili (RUB) per Regione, anno 2021 Fonte: ISPRA

Impianti di incenerimento dei rifiuti urbani - Nel 2021, sul territorio nazionale, sono risultati operativi 37 impianti di incenerimento che hanno trattato prevalentemente rifiuti urbani e rifiuti derivanti dal trattamento meccanico biologico dei rifiuti urbani stessi. Il parco impiantistico è localizzato in particolare nelle regioni del Nord (26 impianti) ed in maggior parte in Lombardia e in Emilia-Romagna dove sono presenti 13 e 7 impianti rispettivamente.

Gli impianti di incenerimento hanno trattato termicamente, nell'anno 2021, 5,4 milioni di tonnellate (+1,6% rispetto al 2020; +2,7% rispetto al 2017) di cui poco più della metà (oltre 2,7 milioni di tonnellate) è rappresentata da rifiuti derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani (rifiuti combustibili, frazione secca e, in minor misura, bioessiccato) mentre la restante quota è costituita da rifiuti urbani tal quali (identificati con i codici del capitolo EER 20). Negli stessi impianti, inoltre, vengono inceneriti rifiuti speciali per un totale di quasi 657 mila tonnellate (di cui circa 64 mila sono rifiuti pericolosi).

A partire dal 2013 si osserva la progressiva diminuzione del numero degli impianti di incenerimento che da 48 si sono ridotti a 37 unità; tale riduzione ha interessato in particolare, le regioni del centro Italia dove 7 impianti hanno cessato l'attività. D'altra parte, nello stesso intervallo temporale, il quantitativo di rifiuti inceneriti si presenta abbastanza stabile sia a livello nazionale che per macroarea geografica (Tabella 4-18). Tale situazione trova giustificazione nel fatto che, laddove le condizioni tecniche lo hanno consentito, gli impianti hanno incenerito una quantità di rifiuti tale da approssimarsi o giungere alla saturazione del carico termico.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tabella 4-18: Numero di impianti di incenerimento e quantità di rifiuti totali inceneriti per macroarea geografica, anni 2017– 2021

Macroarea	N. impianti					Quantità RU incenerita (t/a)				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
Nord	26	26	26	26	26	3.683.270	3.946.880	3.905.723	3.739.077	3.869.124
Centro	7	6	5	5	5	598.891	584.745	566.711	532.399	526.804
Sud	6	6	6	6	6	984.618	1.039.848	1.049.216	1.053.166	1.013.556
Italia	39	38	37	37	37	5.266.779	5.571.472	5.521.650	5.324.641	5.409.484

Fonte: ISPRA

Dal confronto della percentuale della raccolta differenziata e quella di incenerimento si può osservare che tale forma di trattamento non costituisce un disincentivo all'aumento della raccolta differenziata (Figura 4-43).

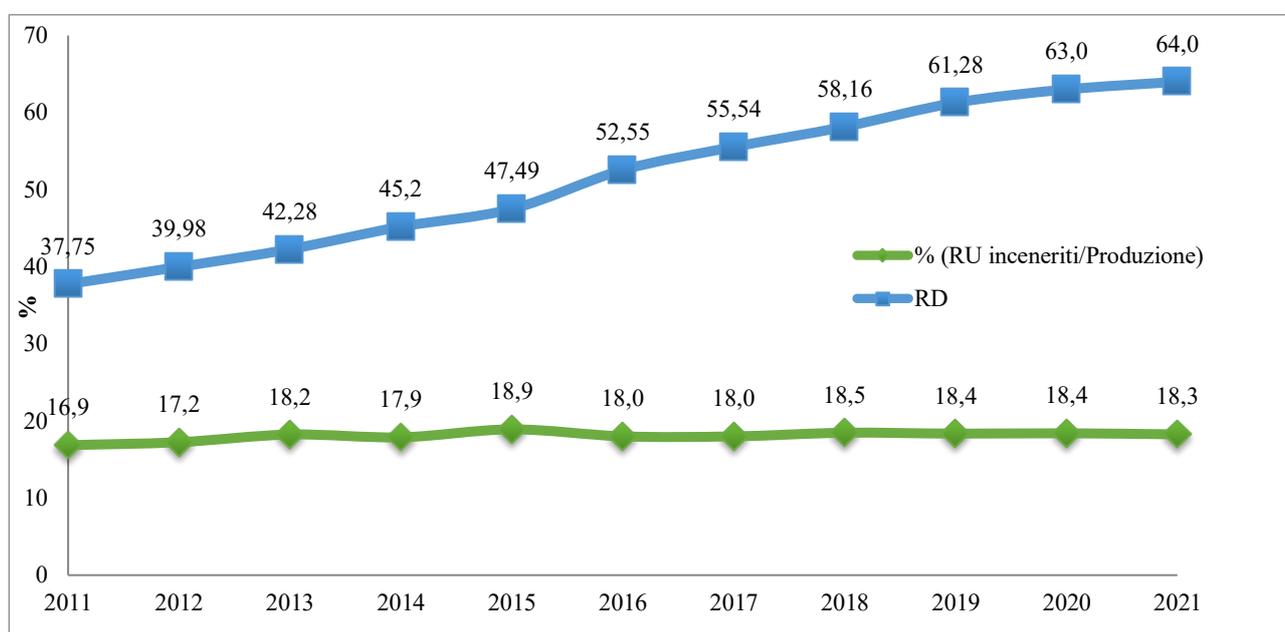


Figura 4-43: Andamento della percentuale di incenerimento di rifiuti urbani e della percentuale di raccolta differenziata, anni 2011– 2021

Gli impianti di incenerimento di rifiuti urbani sul territorio nazionale, ad eccezione di un unico caso, recuperano energia elettrica e/o termica. Tale recupero è ascrivibile al totale dei rifiuti trattati dai singoli impianti non essendo possibile distinguere la quota parte relativa all'incenerimento dei soli rifiuti urbani.

Nel periodo 2012-2021, si osserva che il quantitativo di energia elettrica prodotta nel periodo 2012-2021 presenta un progressivo aumento portandosi da 4 milioni di MWh nel 2012 ad oltre 4,5 milioni di MWh nel 2021. L'energia termica, prodotta esclusivamente da impianti ubicati al Nord, passa da circa 1,3 milioni di MWh nel 2012 ad oltre 2,3 milioni di MWh nel 2021.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

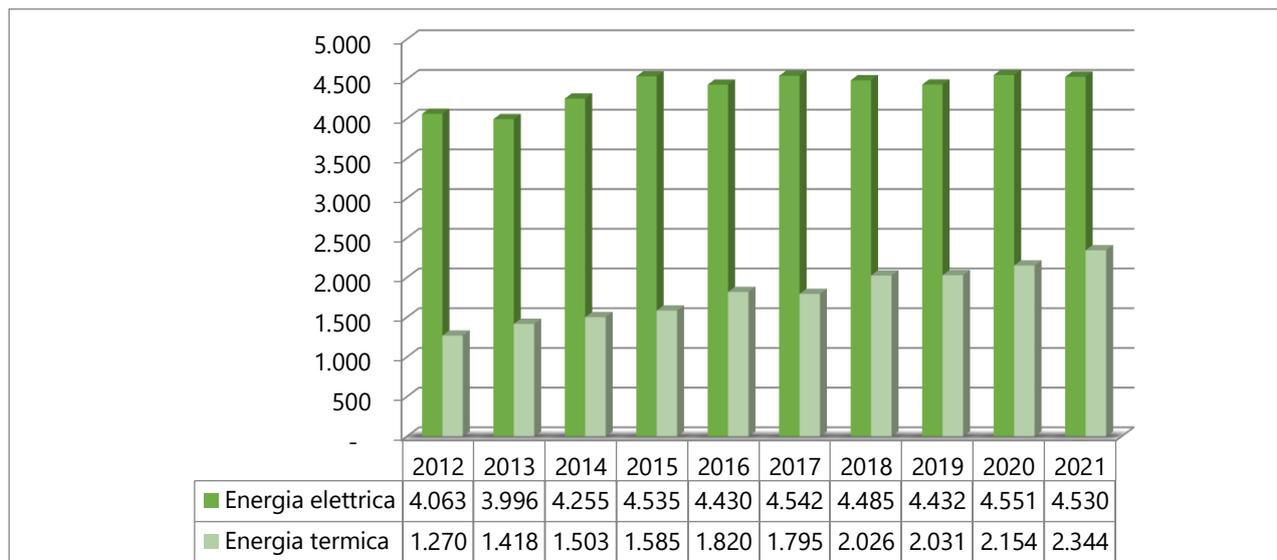


Figura 4-44: Recupero energetico in impianti di incenerimento (1.000*MWh), anni 2012 – 2021 Fonte: ISPRA

Coincenerimento dei rifiuti urbani - Nel 2021, 401 mila tonnellate di rifiuti provenienti dal circuito urbano sono state utilizzate in alternativa ai combustibili tradizionali in 14 impianti produttivi. In particolare, tali impianti sono rappresentati da cementifici, in maniera prevalente, e da impianti di produzione di energia elettrica/termica. Tali rifiuti sono costituiti quasi esclusivamente da rifiuti combustibili (CSS – codice EER 191210) e/o frazione secca (FS – codice EER 191212) prodotti, per la maggior parte, in impianti di trattamento meccanico biologico. Gli impianti di coincenerimento dei RU sono complessivamente 14 e sono presenti prevalentemente nelle regioni del Nord (Tabella 4-19).

Tabella 4-19: Coincenerimento dei rifiuti urbani per macroarea geografica, anno 2021

Macroarea	N. impianti	RU	FS, CSS	TOT RU
Nord	8	-	164.182	164.182
Centro	1	-	10.419	10.419
Sud	5	-	340.808	340.808
TOTALE	14	-	515.409	515.409

Fonte: ISPRA

Coincenerimento dei rifiuti speciali - Gli impianti che hanno utilizzato i rifiuti speciali come fonte di energia in sostituzione dei combustibili convenzionali, nel 2021, hanno trattato quasi 1,9 milioni di tonnellate, quantitativo di poco superiore rispetto al 2020 (Tabella 4-20). Nel 2021 risultano operativi 302 impianti, di questi 255 trattano una quantità di rifiuti superiore a 100 t/anno, mentre i restanti 47 utilizzano piccoli quantitativi di rifiuti esclusivamente per il recupero di energia termica funzionale al proprio ciclo produttivo.

Tabella 4-20- Quantità di rifiuti speciali utilizzati come fonte di energia (R1) in Italia, per macroarea (tonnellate), anni 2020-2021

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Regione	Rifiuti Speciali Pericolosi		Rifiuti Speciali non Pericolosi		Totale rifiuti speciali		(%)
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2021
Nord	81.026	91.197	1.253.503	1.314.811	1.334.529	1.406.008	75,9
Centro	-	-	237.887	248.544	237.887	248.544	13,4
Sud	31.508	29.847	224.714	167.654	256.222	197.501	10,7
TOTALE	112.534	121.044	1.716.104	1.731.009	1.828.638	1.852.053	100

Fonte: ISPRA

Incenerimento dei rifiuti speciali - Nel 2021 gli impianti di incenerimento in esercizio che hanno trattato rifiuti speciali sono 74 ed hanno trattato 1,1 milioni di tonnellate di rifiuti facendo registrare, rispetto all'anno 2020, una flessione di 212 mila tonnellate (-16,1%).

Tabella 4-21– Rifiuti speciali inceneriti, per regione (tonnellate), anni 2020 – 2021

Regione	Rifiuti Speciali Pericolosi		Rifiuti Speciali non Pericolosi		Totale rifiuti speciali		Totale rifiuti speciali (%)		Numero impianti
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	
Nord	298.309	322.008	851.505	579.097	1.149.814	901.105	87,4	81,7	46
Centro	7.341	8.001	6.422	21.096	13.763	29.097	1	2,6	7
Sud	110.787	119.853	41.439	53.385	152.226	173.238	11,6	15,7	21
TOTALE	416.437	449.862	899.366	653.578	1.315.803	1.103.440	100	100	74

Fonte: ISPRA

Veicoli fuori uso - Gli impianti dedicati al trattamento dei veicoli fuori uso, che includono gli autodemolitori, i rottamatori ed i frantumatori presenti sul territorio nazionale, tra il 2020 e il 2021, passano da 1.417 a 1.430, dei quali 613 sono situati al Nord (43% del totale).

Gli impianti di rottamazione, che rappresentano una fase intermedia del ciclo di gestione dei veicoli fuori uso effettuando il solo trattamento (demolizione e smontaggio) per la promozione del riciclaggio; nel 2021 sono 97 ed hanno ricevuto oltre 98 mila tonnellate di veicoli bonificati o componenti di veicoli.

Gli impianti di frantumazione, che rappresentano l'ultimo anello della filiera di gestione del veicolo fuori uso, non sono diffusi in maniera capillare sul territorio, ma appaiono concentrati in alcuni contesti territoriali in vicinanza degli impianti industriali di recupero del rottame ferroso e nelle zone in cui il tessuto industriale è più strutturato. Quasi la totalità del materiale recuperato in questi impianti è, infatti, costituito da rottame metallico da destinare alle acciaierie. Nel 2021 sono risultati operativi sul territorio nazionale 29 impianti, (16 al Nord, 6 al Centro e 7 al Sud.).

La Tabella 4-22 mostra i dati nazionali, relativi alle diverse operazioni di gestione dei veicoli fuori uso, nell'anno 2021. L'analisi degli stessi mostra livelli di riciclaggio/recupero in leggero calo rispetto a quelli rilevati nel 2020.

Complessivamente, la filiera raggiunge una percentuale di reimpiego e riciclaggio pari all'84,3% del peso medio del veicolo, leggermente sotto il target dell'85% previsto per il 2015 dall'art. 7 comma 2 del d.lgs. n. 209/2003. Analogamente, il recupero totale si attesta all'84,3%; appare quindi decisamente lontano il

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

raggiungimento dell'obiettivo fissato dalla stessa norma al 95%, da imputarsi in particolare all'assenza delle forme di recupero energetico.

Il fluff prodotto dagli impianti di frantumazione viene avviato quasi totalmente a smaltimento (quasi 219 mila tonnellate). La difficoltà di individuare valide destinazioni di utilizzazione di questi rifiuti costituisce uno tra i maggiori problemi dell'intera filiera. Va rilevato che una corretta decontaminazione degli autoveicoli, visto l'elevato potere calorifico che caratterizza il fluff, costituito essenzialmente da materiali organici, ne consentirebbe un efficace recupero energetico.

Tabella 4-22: Destinazione dei rifiuti ottenuti dalla bonifica e dalla gestione dei veicoli fuori uso, anno 2021

Reimpiego (t)	Riciclaggio (t)	Recupero di energia (t)	Recupero totale (t)	Smaltimento (t)
132.379	1.051.942	0	1.184.321	219.834

Fonte: ISPRA

Dall'analisi dell'andamento delle percentuali di reimpiego, riciclaggio e recupero, a partire dal 2006, anno in cui ISPRA ha effettuato il primo monitoraggio, emerge che, dopo l'iniziale miglioramento dovuto forse ad una risposta positiva dell'intera filiera alla nuova legislazione e ai target europei, nonché ad una fase di adattamento rispetto al metodo di dichiarazione delle informazioni, negli anni successivi si assiste ad una sostanziale stabilità. Le carenze strutturali registrate si sono, dunque, perpetuate negli anni e nessun progresso si è registrato, in particolare per il recupero energetico che viene diffusamente utilizzato negli altri Stati Membri (Figura 3.2.3).

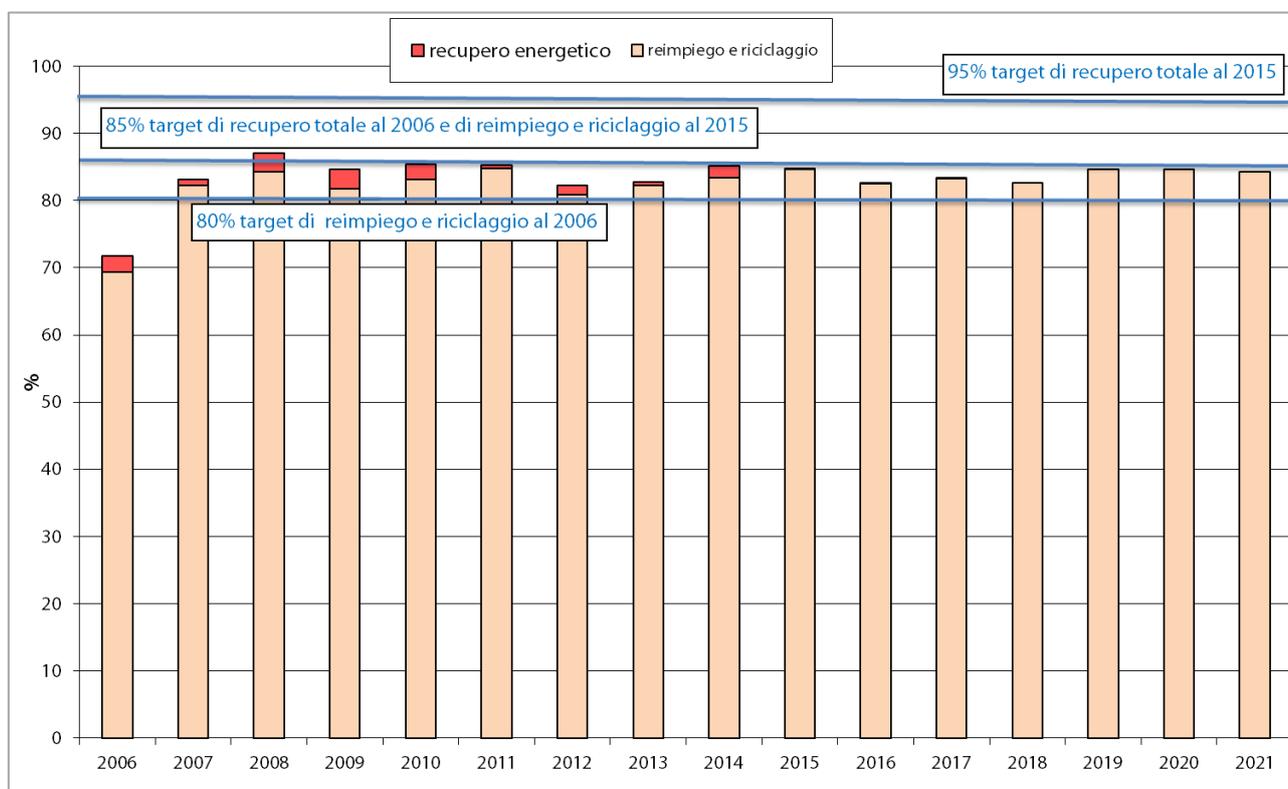


Figura 4-45: Percentuale di recupero veicoli fuori uso, anni 2006 – 2021 Fonte: ISPRA

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Materiali da costruzione demolizione - Nel 2021, il 47,4% del totale dei rifiuti speciali prodotti (78,2 milioni di tonnellate) è costituito dai rifiuti identificati dai codici del capitolo 17 dell'elenco europeo, ossia da rifiuti speciali provenienti dalle operazioni di costruzione e demolizione, compreso il terreno derivante dalle operazioni di bonifica; nel 2020, la percentuale si attestava al 44,7% (65,7 milioni di tonnellate). In particolare, nel 2021, oltre 17,7 milioni di tonnellate (23% del totale di rifiuti del capitolo 17 prodotti nell'anno) sono costituiti da terre e rocce non pericolose (codice EER 170504).

Tra il 2020 ed il 2021, la produzione di rifiuti da operazioni di costruzione e demolizione aumenta in ciascuna macroarea geografica; in particolare al Nord del 21,6%, (8,1 milioni di tonnellate in più rispetto al 2020), al Centro del 14,5% e al Sud del 16,8% (Figura 4-46).

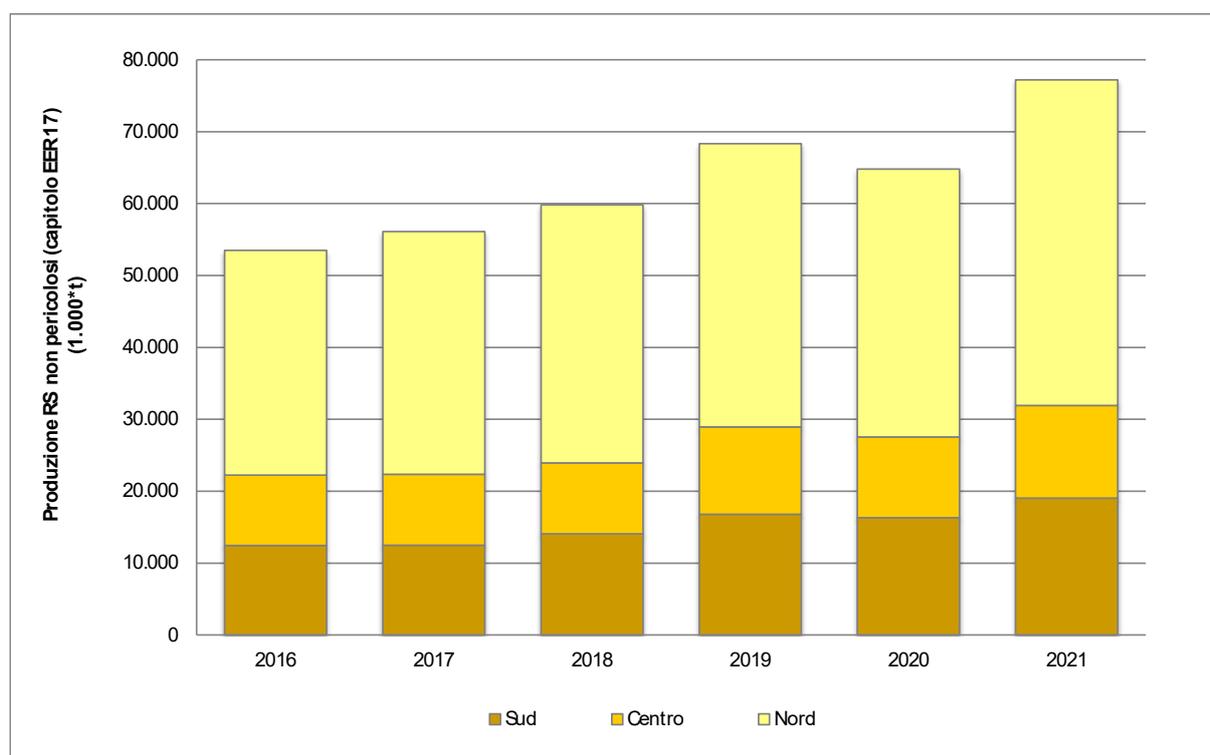


Figura 4-46: Andamento della produzione di rifiuti da costruzione e demolizione (capitolo 17 dell'Elenco Europeo dei Rifiuti), per macroarea geografica, anni 2016 – 2021 Fonte: ISPRA

Riguardo alla produzione regionale dei rifiuti speciali non pericolosi da operazioni di costruzione e demolizione (capitolo 17 dell'Elenco Europeo dei Rifiuti), stimata da ISPRA, si può rilevare una discreta correlazione, con una regressione di tipo lineare, tra la stessa e l'andamento del valore aggiunto per il settore delle costruzioni a prezzi correnti (dati ISTAT aggiornati a dicembre 2022). Infatti, come emerge dalla Figura 4-47, mettendo in relazione i due indicatori misurati su scala regionale nel 2021, si ottiene un valore di R^2 pari a 0,9677.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

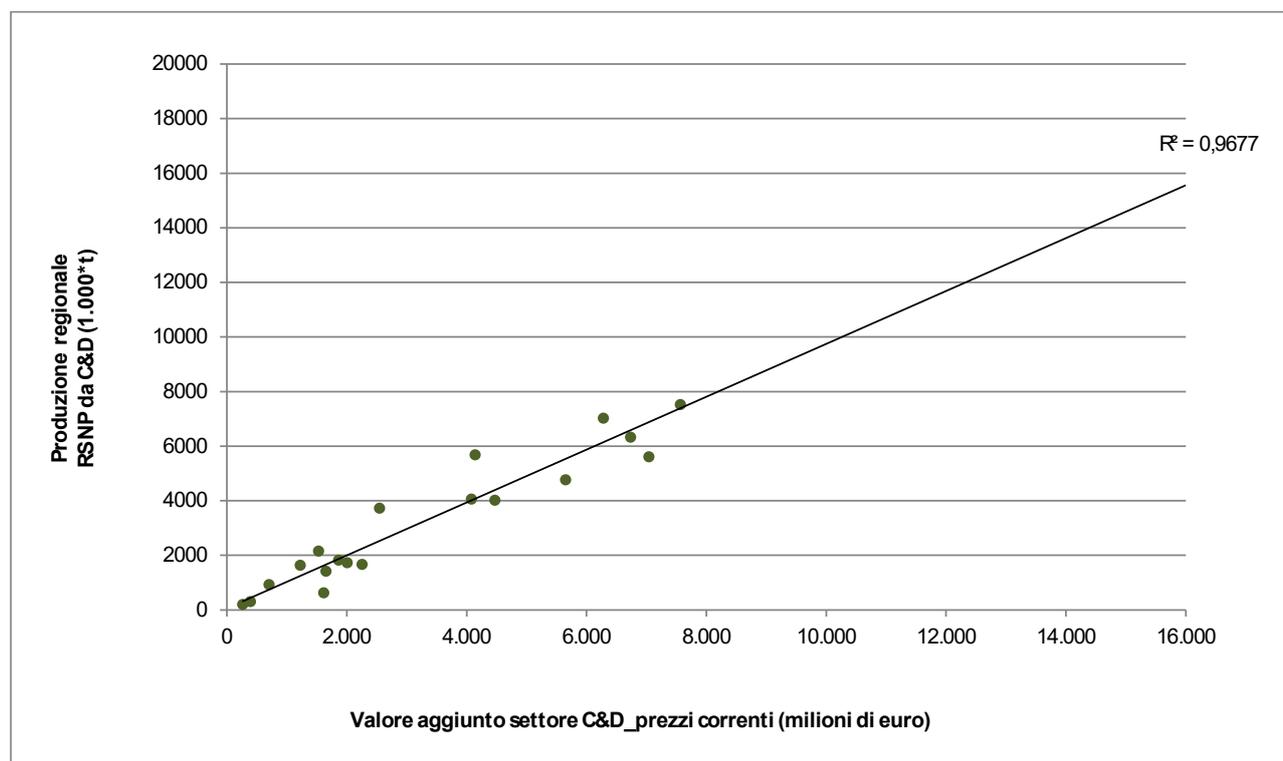


Figura 4-47: Relazione tra produzione regionale dei RS da C&D non pericolosi e valore aggiunto per il settore delle costruzioni a prezzi correnti, anno 2021. Fonti: ISPRA, elaborazioni ISPRA su dati ISTAT aggiornati a dicembre 2022

Al fine di tendere verso una società europea del riciclaggio con un alto livello di efficienza delle risorse, la Commissione Europea ha ritenuto necessario inserire il flusso di rifiuti generato da tale settore tra quelli prioritari da monitorare, fissando, all'articolo 11 della direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti, uno specifico obiettivo di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, incluse le operazioni di colmatazione che utilizzano i rifiuti in sostituzione di altri materiali. Tale obiettivo di riciclaggio, recepito nell'ordinamento nazionale all'articolo 181 del d.lgs. n. 152/2006, è posto pari al 70% da raggiungere entro il 2020, e non include il materiale allo stato naturale definito dal codice 170504 dell'elenco europeo dei rifiuti (terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503). La direttiva 2018/851/UE facente parte del cosiddetto pacchetto economia circolare, ha disposto, inoltre, che entro il 31 dicembre 2024 la Commissione valuterà l'introduzione di obiettivi in materia di preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione e le relative frazioni di materiale specifico. A seguito del recepimento del pacchetto, nell'ottica di migliorare la gestione di questo flusso di rifiuti, il Legislatore ha previsto la promozione della demolizione selettiva, previa consultazione con le associazioni di categoria, al fine di consentire la rimozione e il trattamento sicuro delle sostanze pericolose e facilitare il riutilizzo e il riciclaggio di alta qualità dei rifiuti delle attività di costruzione e demolizione, nonché di garantire l'istituzione di sistemi di selezione per tale tipologia di rifiuti almeno per legno, frazioni minerali (cemento, mattoni, piastrelle e ceramica, pietre), metalli, vetro, plastica e gesso (art. 205, comma 6-quinquies del d.lgs. n.152/2006).

L'allegato III alla decisione 2011/753/UE definisce quale tasso di recupero dei rifiuti da costruzione e demolizione, il rapporto tra la "quantità recuperata di rifiuti da costruzioni e demolizioni" e la "quantità totale di rifiuti prodotti da costruzioni e demolizioni".

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nel calcolo dell'obiettivo non sono presi in considerazione i quantitativi di terre e rocce da scavo e materiali di dragaggio (codici EER 170504 e 170506), complessivamente pari a quasi 14 milioni di tonnellate nel 2018, a 16,3 milioni di tonnellate nel 2019, a 14,6 milioni di tonnellate nel 2020 e a 17,8 milioni di tonnellate nel 2021.

Il tasso di recupero, calcolato sulla base dei dati di produzione e gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione, si attesta, nel 2021, all'80,1%, al di sopra dell'obiettivo del 70% fissato dalla Direttiva 2008/98/CE per il 2020 (Tabella 4-23, Figura 4-48).

Tabella 4-23: Tasso di recupero di materia dei rifiuti da costruzioni e demolizioni, anni 2018 – 2021

2018	2019	2020	2021
77,4%	78,1%	77,9%	80,1%

Fonte: ISPRA

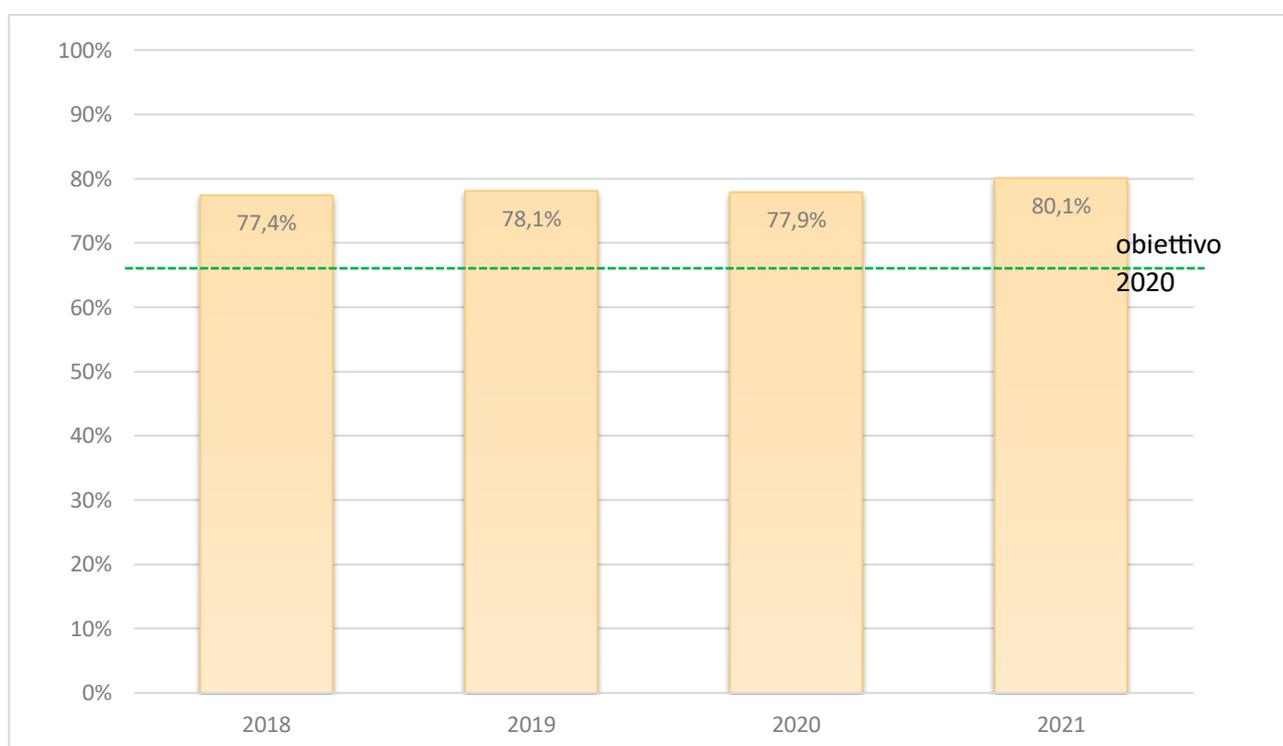


Figura 4-48: Andamento della percentuale di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio e delle altre forme di recupero di materia dei rifiuti da costruzione e demolizione, escluso il backfilling, anni 2018 – 2021 Fonte: ISPRA

Le percentuali di recupero, attestate al 2021, subiranno un ulteriore incremento se si considera inoltre che nel 2022 è stato emanato il D.lgs. 152 che stabilisce i criteri specifici nel rispetto dei quali i rifiuti inerti dalle attività di costruzione e di demolizione e gli altri rifiuti inerti di origine minerale, sottoposti a operazioni di recupero, cessano di essere qualificati come rifiuti ai sensi dell'articolo 184-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 per divenire aggregati recuperati. Questi, ai sensi dell'Allegato 2 dello stesso decreto End of Waste, possono essere utilizzati come rilevati per opere di ingegneria civile, sottofondi stradali e ferroviari, aeroportuali, per recuperi ambientali, riempimenti e colmate ed altri utilizzi. In via preferenziale, il decreto stabilisce che i rifiuti ammessi alla produzione di aggregati recuperati provengono da manufatti sottoposti a demolizione selettiva.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche - Il Dlgs. 49/2014 attua la Direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).

Il decreto ha introdotto diversi modelli di finanziamento della raccolta differenziata e del riciclo dei RAEE, distinguendo tra "storici" e "nuovi" e tra "provenienza domestica" e "provenienza professionale". I produttori di pannelli fotovoltaici possono far fronte ai propri obblighi sia individualmente che collettivamente tramite un Consorzio, senza fini di lucro, riconosciuto dal Ministero dell'Ambiente. Il campo di applicazione del decreto ha due periodi di applicazione, uno "chiuso" vigente dal 12 aprile 2014, data entrata in vigore del Dlgs, che riguarda gli Aee attualmente contemplati cui si aggiungono i pannelli fotovoltaici, e un secondo periodo, "aperto", decorrente dal 15 agosto 2018 che riguarda tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato (riportate in allegato III del Dlgs, ed esemplificate in allegato IV).

Le disposizioni si applicano dunque, dal 15 agosto 2018, alle seguenti categorie di AEE di cui all'Allegato III del D.lgs. 49/2014:

1. Apparecchiature per lo scambio di temperatura.
2. Schermi, monitor ed apparecchiature dotate di schermi con superficie > 100 cm²
3. Lampade
4. Apparecchiature di grandi dimensioni (con almeno una dimensione esterna > 50 cm), compresi, ma non solo: elettrodomestici; apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni; apparecchiature di consumo; lampadari; apparecchiature per riprodurre suoni o immagini; apparecchiature musicali; strumenti elettrici ed elettronici; giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport; dispositivi medici; strumenti di monitoraggio e controllo; distributori automatici; apparecchiature per la generazione della corrente elettrica. Questa categoria non include le apparecchiature rientranti nelle categorie 1, 2 e 3.
5. Apparecchiature di piccole dimensioni (con nessuna dimensione esterna > 50 cm), compresi ma non solo: elettrodomestici; apparecchiature di consumo; lampadari; apparecchiature per riprodurre suoni o immagini; apparecchiature musicali; strumenti elettrici ed elettronici; giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport; dispositivi medici; strumenti di monitoraggio e controllo; distributori automatici; apparecchiature per la generazione della corrente elettrica. Questa categoria non include le apparecchiature rientranti nelle categorie 1, 2, 3 e 6.
6. Piccole apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni (con nessuna dimensione esterna > 50 cm).

A norma dell'articolo 7 della Direttiva 2012/19/UE, a partire dal 2019 il tasso minimo di raccolta che ogni Stato membro deve conseguire ogni anno è pari al 65% del peso medio degli Aee immesse sul mercato nello Stato membro interessato nei tre anni precedenti o, in alternativa, all'85% del peso dei Raee prodotti nel territorio di tale stato membro.

L'art. 11 della Direttiva stabilisce che riguardo a tutti i RAEE raccolti separatamente (art. 5) ed inviati per il trattamento (art. 8, 9 e 10) gli Stati membri provvedono affinché i produttori raggiungano gli obiettivi minimi indicati nell'allegato V, disposizione recepita dal D.lgs. 49/2014. Il raggiungimento degli obiettivi è calcolato, per ciascuna categoria, dividendo il peso dei RAEE che entrano nell'impianto di recupero o riciclaggio/preparazione per il riutilizzo, dopo il trattamento appropriato conformemente all'articolo 8, paragrafo 2, con riguardo al recupero o al riciclaggio, per il peso di tutti i RAEE raccolti separatamente per ciascuna categoria, espresso come percentuale.

Obiettivi di recupero minimi di cui all' Allegato V del D.lgs. 49/2014 - Direttiva 2012/19/UE come modificata dalla Direttiva 2018/849/UE

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

	TIPOLOGIA RAEE	RECUPERO	RICICLAGGIO
Obiettivi minimi applicabili per categoria dal 15 agosto 2018 con riferimento alle categorie elencate nell'allegato III	Categorie 1 o 4 dell'allegato III	85%	80%
	Categoria 2 dell'allegato III	80%	70%
	Categorie 5, 6 dell'allegato III	75%	55%
	Categoria 3 dell'allegato III		80% riciclaggio

Al 2021 risulta ancora non rispettato l'obiettivo di raccolta differenziata, attestandosi al 34% della media dell'immesso. Sono stati invece raggiunti tutti gli obiettivi di riciclaggio per tutte le categorie. Per il recupero solo la categoria 6 non ha raggiunto l'obiettivo del 75% attestandosi al 66,6%.

Rifiuti di pile e accumulatori- Il D.lgs. 20 novembre 2008, n. 188 ha recepito la direttiva 2006/66/Ce relativa a pile e accumulatori e ai relativi rifiuti. Tale decreto disciplina l'immissione sul mercato delle pile e degli accumulatori, nonché la raccolta, il trattamento, il riciclaggio e lo smaltimento dei rifiuti di pile e di accumulatori promuovendo un elevato livello di raccolta e di riciclaggio. L'obiettivo dichiarato dal Legislatore è quello di una maggiore efficienza ambientale da realizzarsi:

- attraverso la promozione della ricerca e di miglioramenti dell'efficienza, in termini ambientali, delle pile e degli accumulatori lungo l'intero ciclo di vita;
- favorendo lo sviluppo e la commercializzazione di pile e accumulatori contenenti minori quantità di sostanze pericolose ovvero contenenti sostanze meno inquinanti in sostituzione del mercurio, del cadmio e del piombo;
- attraverso la promozione da parte del MASE di politiche di sostegno e di incentivazione.
- attraverso il calcolo della percentuale di raccolta delle pile e degli accumulatori.

Il d.lgs. 188/08 al comma 3 dell'art. 8 definisce gli obiettivi relativi al tasso di raccolta da raggiungersi anche su base regionale:

- pari al 25% del quantitativo immesso sul mercato entro il 26 settembre 2012;
- pari al 45% del quantitativo immesso sul mercato entro il 26 settembre 2016.

Nel 2021 il tasso di raccolta delle pile e degli accumulatori portatili è del 37,04%, in diminuzione rispetto al 40,56% registrato nel 2020.

5 SCENARIO DI RIFERIMENTO

L'allegato VI alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 prevede tra i contenuti del rapporto ambientale la descrizione *dell'evoluzione probabile dello stato ambientale senza l'attuazione del piano o del programma*.

La proposta di PNIEC esamina gli scenari in termini di emissioni e di raggiungimento dei target globali e settoriali per il 2030 delineati nel PNIEC 2019.

Da tale analisi emerge una distanza nel loro raggiungimento, dovuta sia al fatto che fossero notevolmente sfidanti in relazione alle effettive possibilità di conseguirli in termini di investimenti e tempi realizzativi, sia agli ostacoli che si sono incontrati per la loro realizzazione, legati alle difficoltà autorizzative per i nuovi impianti a fonti rinnovabili, e infine per il rallentamento delle attività nei recenti periodi di crisi. Ciò determina un maggiore sforzo nel trarre in considerazione i nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni fissati a livello comunitario al 2030, che dovranno essere fissati in modo pragmatico ed effettivamente conseguibile.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Se confrontati con gli obiettivi declinati nel PNIEC 2019, tali valori hanno messo in luce delle distanze importanti rispetto agli obiettivi che ci si prefiggeva di raggiungere. A livello esemplificativo, al 2030:

- la penetrazione delle fonti rinnovabili a politiche vigenti assume un valore del 27%, contro un obiettivo del PNIEC 2019 del 30%;
- il consumo finale a politiche vigenti assume un valore di 109 Mtep, contro un obiettivo del PNIEC 2019 di 104 Mtep;
- la riduzione delle emissioni nel settore non industriale (non-ETS) a politiche vigenti assume un valore di 28%, contro un obiettivo del PNIEC 2019 del 33%.

Questi “gap” possono essere imputati principalmente all'eccessivo ottimismo del Piano 2019 circa la possibilità di raggiungere gli obiettivi, all'incompleta attuazione delle misure previste e al mutato contesto (pandemia, ripresa economica, guerra).

Per fornire una base analitica al Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima sono stati realizzati:

- uno scenario di riferimento, che descrive l'evoluzione del sistema energetico con politiche e misure correnti;
- uno scenario di policy, che considera gli effetti sia delle misure ad oggi già programmate che di quelle ancora in via di definizione nel percorso verso gli obiettivi strategici al 2030.

Si riporta di seguito una sintesi degli obiettivi e dei risultati preliminari degli scenari di riferimento e di policy riportati nella proposta di piano, che esprime il grado di raggiungimento dei target con il mix di misure estremamente sfidanti ipotizzato.

	unità di misura	Dato rilevato	PNIEC 2019		PNIEC 2023: Scenario di riferimento	PNIEC 2023: Scenario di policy ¹³	Obiettivi FF55 RepowerEU
			2021	2021	2030	2030	2030
Emissioni Gas Serra							
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	%	-47%	-44%	-56%	-55%	-62%	-62% ¹⁴
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	%	-17%	-23%	-33%	-28,6%	-35,3% / -37,1%	-43,7% ^{15, 16}
Assorbimenti di CO ₂ - LULUCF (Land Use Land Use Change and Forestry - uso del suolo, cambiamento nell'uso del suolo e foreste) (kt/CO ₂ eq)	MtCO ₂ eq	-27,5	-	-	-34,9	-34,9	-35,8 ¹⁵
Energie rinnovabili							

¹³ scenario costruito considerando le misure previste a giugno 2023, sarà aggiornato con la sottomissione del piano definitivo entro giugno 2024

¹⁴ vincolante solo per le emissioni complessive a livello di Unione europea

¹⁵ vincolante

¹⁶ vincolante non solo il 2030 ma tutto il percorso dal 2021 al 2030

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

	unità di misura	Dato rilevato	PNIEC 2019		PNIEC 2023: Scenario di riferimento	PNIEC 2023: Scenario di policy ¹³	Obiettivi FF55 RepowerEU
			2021	2021	2030	2030	2030
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia	%	19%	20%	30%	27%	40,5%	38,4% - 39%
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia nei trasporti (criteri di calcolo RED 3)	%	8%	9%	17%	13%	31%	29% ¹⁷
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi per riscaldamento e raffreddamento	%	20%	22%	34%	27%	37%	29,6% ¹⁵ - 39,1%
Quota di energia da FER nei consumi finali del settore elettrico	%	36%	37%	55%	49%	65%	non previsto
Quota di idrogeno da FER rispetto al totale dell'idrogeno usato dell'industria	%	0%	0%	0%	3%	42%	42% ¹⁵
Efficienza Energetica							
Consumi di energia primaria	Mtep	145	141	125	130	122	112,2 (115 con flessibilità +2,5%)
Consumi di energia finale	Mtep	113	115	104	109	100	92,1 (94,4 con flessibilità +2,5%)
Risparmi annui nei consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	Mtep	1,4	0,9	51,4		73,4	73,4 ¹⁵

La proposta di Piano massimizza e ottimizza tutte le leve e le risorse che si possono mettere a disposizione nelle diverse dimensioni. Tuttavia, l'evoluzione attesa al 2030 mostra come un gap dovrebbe ancora essere colmato per raggiungere tutti gli obiettivi europei in materia di energia e clima al 2030. Tra questi si fa riferimento in particolare a quelli relativi alle emissioni dei settori non ETS e alla riduzione dei consumi energetici che richiedono, soprattutto per la parte emissiva, un maggiore sforzo nei settori trasporti, civile e agricoltura.

Emissioni gas climalteranti

¹⁷ vincolante per gli operatori economici

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

In riferimento agli scenari elaborati a supporto del PNIEC, le proiezioni a politiche e misure vigenti delle emissioni di gas serra disaggregate per settore fino al 2040 sono di seguito riportate (cfr PNIEC paragrafo 4.2.1).

Tabella 5-1 - Emissioni di gas serra disaggregate per settore (Mt CO₂eq), storico e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

Emissioni di GHG, Mt CO ₂ eq.	2005	2015	2020	2021	2025	2030	2035	2040
DA USI ENERGETICI, di cui:	488	360	300	333	303	278	259	254
Industrie energetiche	160	106	82	86	73	61.78	56	57
Industrie manifatturiere e costruzioni	92	56	46	54	49	47.05	43	42
Trasporti	128	107	87	103	102	93.10	87	82
Civile	96	82	79	83	71	69.09	67	66
Altri usi energetici e fuggitive	12	9	7	6	8	7	7	7
DA ALTRE FONTI, di cui:	106	86	85	85	86	80	75	71
Processi industriali	47	33	31	32	37	33	30	29
Agricoltura (allevamenti e coltivazioni)	35	32	33	33	32	32	31	30
Rifiuti	24	20	20	20	17	16	14	12
TOTALE (escluso LULUCF)	594	446	385	418	389	359	334	325
LULUCF	-36	-44	-33	-27	-34	-35	-30	-37

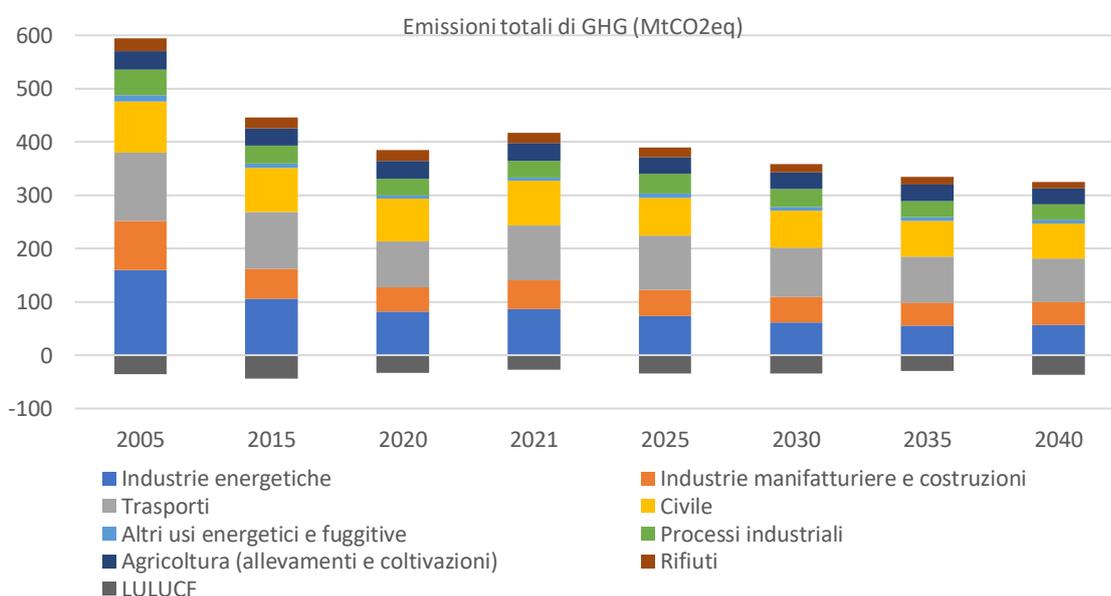


Figura 5-1 - Emissioni di gas serra disaggregate per settore (Mt CO₂eq), storico e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

L'analisi settoriale nel periodo 2021 - 2030 evidenzia che:

- si ha una riduzione molto importante delle emissioni nelle industrie energetiche (-29%), principalmente dovuta alla riduzione delle emissioni del settore elettrico. In questo settore le emissioni sono direttamente legate alla produzione elettrica da combustibili fossili. La notevole crescita della produzione elettrica da fonti rinnovabili e l'incremento di efficienza termoelettrica dal 2008 hanno contribuito alla riduzione delle emissioni negli anni storici. La riduzione delle emissioni negli anni di proiezione è dovuta

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- all'ulteriore incremento di efficienza termoelettrica, della quota di rinnovabili e alla progressiva eliminazione dei combustibili a più alto contenuto di carbonio;
- nel settore dei trasporti le proiezioni mostrano una diminuzione delle emissioni del 10%, ciò è dovuto all'incremento della domanda di trasporto e alla messa in atto di politiche poco incisive sullo shift modale;
 - nel settore civile si nota una diminuzione delle emissioni del 17% principalmente per l'incremento dell'efficienza e per la progressiva eliminazione dei combustibili più inquinanti; anche gli stili di vita e gli andamenti delle temperature, soprattutto invernali, giocano un ruolo determinante;
 - le emissioni dall'industria, per quanto riguarda i consumi energetici mostrano una notevole contrazione nel periodo 2005-2015 (circa -40%) in parte dovuta alla crisi economica e in parte alla variazione strutturale delle attività e all'incremento di efficienza dei processi produttivi i cui effetti sono evidenti anche nella riduzione delle emissioni degli anni di proiezione. Infatti nel periodo 2021-2030 le emissioni del settore industria si riducono in maniera più contenuta (-13%) anche a fronte di una ripresa produttiva nel periodo post pandemico;
 - per quanto riguarda i processi industriali e i gas fluorurati si registra una sostanziale stabilità delle emissioni a fronte di una ripresa produttiva, la mancata riduzione è dovuta alla mancanza di soluzioni tecnologiche efficaci in grado di contenere le emissioni non energetiche;
 - le emissioni dai rifiuti mostrano un elevato tasso di riduzione dal 2021 al 2030 (-21%) principalmente dovuto alla diminuzione dei rifiuti destinati in discarica;
 - l'agricoltura presenta un andamento piuttosto stabile nel periodo 2021-2030, le misure già in essere non incidono molto sul settore le cui emissioni totali non si riducono significativamente;
 - per quanto riguarda il settore LULUCF, l'anno 2021 è caratterizzato da un livello di assorbimenti molto contenuto; lo scenario di base restituisce comunque un quadro con assorbimenti netti in riduzione. Questo risultato riflette un sostanziale mantenimento della capacità di assorbimento forestale e dall'arresto dell'espansione urbana, anche a fronte di un incremento emissivo nelle superfici agricole e foraggere (in particolare, per effetto degli incendi).

La figura successiva mostra un focus sul peso dei diversi settori soggetti al regolamento ESR nello scenario di riferimento. È evidente dal grafico che trasporti e civile continuano ad essere i settori predominanti in termini emissivi e per i quali sarà necessario adottare politiche e misure aggiuntive.

Peso dei diversi settori sulle emissioni Effort Sharing al 2030

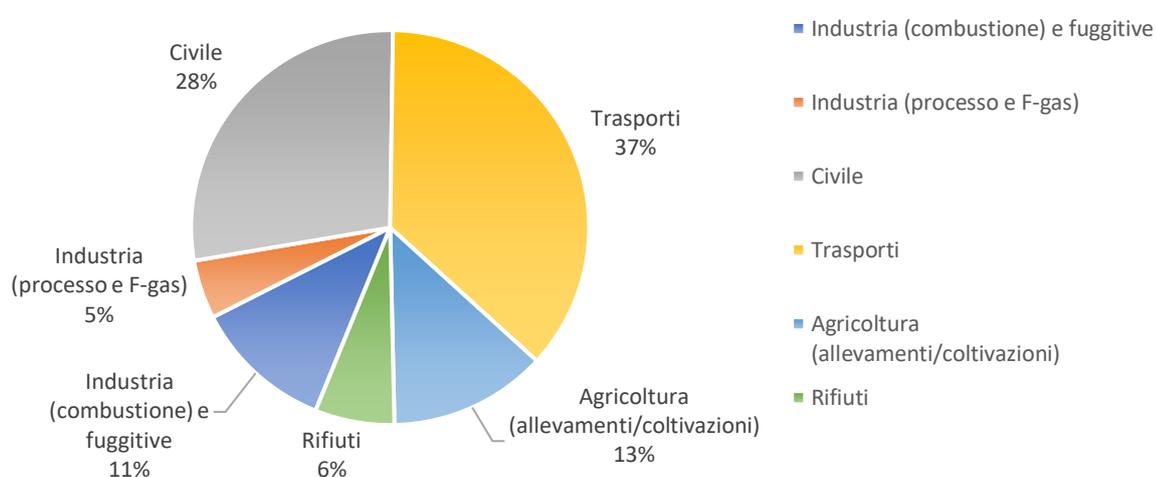


Figura 5-2 - Emissioni di gas serra per settore in percentuale sul totale Effort Sharing al 2030 nello scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

La tabella successiva mostra le emissioni nazionali (senza LULUCF), per tipo di gas, in termini di CO₂eq. La CO₂ rappresenta oltre l'80% delle emissioni totali. È utile notare però che, sebbene anche gli altri gas contribuiscano a ridurre il livello di emissione totale, il loro ruolo tende a crescere progressivamente nel tempo. La riduzione di metano è dovuta soprattutto al settore dei rifiuti. La riduzione dei gas fluorurati è dovuta principalmente all'implementazione dello specifico Regolamento europeo che ne disciplina l'utilizzo.

Tabella 5-2 - Emissioni di gas serra dal 2005 al 2040, disaggregate per gas (Mt CO₂eq), storiche fino al 2021 e scenario di riferimento [Fonte: ISPRA]

Emissioni di GHG, Mt CO ₂ eq.	2005	2015	2020	2021	2025	2030	2035	2040
Anidride carbonica	502	362	303	337	315	291	272	268
Metano	55	49	48	47	45	42	39	37
Protossido di azoto	26	17	17	17	17	16	16	15
F-gas (HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃)	11	18	17	16	13	10	6	5
TOTALE	594	446	385	418	389	359	334	325

Fonti energetiche rinnovabili

In termini di sviluppo delle FER nel periodo 2025-2040 le seguenti tabelle mostrano rispettivamente l'evoluzione a politiche attuali delle quote FER complessive e nei settori elettrico, termico e trasporti. Nell'evoluzione tendenziale al 2030 le FER contribuiscono al 26,6% dei consumi finali lordi di energia, con un incremento di circa otto punti percentuali rispetto al 19,0% del 2021 (dato storico). Guardando alla prospettiva al 2040 la quota FER cresce di ulteriormente arrivando al 32,5%.

Tabella 5-3: Quota FER totale 2025-2040 con politiche vigenti e confronto il 2021 (ktep) [Fonte: RSE]

	2021	2025	2030	2040
Numeratore - Energia da FER	22.938		25.616	30.198
Produzione lorda di energia elettrica da FER	10.207	10.849	13.737	18.657
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento	11.176	13.084	14.289	15.212
Consumi finali di FER nei trasporti	1.552	1.683	2.172	2.713
Denominatore - Consumi finali lordi complessivi	120.506		116.829	113.572
Quota FER complessiva (%)	19,0%	21,9%	26,6%	32,5%

Settore elettrico

A politiche vigenti, si prevede che il contributo nel settore elettrico raggiunga 13,7 Mtep al 2030 di generazione da FER, pari a 160 TWh, con una copertura del 48,9% dei consumi elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 36,0% del 2021 (dato storico). Analizzando le singole fonti, il significativo potenziale residuo tecnicamente ed economicamente sfruttabile e la riduzione dei costi di fotovoltaico ed eolico prospettano, per queste tecnologie una crescita anche a politiche attuali. Sempre nello stesso orizzonte temporale è considerata una crescita della produzione aggiuntiva idroelettrica e geotermica mentre si rileva

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

una riduzione significativa delle bioenergie sia per l'assenza di regimi di incentivazione sia per la competizione con la produzione di biometano promossa dal PNRR. In prospettiva 2040 la quota di FER elettriche cresce fino al 66,0%.

Tabella 5-4: Quota FER nel settore elettrico 2025-2040 con politiche vigenti e confronto con il 2021 (TWh)
[Fonte: RSE]

	2021	2025	2030	2040
Produzione rinnovabile	118,7	126,2	159,8	217,5
Idrica (normalizzata)	48,5	47,5	46,9	46,9
Eolica (normalizzata)	20,3	26,5	38,8	56,3
Geotermica	5,9	7,2	7,4	7,5
Bioenergie	19,0	7,0	9,1	10,2
Solare	25,0	38,0	57,5	96,7
Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica	329,8	325,9	326,6	327,1
Quota FER-E (%)	36,0%	38,6%	48,9%	66,0%

Settore termico

Anche il settore termico riveste un ruolo importante nella evoluzione a politiche correnti delle rinnovabili: in termini assoluti si prevede, infatti, il raggiungimento di circa 14,3 Mtep di FER nel settore di riscaldamento e raffrescamento al 2030, legati principalmente all'incremento della componente rinnovabile delle pompe di calore annuali. Al 2030 il settore termico vede il ricorso a impianti solari termici, geotermici e a bioenergie¹⁸ (per un totale di 9,5 Mtep), pompe di calore (3,7 Mtep) e calore cogenerativo prodotto da FER (1,0 Mtep). Al 2030 la quota di FER termiche raggiunge il 26,8% contro il 19,7% del 2021 (dato storico). In prospettiva 2040 la quota di FER termiche cresce fino al 29,2%.

Tabella 5-5 - Quota FER nel settore termico 2025-2040 con politiche vigenti e confronto con il 2021 (ktep)
[Fonte: RSE]

	2021	2025	2030	2040
Numeratore	11.176	13.084	14.289	15.416
Produzione lorda di calore derivato da FER	862	978	1.055	1.348
Consumi finali FER per riscaldamento	10.314	12.106	13.234	14.069
di cui bioenergie	7.171	8.067	8.841	9.169
di cui solare	247	339	451	568
di cui geotermico	115	200	199	202
di cui energia ambiente da pdc	2.782	3.500	3.743	4.130
Denominatore - Consumi Finali Lordi nel settore termico	56.710	55.050	53.345	52.866
Quota FER-C (%)	19,7%	23,8%	26,8%	29,2%

Settore trasporti

¹⁸ Incluso biometano e biogas

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nelle proiezioni a politiche attuali si tiene conto dei nuovi obiettivi fissati dalla Direttiva RED II che prevede al 2030 un target specifico nel settore dei trasporti pari al 14% (obbligo che gli Stati membri devono ribaltare sui fornitori di carburanti). Nel settore dei trasporti si raggiunge al 2030 una quota FER pari al 16,5% (calcolata secondo i criteri impostati dalla Direttiva RED II) riconducibile a una crescita del consumo di energia elettrica per il trasporto su strada e rotaia e in maniera più significativa di biocarburanti. In prospettiva 2040 la quota di FER nel settore trasporti cresce fino al 21,9%, con un contributo significativo anche del biometano e la comparsa dell'idrogeno.

Tabella 5-6 - Quota FER nel settore trasporti 2025-2040 con politiche vigenti e confronto con il 2021 - criteri di calcolo impostati secondo le regole della Direttiva RED II (ktep) [Fonte: RSE]

	coeff. RED II	2021	2025	2030	2040
Numeratore - Energia da FER		3.335	3.760	5.349	7.536
Biocarburanti double counting avanzati *	2	538	698	1.148	1.521
Biocarburanti double counting non avanzati	2	800	650	668	701
Biocarburanti single counting	1	214	325	334	350
Quota rinnovabile energia elettrica su strada	4	13	67	182	399
Quota rinnovabile energia elettrica su rotaia	1,5	156	139	242	422
Quota rinn. energia elettrica su altre modalità	1	158	250	269	340
Idrogeno da fonti rinnovabili	1	0	9	22	141
Denominatore - Consumi finali lordi nei trasporti**		33.349	32.520	33.392	35.039
Quota FER-T (%)		10,0%	11,6%	16,0%	21,5%

(*) Include biometano avanzato

(**) La direttiva RED II considera tutti i consumi energetici in strada e ferrovia ad eccezione del GPL.

La direttiva RED III, approvata a livello comunitario nel 2023, ma non ancora recepita nella legislazione nazionale, cambia i metodi di calcolo della quota FER trasporti. Viene dato un maggior peso all'idrogeno, ma complessivamente rende più sfidante raggiungere gli obiettivi, dato che nei consumi finali lordi vengono inclusi i consumi di tutti i segmenti di trasporti, incluso la navigazione e l'aviazione internazionali. La quota di FER nel settore trasporti secondo RED III si attesta al 14,2% al 2030 e cresce fino al 19,8% al 2040.

Tabella 5-7 - Quota FER nel settore trasporti 2025-2040 con politiche vigenti e confronto con il 2021 - criteri di calcolo impostati secondo le regole della Direttiva RED III (ktep) [Fonte: RSE]

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

	coeff. RED III	2021	2025	2030	2040
Numeratore - Energia da FER		3.335	3.876	5.524	8.146
Biocarburanti double counting avanzati	2	401	340	442	520
Biocarburanti double counting non avanzati	2	800	785	779	793
Biocarburanti single counting	1	214	236	234	238
Biometano double counting avanzato	2	137	313	695	1.021
Quota rinnovabile energia elettrica su strada	4	13	67	182	399
Quota rinnovabile energia elettrica su rotaia	1,5	156	139	242	422
Quota rinn. energia elettrica su altre modalità	1	158	250	269	340
Idrogeno da fonti rinnovabili	2	0	9	22	172
Denominatore - Consumi finali lordi nei trasporti*		40.754	41.001	41.621	43.936
Quota FER-T (%)		8,2%	9,5%	13,3%	18,5%

(*) La direttiva RED III considera l'intero settore dei trasporti inclusa la navigazione internazionale e l'aviazione internazionale.

Risorse energetiche

Nelle tabelle seguenti sono riportate le proiezioni relative a produzione, importazioni nette di prodotti energetici e dipendenza energetica nel periodo 2025-2040 a politiche attuali.

Nel medio e lungo termine emerge, in termini di mix energetico, il ruolo maggiormente significativo delle FER a discapito delle contribuzioni delle altre fonti, che pure si associa a una diminuzione della disponibilità energetica lorda¹⁹.

Con riferimento alla produzione nazionale, si segnala un incremento complessivo dovuto esclusivamente all'apporto delle FER (+40% nel 2040 rispetto ai livelli del 2025, pari a +11 Mtep prodotti, principalmente per effetto delle tecnologie fotovoltaiche ed eoliche), mentre diminuisce il volume prodotto e la quota sul totale dei prodotti petroliferi e del gas naturale.

Quanto alle importazioni, la contrazione è confermata anche nel medio e lungo periodo per tutti i tipi di prodotti energetici, fatta eccezione per le FER, che in ogni caso rappresentano una parte residuale delle importazioni nette totali. In particolare, si osserva una riduzione rilevante per i volumi relativi al gas naturale (-11 Mtep importati al 2040 rispetto al 2025, corrispondenti a una variazione negativa del 19%) e ai prodotti petroliferi (-4 Mtep importati, pari al -10%).

In conseguenza alle dinamiche di importazioni e produzione interna per tipo di fonte e prodotto, la dipendenza energetica cala nel lungo termine, passando dal 75,1% nel 2025, al 70,9% nel 2030 e al 66,6% nel 2040.

Tabella 5-8 - Risorse energetiche interne, proiezioni 2025-2040, scenario di riferimento (ktep)

¹⁹ La disponibilità energetica lorda è calcolata come somma della produzione nazionale, importazioni nette, variazioni delle scorte e prodotti sottoposti a riciclaggio e a recupero.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

	2025	2030	2040
Produzione nazionale	36.431	41.096	46.124
Solidi	-	-	-
Prodotti petroliferi	4.272	4.128	3.856
Gas naturale	3.254	2.564	1.734
Rinnovabili**	28.905	34.404	40.534

*Include i biocarburanti per trasporto, il biometano e la quota dei rifiuti non rinnovabili.

Tabella 5-9- Importazioni nette, proiezioni 2025-2040, scenario di riferimento (ktep)

	2025	2030	2040
Importazioni nette	109.870	100.220	91.969
Solidi	3.044	2.361	1.838
Greggio e prodotti petroliferi	44.687	43.277	40.325
Gas naturale	57.225	49.579	46.089
Energia elettrica	3.712	3.715	2.220
Rinnovabili*	1.415	1.544	1.804

* Include i biocarburanti per trasporto.

Tabella 5-10- Dipendenza energetica, proiezioni 2025-2040, scenario di riferimento (%)

	2025	2030	2040
Dipendenza energetica	75,1%	70,9%	66,6%

Consumo di suolo

Fare una valutazione degli scenari di trasformazione del territorio italiano non è semplice, in quanto va considerato un complesso sistema di obiettivi, politiche e azioni a diverso livello²⁰ che riguardano la tutela del suolo e del territorio. Alla luce dei nuovi dati di consumo di suolo (Munafò, 2023) si potrebbe stimare, nel caso in cui la velocità di trasformazione dovesse confermarsi pari a quella attuale anche nei prossimi anni, il nuovo consumo di suolo, che sarebbe pari a 1.981 km² tra il 2022 e il 2050 e a 566 km² se l'azzeramento fosse anticipato al 2030. Se invece si dovesse tornare alla velocità media registrata nel periodo 2006-2012, si sfiorerebbero i 3.000 km². Nel caso in cui si attuasse una progressiva riduzione della velocità di trasformazione, ipotizzata nel 15% ogni triennio, si avrebbe un incremento delle aree artificiali di 379 km²,

²⁰

- Strategia europea per il suolo e gli orientamenti comunitari
- Strategia europea per il suolo e gli orientamenti comunitari
- Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile e gli obiettivi per la tutela del suolo e del territorio
- Tutela dell'ambiente nella Costituzione italiana
- Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030
- Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile
- Piano per la transizione ecologica
- Fondo nazionale per il contrasto al consumo di suolo

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

prima dell'azzeramento al 2030, o di 851 km², prima dell'azzeramento al 2050. Sono tutti valori molto lontani dagli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030 che, sulla base delle attuali previsioni demografiche, imporrebbero addirittura un saldo negativo del consumo di suolo.

Per ulteriori dati e informazioni e approfondimenti correlati alle previsioni delle pressioni che l'attuazione delle misure del PNIEC potranno esercitare sul territorio si rimanda al capitolo 4 della proposta di PNIEC in particolare con riferimento alle esigenze di capacità trasmissione di energia elettrica e quindi di ampliamento della RTN fino al 2040. I paragrafi 4.5.1 (*Esigenze di incremento della capacità di trasmissione con l'estero - pagg. 342-344*) e 4.5.2 (*Proiezioni delle esigenze di ampliamento della RTN almeno fino al 2040 - pagg. 349-355*) riportano elementi a supporto delle valutazioni.

6 ELEMENTI PER L'ANALISI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

Secondo quanto richiesto dalla normativa in materia di VAS (art. 13 c. 4 del D.lgs 152/06) *"Nel rapporto ambientale debbono essere individuati, descritti e valutati gli impatti significativi che l'attuazione del piano o del programma proposto potrebbe avere sull'ambiente e sul patrimonio culturale..."*,

La valutazione dei possibili effetti ambientali significativi costituisce un'attività centrale dell'intero percorso di VAS poiché consente di orientare le scelte del Piano al fine di garantirne la sostenibilità ambientale e di definire misure adeguate al monitoraggio ambientale.

L'analisi degli effetti ambientali tiene conto del percorso valutativo che a partire dall'analisi del contesto ambientale, dagli obiettivi e dalle azioni del Piano, stima quali-quantitativamente gli effetti ambientali del Piano ponendoli in relazione all'evoluzione dello stato dell'ambiente.

Le informazioni e le analisi oggetto del rapporto ambientale saranno riportate come indicato nel D.lgs 152/06 *"...nei limiti in cui possono essere ragionevolmente richieste, tenuto conto del livello delle conoscenze e dei metodi di valutazione correnti, dei contenuti e del livello di dettaglio del piano o del programma"*.

Al fine di guidare e supportare l'analisi degli effetti ambientali, la Tabella 6-1 riassume gli interventi connessi alle misure definite dal PNIEC articolati nelle 5 dimensioni e per settori indicando dove l'attuazione degli interventi prevede la realizzazione (potenziamento o nuova costruzione) di opere (impianti, infrastrutture) sul territorio.

Per ciascun intervento è riportato il tema ambientale potenzialmente interessato in termini sia positivi che negativi che sarà oggetto della descrizione e valutazione dei possibili effetti ambientali nel Rapporto ambientale.

L'analisi dei possibili effetti negativi sarà accompagnata, come per il RA del PNIEC 2019, dall'indicazione di criteri di attenzione da tener presente in fase attuativa come misure di prevenzione e mitigazione degli effetti ambientali significativi in linea con quanto previsto all'allegato VI lett. g) del d.lgs 152/06: *"misure previste per impedire, ridurre e compensare nel modo più completo possibile gli eventuali impatti negativi significativi sull'ambiente dell'attuazione del piano o del programma;"*.

L'analisi degli effetti ambientali sarà condotta nel RA da un punto di vista generale analizzando gli effetti ambientali complessivi derivanti dall'attuazione delle misure e da un punto di vista "territoriale" considerando, principalmente in termini qualitativi, gli effetti potenziali dovuti alla realizzazione sul territorio di opere quali impianti e infrastrutture.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Il PNIEC, nell'ambito del processo di decarbonizzazione, contribuisce al perseguimento degli obiettivi europei in materia di energia e ambiente relativi alla riduzione dei consumi e all'incremento dell'efficienza energetica, alla riduzione delle emissioni di gas serra, all'incremento della quota rinnovabile nel mix energetico del Paese e risponde all'esigenza di mantenere la sicurezza e la adeguatezza del sistema energetico nazionale.

In termini generali e complessivi l'attuazione delle misure del PNIEC comporta, pertanto, nel medio-lungo termine impatti positivi correlati al contrasto e alla mitigazione dei cambiamenti climatici a cui le misure di riduzione dei gas climalteranti sono rivolte.

Le misure di riduzione delle emissioni di gas serra comportano indirettamente effetti positivi anche rispetto alle emissioni di altri inquinanti in atmosfera contribuendo quindi al miglioramento della qualità dell'aria nei territori interessati da tali effetti e riducendo al contempo l'esposizione della popolazione agli inquinanti.

Le misure di mitigazione dei CC previste dal PNIEC indirettamente supportano le azioni di adattamento comunque necessarie per contrastare i CC poiché forniscono il contributo al contenimento degli impatti e delle vulnerabilità ai CC (adattamento) dei sistemi esposti.

Al riguardo come anche ripreso ai paragrafi 4 e 7 del presente rapporto è auspicabile un coordinamento tra PNIEC e PNACC soprattutto in sede di controllo dello stato di attuazione delle misure e di verifica dell'efficacia nel perseguimento degli obiettivi.

Da un punto di vista "territoriale", gli interventi necessari per la crescente decarbonizzazione del sistema richiederanno la diffusa costruzione di impianti e infrastrutture che possono avere impatti ambientali. Alcuni di questi impatti possono essere attenuati - ad esempio promuovendo la diffusione del fotovoltaico su superfici già costruite o comunque non idonee ad altri usi - ma per garantire la stabilità del sistema energetico occorrerà costruire nel medio termine una serie di infrastrutture fisiche quali potenziamento delle interconnessioni elettriche e di gas, rigassificatori (unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio di gas FRSU, rigassificatori costieri), depositi GNL, parchi eolici offshore e onshore, impianti fotovoltaici offshore e a terra, stoccaggi di energia su vasta scala (accumuli idrici...), sistemi di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica, bioenergie (impianti per la produzione di energia) come riportato in Tabella 6-1.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tabella 6-1: Sintesi degli interventi per dimensione (in azzurro interventi che comportano realizzazione di opere sul territorio (impianti, infrastrutture...))

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
EMISSIONI			
Settori ETS	Phase-out del carbone (nei limiti delle esigenze di sicurezza approvvigionamenti e sempreché siano per tempo realizzati gli impianti sostitutivi)		Emissioni inquinanti in atmosfera Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale,
	realizzazione di unità termoelettriche addizionali alimentate a gas	unità termoelettriche addizionali alimentate a gas	Biodiversità e ecosistemi Uso, copertura e degrado del suolo Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali
	accelerazione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica nei processi di lavorazione anche attraverso lo sviluppo di combustibili green alternativi quali il biometano e l'idrogeno negli usi finali ed energetici, inclusi i settori industriali "Hard-to-Abate"		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	sviluppo di ulteriori infrastrutture di interconnessione gas per la diversificazione degli approvvigionamenti	potenziamento e nuove interconnessioni gas (mare e terra)	Biodiversità e ecosistemi Specie aliene Foreste e agroecosistemi Ecosistemi marino-costieri Qualità delle acque marino-costiere Uso, copertura e degrado del suolo Rifiuti
	potenziamento della capacità di rigassificazione e della relativa fornitura di GNL	rigassificatori (unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio di gas FRSU, rigassificatori costieri)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Ecosistemi marino-costieri

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
		depositi GNL	Qualità delle acque marino-costiere Paesaggio e beni culturali rifiuti
	implementazione della cattura, trasporto e stoccaggio della CO2	sistemi di trasporto, cattura e stoccaggio CO2	Ecosistemi marino-costieri Specie aliene Qualità delle acque marino-costiere
Civile	Efficientamento edifici esistenti attraverso riqualificazione e applicazioni di tecnologie come, ad esempio, pompe di calore e sistemi BACS)		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria beni culturali rifiuti
	Impiego rinnovabili	Rinnovabili domestiche	Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale beni culturali Rifiuti
	misure di cambiamento comportamentale per la riduzione della domanda di energia		Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
Trasporti	sostituzione parco veicolare obsoleto		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale rifiuti
	sviluppo mobilità condivisa/pubblica		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	incremento mobilità dolce		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	diffusione mezzi caratterizzati da consumi energetici ridotti e da emissioni di CO2 basse o pari a zero		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
			Rifiuti
	shift modale privato-pubblico		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	riduzione degli spostamenti con politiche per SW e riduzione giornate lavorative a parità di ore lavorate		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	promozione strumenti per la pianificazione della mobilità		
Rifiuti	raccolta differenziata		Emissioni inquinanti in atmosfera Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Rifiuti
	riciclo rifiuti		Emissioni inquinanti in atmosfera Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Rifiuti
Agricoltura	cambiamenti delle pratiche agricole così come delineate dalla Politica Agricola Comune e nei Piani di Sviluppo Rurale		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Qualità delle acque interne
RINNOVABILI			
Settore elettrico	diffusione di impianti a fonti rinnovabili tramite piccoli impianti (comunità energetiche rinnovabili, autoconsumo singolo o collettivo,) e impianti di dimensioni maggiori (oltre 70 GW al 2030 di capacità rinnovabile elettrica rispetto al 2021)	parchi eolici offshore e onshore impianti fotovoltaici offshore e a terra	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi Ecosistemi marino-costieri Uso, copertura e degrado del suolo Paesaggio e beni culturali rifiuti
	sostenere impianti basati su tecnologie innovative quali impianti agrivoltaici e offshore (eolici e fotovoltaici)		

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
	salvaguardia e potenziamento delle produzioni di impianti esistenti competitivi (fotovoltaico e eolico)		
	semplificazione e accelerazione delle procedure autorizzative a tutti i livelli		
	processo di individuazione delle aree idonee di concerto con le Regioni attraverso un percorso di condivisione e ripartizione degli obiettivi su scala territoriale		Paesaggio e beni culturali Aree tutelate e sensibili in relazione alle diverse tematiche ambientali
	sviluppo dell'idrogeno in particolare nell'industria (stima al 2030 di una produzione di 250 kton di idrogeno corrispondente ad una installazione di una capacità elettrica di 3 GW di elettrolizzatori)		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
Trasporti	obbligo di immissione in consumo di prodotti rinnovabili in capo ai fornitori (immettere in consumo una quantità di combustibili rinnovabili di origine non biologica pari al 2% dei consumi settoriali al 2030)		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	utilizzo dei biocarburanti in purezza per 1 milione di tonnellate al 2030		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
Rinnovabili termiche	l'obbligo di integrazione delle FER termiche negli edifici,	Rinnovabili domestiche	Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali Rifiuti
	la promozione del teleriscaldamento e l'obbligo di fornitura di calore rinnovabile.	teleriscaldamento	Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
			Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Biodiversità e ecosistemi Uso, copertura e degrado del suolo Paesaggio e beni culturali
	Penetrazione del vettore biometano (in primis) e idrogeno (in particolare in ambito industriale).		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	diffusione delle pompe di calore nel settore civile		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali Rifiuti
EFFICIENZA ENERGETICA			
civile	incrementare notevolmente il tasso di ristrutturazione degli edifici, prevedendo una forte penetrazione di tecnologie per l'elettificazione dei consumi, per l'automazione e controllo e una massiva diffusione degli interventi di isolamento delle superfici disperdenti.		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali Rifiuti
	pompe di calore come sistema principale di riscaldamento da installare sia in corrispondenza di riqualificazioni profonde degli edifici che ad integrazione dei sistemi di distribuzione del calore vigenti.		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Rifiuti
	diffusione di impianti fotovoltaici domestici.	Rinnovabili domestiche	Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Paesaggio e beni culturali Rifiuti

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
	piano di efficientamento del parco immobiliare e di riduzione dei consumi energetici per la PA		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale rifiuti
	aggiornamento delle misure esistenti per includere la promozione dell'efficienza energetica negli edifici del settore non residenziale privato,		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
trasporti	contenimento del fabbisogno di mobilità, incremento della mobilità collettiva, in particolare su rotaia, compreso lo spostamento del trasporto merci da gomma a ferro e della mobilità dolce.		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale
	Per il residuo fabbisogno di mobilità privata e merci, si intende promuovere l'uso dei carburanti alternativi e del vettore elettrico, accrescendo la quota di rinnovabili		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Rifiuti
SICUREZZA ENERGETICA			
Settore elettrico	potenziamento delle interconnessioni elettriche tramite progetti di medio e lungo termine, individuati dal gestore del sistema elettrico nazionale, che consentiranno un aumento della capacità di interconnessione con l'estero,	potenziamento e nuove interconnessioni (mare e terra) elettriche	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi Ecosistemi marino-costieri Uso, copertura e degrado del suolo Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali rifiuti
	potenziare la Rete di Trasporto Nazionale (RTN) interna, favorendo quindi il trasporto dell'energia elettrica prodotta da impianti	potenziamento e nuove interconnessioni (mare e terra) elettriche	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
	rinnovabili in particolare eolici localizzati principalmente al sud e nelle isole, verso i centri di consumo più a nord		Ecosistemi marino-costieri Uso, copertura e degrado del suolo Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali rifiuti
	aumento della capacità di accumulo da indirizzare sempre di più verso soluzioni "energy intensive", per limitare a quanto economicamente efficiente il fenomeno dell'overgeneration e favorire il raggiungimento degli obiettivi di consumo di energia rinnovabile	stoccaggi di energia (accumuli idrici...)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Foreste e agroecosistemi Uso, copertura e degrado del suolo Qualità delle acque interne Gestione e sfruttamento della risorsa idrica pericolosità geologica e idraulica Paesaggio e beni culturali rifiuti
Settore gas	realizzazione della Linea Adriatica e gli sviluppi sulla rete interna per il Trans-Adriatic Pipeline (TAP).	potenziamento e nuove interconnessioni gas (mare e terra)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi Uso, copertura e degrado del suolo Rifiuti
	ampliamento del novero dei terminali GNL (autorizzata l'installazione di due nuove unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio di gas (Piombino già in esercizio quest'anno e Ravenna a breve) che con i loro 10 miliardi di metri cubi consentiranno di rendere ancor più marginale l'import dalla Russia)	rigassificatori (unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio di gas FRSU, rigassificatori costieri)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Ecosistemi marino-costieri Qualità delle acque marino-costiere Paesaggio e beni culturali rifiuti
	rafforzamento di alcune infrastrutture transfrontaliere e interne.	potenziamento e nuove interconnessioni gas (mare e terra)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi Uso, copertura e degrado del suolo

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
			rifiuti
	sviluppo del biometano		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria
	sostituzione di metanodotti ormai giunti alla fine della loro vita utile. Tali metanodotti saranno inoltre hydrogen ready, utili pertanto nel lungo termine al trasporto dell'idrogeno	potenziamento e nuove interconnessioni gas (mare e terra)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi Uso, copertura e degrado del suolo Rifiuti
MERCATO INTERNO DELL'ENERGIA			
	potenziare le interconnessioni elettriche e il market coupling con gli altri Stati membri dell'Unione	potenziamento e nuove interconnessioni elettriche (mare e terra)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi Ecosistemi marino-costieri Uso, copertura e degrado del suolo Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali rifiuti
	PdS TERNA: sviluppare infrastrutture che integrino le fonti di energia rinnovabile (FER) e aumentino la capacità di trasporto tra le diverse zone di mercato, risolvendo le congestioni del sistema elettrico.	potenziamento e nuove interconnessioni elettriche (mare e terra)	Biodiversità e ecosistemi terrestri Specie aliene Foreste e agroecosistemi Ecosistemi marino-costieri Uso, copertura e degrado del suolo Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali rifiuti
	accelerazione e semplificazione degli iter autorizzativi sia per le opere di sviluppo di rete che per la connessione di impianti rinnovabili,		

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Ambito/settore	Interventi	Opere per l'attuazione degli interventi	Temi ambientali pertinenti (positivi e negativi)
	integrazione tra sistemi (elettrico, idrico e gas in particolare), da avviare in via sperimentale, anche con lo scopo di studiare le più efficienti modalità per l'accumulo di lungo termine di energia rinnovabile.	stoccaggi di energia	Biodiversità e ecosistemi terrestri Foreste e agroecosistemi Uso, copertura e degrado del suolo Qualità delle acque interne Gestione e sfruttamento della risorsa idrica pericolosità geologica e idraulica
	approfondimenti per introdurre interventi di efficienza e di installazione di impianti a fonti rinnovabili in autoconsumo		Emissioni inquinanti in atmosfera, Qualità dell'aria Esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale Paesaggio e beni culturali
RICERCA, INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ			
	ricerca sul nucleare di nuova generazione, sugli SMR e sulla fusione e soluzioni innovative.		
	sviluppo di tecnologie che attualmente sono ancora nella fase dimostrativa o prototipale, soprattutto nelle applicazioni dell'industria hard to abate e del trasporto pesante e nel settore avio		

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Si riportano di seguito elementi preliminari inerenti i potenziali effetti ambientali legati soprattutto alla realizzazione di impianti e infrastrutture sul territorio per le diverse tematiche ambientali che saranno trattati in modo più approfondito nel RA.

6.1 Emissioni in atmosfera e Qualità dell'aria

In termini generali, l'incremento della quota rinnovabile e l'aumento dell'efficienza energetica comportano la riduzione delle emissioni inquinanti poiché riducono i consumi di combustibili fossili, soprattutto solidi e liquidi, in numerosi casi key categories emissive per gli inquinanti atmosferici. Es. phase-out del carbone al 2025.

Lo sviluppo del settore delle FER termiche è condizionato dagli impatti emissivi relativi al particolato degli impianti di riscaldamento esistenti a biomasse solide. Pertanto, l'installazione di nuovi impianti di riscaldamento a biomasse dovrà essere guidata in modo da favorire gli impianti moderni a basse emissioni e ad alta efficienza.

Per quanto riguarda le sorgenti emissive ETS, le riduzioni attese dal piano sono più performanti rispetto alle categorie ESR e anche per quanto riguarda gli inquinanti atmosferici in genere le riduzioni sono più spinte.

In riferimento alla qualità dell'aria, poiché le relazioni tra emissioni e concentrazioni che determinano la qualità dell'aria non sono lineari, nel rapporto ambientale sarà possibile effettuare valutazioni qualitative sugli effetti della riduzione delle emissioni inquinanti.

Al riguardo si rappresenta che il D.lgs. 30 maggio 2018, n. 81, attuazione della direttiva (UE) 2016/2284 concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, prevede l'elaborazione e l'adozione dei programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico (PNCIA) che devono essere aggiornati ogni 4 anni. In tale sede dovrà essere garantita la coerenza delle politiche e misure, nonché delle proiezioni emissive e dovranno essere realizzate tutte le valutazioni richieste in termini di impatti sulla qualità dell'aria, incluso, ove necessario, il ricorso alla modellistica atmosferica, soprattutto per valutare gli inquinanti parzialmente o completamente di origine secondaria. Tale valutazione dovrà essere fatta conformemente ai requisiti richiesti dal summenzionato D.lgs. 81/2018 e, più in generale, dalle norme vigenti in materia di qualità dell'aria e inquinamento atmosferico.

6.2 Biodiversità e ecosistemi

L'incremento della produzione/consumo di energia proveniente da fonti rinnovabili e l'aumento dell'efficienza energetica, relative ai vari settori a cui saranno indirizzate le azioni previste dal PNIEC, contribuiranno alla riduzione delle emissioni di gas serra e quindi alla mitigazione degli impatti dovuti ai cambiamenti climatici. Le misure che verranno attuate nell'ambito del PNIEC comporteranno pertanto, a livello generale, effetti positivi correlati alla diminuzione delle emissioni, non solo per quanto riguarda la salute umana ma anche per la biodiversità. Va tuttavia evidenziato che il Piano, pur fissando obiettivi energetici di riduzione delle emissioni, anche grazie all'utilizzo di nuove tecnologie utili al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione e di efficienza e sicurezza, prevede il sostegno alla filiera delle energie rinnovabili che, se non fossero realizzate in modo sostenibile, potrebbe avere effetti negativi sulle risorse naturali e sulla biodiversità. Alcuni di questi effetti, dovuti soprattutto alla realizzazione e alla messa in esercizio di alcuni impianti (fotovoltaici, eolici, idroelettrici, per la produzione di biomasse, etc) sono di seguito elencati:

- alterazione degli ecosistemi naturali;

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- generale declino di alcune popolazioni;
- scomparsa o rarefazione di specie per perdita o alterazione degli habitat naturali;
- variazione dell'uso dei suoli agricoli e degli habitat seminaturali;
- alterazione delle normali interazioni ecologiche tra specie;
- invasioni di specie aliene e invasive;
- incentivazione del prelievo di risorse forestali.

Nelle opportune valutazioni da svolgersi nelle successive fasi di progettazione e attuazione degli interventi previsti dal Piano, sarà, quindi, necessario valutare localmente gli effetti sulla biodiversità generati da questo tipo di impatti.

Nel RA sarà effettuata un'analisi dei possibili effetti negativi che gli interventi previsti dal Piano potrebbero avere relativamente alla Biodiversità terrestre. Le misure considerate rilevanti per questa componente sono quelle che verranno messe in atto per incrementare la produzione da FER che prevederanno la costruzione di nuovi impianti e/o il potenziamento degli impianti esistenti, nonché la realizzazione di interconnessioni elettriche e di gas, stoccaggi di energia su vasta scala (accumuli idrici...), impianti per la produzione di bioenergie.

6.2.1 Avifauna

I cambiamenti climatici, indotti soprattutto dall'impiego massiccio di combustibili fossili, hanno imposto una trasformazione energetica che prevede l'impiego di fonti rinnovabili come alternativa green a quelle tradizionali. La costruzione e l'esercizio degli impianti per la produzione di energia già esistenti hanno avuto alcuni impatti negativi sulla biodiversità e in particolare sull'avifauna, in parte già esaminati nel Rapporto Ambientale del PNIEC 2019. La realizzazione dei nuovi impianti richiede pertanto un'attenta valutazione dei possibili impatti sull'avifauna tenendo in considerazione anche il possibile effetto di accumulo con gli impianti già esistenti.

Il PNIEC include diversi interventi che porteranno ad un incremento percentuale di produzione energia da FER (fonti energetiche rinnovabili) che va dal 34 % del 2016 al 55 % del 2030 e gli aumenti più consistenti saranno a carico del solare (+ 30 GW) e dell'eolico (+ 9 GW). Per l'analisi dei possibili effetti negativi che gli interventi previsti dal Piano possono avere nei confronti dell'avifauna, sono prese in considerazione le misure che verranno messe in atto per incrementare la produzione da FER e che saranno costituite dalla costruzione di nuovi impianti e/o dal potenziamento degli impianti esistenti.

Fra le diverse misure previste dal piano, la realizzazione degli impianti eolici on- e off-shore rappresenta l'intervento che può avere maggiori ricadute sulla componente avifaunistica. Il rischio dipende da diversi fattori legati alle specie coinvolte, al tipo di impianto e alle caratteristiche ambientali dell'area interessata dalla sua presenza. I principali impatti sulla componente ornitica dovuti alla realizzazione degli impianti eolici, sia on-shore che off-shore, si possono riassumere in: mortalità da collisione, disturbo, perdita di habitat, creazione di barriere con conseguente interferenza con le rotte degli uccelli migratori (Furness et al., 2013; May et al. 2020).

Per quanto concerne gli impianti solari fotovoltaici, l'ultimo rapporto SNPA, disponibile alla data di redazione del presente documento, su "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" (Munafò 2022) stima che oltre 17.500 ettari di suolo siano occupati da questo tipo di impianti. Andrà quindi valutato l'impatto aggiuntivo sulla biodiversità dovuto all'aumento previsto degli impianti a terra per rispettare gli impegni della transizione ecologica.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Il nostro Paese vanta già un numero notevole di interconnessioni elettriche, ma ne è previsto un ulteriore potenziamento (cfr capitolo 4.5 della proposta di PNIEC). Quando questo tipo di collegamento viene realizzato tramite elettrodotti aerei, può causare degli impatti sull'avifauna residente e migratrice che vanno valutati e mitigati. Un discorso analogo vale per le linee elettriche aeree di nuova installazione quali opere connesse alla realizzazione di FER.

Gli impianti di rigassificazione del GNL, attualmente presenti a Livorno (FSRU, Floating Storage and Regasification Unit), a terra a Panigaglia (Spezia) e a Rovigo (isola artificiale), oltre ai due terminali FRSU di recente installazione al largo di Piombino (già operativo) e Ravenna (in fase di ultimazione), possono avere un impatto soprattutto sull'avifauna marina. Si prevede un ulteriore potenziamento della capacità di rigassificazione tramite realizzazione di nuovi impianti o potenziamento di quelli esistenti, per cui è necessario valutare l'eventuale impatto aggiuntivo sulla biodiversità marina anche in relazione al possibile orizzonte temporale ridotto di queste opere richiesto dagli obiettivi di decarbonizzazione.

6.2.2 Specie alloctone invasive

L'incremento della produzione/consumo di energia da fonti rinnovabili e la riduzione dei consumi finali di energia nei vari settori a cui volgono le azioni previste dal PNIEC contribuiranno fortemente alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e quindi alla mitigazione del fenomeno dei cambiamenti climatici in atto. Di conseguenza, ci si aspetta che le misure che verranno attuate nell'ambito del PNIEC avranno, a livello generale, effetti positivi diretti correlati alla diminuzione delle emissioni, non solo sulla salute umana ma anche su quella animale.

Dall'analisi delle pressioni e minacce a cui sono sottoposte fauna e flora italiane, risulta evidente che la degradazione/frammentazione/distruzione dell'habitat è la più consistente, seguita dalla presenza di specie aliene invasive.

In riferimento quindi alla perdita e alla degradazione degli habitat, è fondamentale assicurare che il PNIEC venga attuato evitando quanto più possibile che le nuove installazioni o il potenziamento di quelle esistenti vadano ad aggiungere fattori di pressione.

Più complesso è il discorso relativo alle specie aliene invasive: se infatti la riduzione delle emissioni clima-alteranti potrà comportare una diminuzione degli effetti connessi ai cambiamenti climatici, inclusa quindi una diminuzione della presenza di specie aliene invasive, alcune azioni specifiche del Piano, che potranno causare un disturbo diretto degli habitat, potrebbero avere come conseguenza diretta e indiretta un aumento della presenza delle specie aliene invasive: è il caso dell'introduzione involontaria di specie aliene invasive attraverso la movimentazione di terreno durante la costruzione di impianti eolici onshore (Bennun et al., 2021) o del disturbo agli habitat fluviali derivante provocato dagli impianti idroelettrici e di accumulo della risorsa, che potrebbe favorire una sopravvivenza maggiore di specie alloctone rispetto a quelle autoctone.

Più in generale, tutte le attività connesse con la costruzione e la gestione di impianti onshore e offshore, indipendentemente dalla tipologia di impianto e dall'ambito energetico²¹, comportano un rischio di introduzione di nuove specie aliene invasive e diffusione di quelle esistenti (Bennun et al., 2021; IPIECA & OGP, 2010). Tale rischio è amplificato quando le attività vengono condotte in aree remote, con poca o nessuna

²¹ (I) Eolico on-shore e off-shore, (II) Idroelettrico, (III) opere necessarie per l'attuazione delle politiche/misure del PNIEC tra cui rigassificatori, (IV) sistemi di trasporto, cattura e stoccaggio CO₂, (V) potenziamento e nuove interconnessioni elettriche (mare e terra), (VI) potenziamento e nuove interconnessioni gas (mare e terra)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

attività umana precedente, spostando attrezzature e personale specializzato tra un sito e l'altro e sviluppando elementi lineari su larga scala, come le condutture transfrontaliere.

Nell'ambito offshore, i percorsi principali di introduzione di specie aliene invasive, tutti riconducibili allo spostamento di imbarcazioni, sono il *biofouling*, le acque di zavorra e l'introduzione diretta attraverso altri mezzi, come ad esempio propaguli vegetali o sedimenti sulle ancore. A ciò si aggiunge la possibilità che il substrato duro utilizzato per le fondazioni possa fornire un habitat per le specie invasive, consentendo alle nuove specie di insediarsi nell'area o quelle già presenti di espandersi (Geburzi & McCarthy, 2018; Iacarella *et al.*, 2019).

In ambito terrestre la movimentazione di terra (o altri materiali da scavo o estrazione), attrezzature, persone o componenti può facilitare l'introduzione di specie aliene invasive, per esempio attraverso il loro trasporto su macchinari o attaccati a indumenti, ecc. A ciò si aggiunge che la creazione di nuovi habitat, ad esempio attraverso la perturbazione del terreno durante la costruzione o la creazione di spazi aperti, può facilitare la diffusione di specie aliene invasive già presenti sul sito (Silva & Passos, 2017).

Inoltre, il sostegno alla filiera delle energie rinnovabili e tutte le misure che verranno implementate allo scopo, se non correttamente attuate, potrebbero dare luogo ad alcuni effetti potenzialmente negativi sulla biodiversità. Alcuni esempi sono: la variazione dell'uso dei suoli agricoli e seminaturali per la realizzazione di impianti di energia da fonte solare, l'interferenza con le rotte degli uccelli migratori per la realizzazione di impianti di energia da fonte eolica, il prelievo di risorse forestali per la produzione energetica dalle biomasse, la conversione di suoli agricoli da colture tradizionali a agricoltura intensiva di colture bioenergetiche destinate alla produzione di biogas e di biocarburanti, il rischio di introduzione di specie aliene invasive lungo tutta la filiera dei biocarburanti, dalla produzione al processamento e stoccaggio (IUCN, 2009).

Sarà inoltre necessario valutare localmente gli effetti sulla biodiversità generati dal potenziamento delle centrali idroelettriche e dagli impianti mini-idroelettrici, fermo restando che il Piano prevede un incremento assai modesto della potenza idro 2030 rispetto a quella attuale.

Nel RA sarà effettuata un'analisi dei possibili effetti negativi che gli interventi previsti dal Piano possono avere nei confronti della componente Biodiversità. Le misure considerate rilevanti per questa componente sono le misure che verranno messe in atto per incrementare la produzione da FER e che saranno costituite dalla costruzione di nuovi impianti e/o dal potenziamento degli impianti esistenti. Il PNIEC prevede un incremento percentuale di produzione energia da FER che va dal 34 % del 2016 al 55 % del 2030: di questo incremento, gli aumenti più consistenti saranno a carico del solare (+ 30 GW) e dell'eolico (+ 9 GW), mentre l'idroelettrico e il geotermico vedranno uno scarso aumento e il settore bioenergie un decremento.

Si segnala anche, all'interno sempre di questa macrocategoria di misure, la misura "Incentivi per la promozione delle rinnovabili elettriche e termiche nelle isole minori" per la quale sarà opportuno nella fase di attuazione porre particolare attenzione ai possibili effetti sulla biodiversità delle isole minori perché spesso sono caratterizzate dalla presenza di endemismi locali, e un aumento di pressione su queste specie potrebbe avere impatti estremamente significativi.

6.2.3 Ambiente marino costiero

Le misure necessarie per la crescente decarbonizzazione del sistema energetico e per garantirne la stabilità implicano la realizzazione, nel medio termine, di una serie di impianti ed infrastrutture fisiche (potenziamento delle interconnessioni, resilienza delle reti, stoccaggi di energia su vasta scala, sistemi di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica), che possono avere impatti sull'ambiente marino costiero, con effetti sulla biodiversità, sulle componenti fisiche degli ecosistemi e sulla qualità dei corpi idrici.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Per quanto riguarda il possibile aumento, previsto dal Piano, dei terminali GNL (unità galleggianti di rigassificazione e stoccaggio di gas FRSU) e del connesso potenziamento delle interconnessioni alla rete gas, i possibili effetti ambientali sono riconducibili alle seguenti attività: la posa delle condotte, il funzionamento del terminale, lo scarico di acque di processo, utilizzate per lo scambio termico con il gas naturale liquido (GNL) e addizionate di cloro, e l'incremento del traffico marittimo dovuto al trasporto del GNL con le navi gasiere.

Sono quindi possibili sottrazione e alterazione di habitat del fondale, alterazioni delle condizioni fisiche e chimiche della colonna d'acqua, emissioni di rumore sottomarino, emissioni o risospensioni di sostanze inquinanti, immissione di specie alloctone invasive, alterazioni delle comunità planctoniche e ittiche, alterazione degli elementi biologici, naturali o derivanti da acquacoltura, eventualmente presenti nei pressi del terminale di rigassificazione, disturbo dei corridoi migratori di mammiferi marini e avifauna marina.

Relativamente agli impianti di energia rinnovabile elettrica off-shore, parchi eolici e impianti fotovoltaici, e alle relative interconnessioni alla rete, i possibili effetti ambientali sono riconducibili alla realizzazione delle infrastrutture e all'incremento del traffico marittimo nelle fasi di realizzazione e di gestione degli impianti.

Possono verificarsi impatti nei confronti dell'ittiofauna, dovuti alla presenza fisica delle turbine, alle fondazioni (nuova scogliera artificiale), al rumore e ai campi magnetici. Durante la fase di costruzione, i pesci e molluschi tendono ad abbandonare l'area a causa dell'aumento della torbidità dell'acqua, dei movimenti e di tutte le altre attività di disturbo connesse alla costruzione dell'impianto. Questi fattori di disturbo andranno a scomparire in fase di esercizio, e ci si aspetta che la fauna marina ritorni ad occupare l'habitat interessato dall'opera. Le fondazioni sono progettate per assolvere il ruolo di nuove scogliere, e quindi per fare da habitat per flora e fauna marina, aiutando così ad aumentare la biodiversità dell'area. Per assolvere tale ruolo vanno attentamente progettate, sulla base anche delle condizioni locali del fondale.

Il rumore ha in genere le stesse conseguenze dell'alterazione dell'habitat dovuto a torbidità e disturbi vari: i pesci tenderanno ad allontanarsi dalla zona in fase di cantiere, mentre in fase di esercizio bisogna fare attenzione a che il rumore della centrale non superi il rumore di fondo in ambiente marino. Nel caso in cui questo venga superato, il disturbo per la fauna marina è limitato alle vicinanze delle turbine (non più di alcune centinaia di metri), e comunque nell'intervallo delle basse frequenze (normalmente la centrale non produce rumori nelle alte frequenze).

I campi elettromagnetici generati nelle immediate prossimità della struttura possono avere un impatto sui pesci cartilaginei, che sono dotati di organi sensoriali molto sensibili, utili a rilevare i campi elettrici delle prede e a usare i campi magnetici per la navigazione: quindi queste loro capacità potrebbero essere influenzate dalla presenza dei cavi. Dato però che il campo magnetico risultante del parco eolico off-shore si avvicina molto a quello magnetico terrestre, e dato che i pesci cartilaginei sono abituati al campo magnetico terrestre, questo disturbo non dovrebbe interferire in maniera significativa. Sui pesci ossei ci sono meno informazioni in merito al disturbo subito a causa dell'alterazione del campo elettromagnetico. Questo fattore di disturbo è comunque presente solo nelle immediate vicinanze dei cavi.

I disturbi elencati per l'ittiofauna, e nello specifico la sottrazione e alterazione dell'habitat del fondale a causa delle fondazioni, possono avere impatti anche sulla fauna bentonica. In genere questi impatti sono limitati alla fase di cantiere, e sono più significativi per le specie stazionarie, come i molluschi bivalve.

Vanno considerati anche gli impatti sulla mammalofauna marina. La fase che sembra avere un maggiore impatto su questa componente è quella di cantiere, il rumore prodotto influisce su alcune specie lontane fino a 20 chilometri; inoltre, il traffico marittimo in corrispondenza del cantiere può rappresentare un fattore di disturbo nel comportamento dei mammiferi, oltre che causare collisioni con conseguenti lesioni o eventi di

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

mortalità. La costruzione può far allontanare i mammiferi marini da vaste aree del loro habitat, ma in genere una volta terminati i lavori gli animali tornano.

Come per gli impianti eolici a terra si possono inoltre verificare effetti di disturbo ed alterazione dei corridoi migratori dell'avifauna marina.

La costruzione, il funzionamento e lo smantellamento delle infrastrutture possono comportare anche impatti sulla produzione di rifiuti marini.

Sono inoltre da tenere in considerazione potenziali interferenze con aree marine a vario titolo protette.

6.3 Patrimonio forestale

L'effetto positivo del PNIEC di contribuire a contrastare gli impatti dei cambiamenti climatici vale anche per la componente patrimonio forestale per la quale si traduce nel miglioramento dello stato di salute degli ecosistemi.

I valori di defogliazione indicano il livello di resilienza o di suscettività delle specie all'impatto causato da deposizioni atmosferiche e inquinanti gassosi. I dati rilevati negli ultimi 25 anni (1997-2021) mostrano un andamento altalenante, con anni di attenuazione e anni di crescita del fenomeno della defogliazione, e sembrano dimostrare che le latifoglie abbiano una maggiore sensibilità all'impatto delle deposizioni atmosferiche e degli inquinanti gassosi. Nel periodo di osservazione i valori totali si attestano in media intorno al 30-35%, con oscillazioni in alcuni periodi, come nel biennio 2017-2018 in cui il fenomeno è peggiorato (con valori totali superiori al 38%), per poi migliorare nel 2019-2020 (valori totali compresi tra 35 e 36%), per poi peggiorare nuovamente nel 2021 (Figura 6-1), anno nel quale si è raggiunto un valore totale del 42%, mai raggiunto prima. Bisognerà attendere i prossimi anni per capire se tale valore indichi un *trend* di peggioramento, o se sia stato un dato episodico.

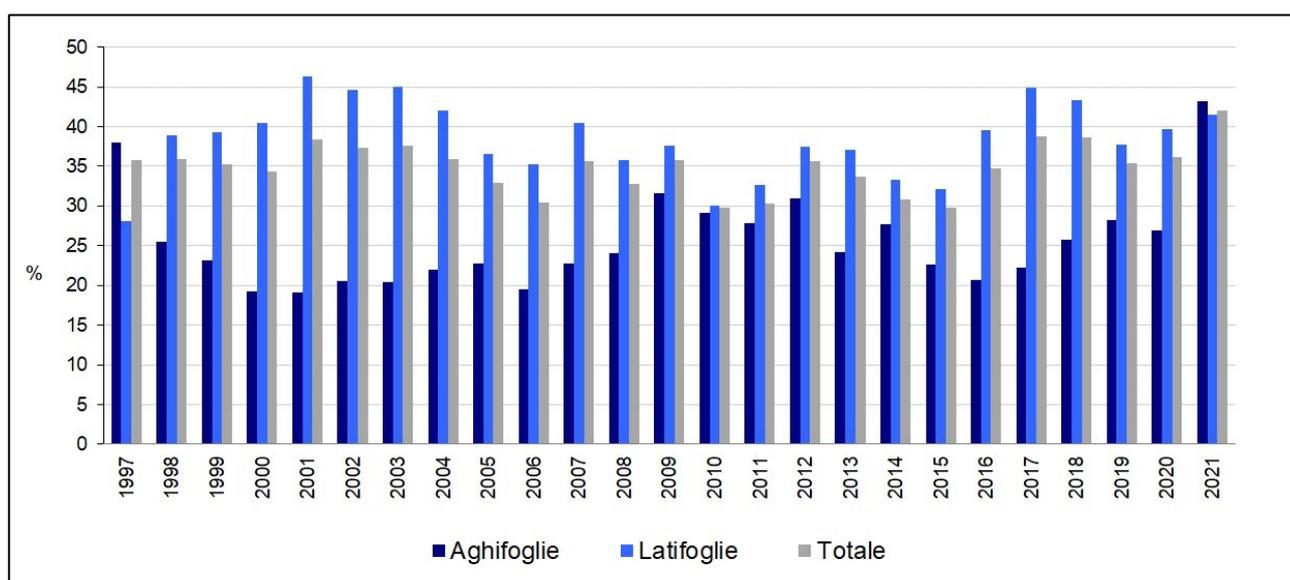


Figura 6-1: Andamento annuale della distribuzione percentuale degli alberi campionati per i quali è stato rilevato grado di defogliazione > 25%

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

L'aumento delle temperature in un contesto di cambiamento climatico determina lo spostamento altitudinale delle principali specie arboree forestali nelle montagne italiane.

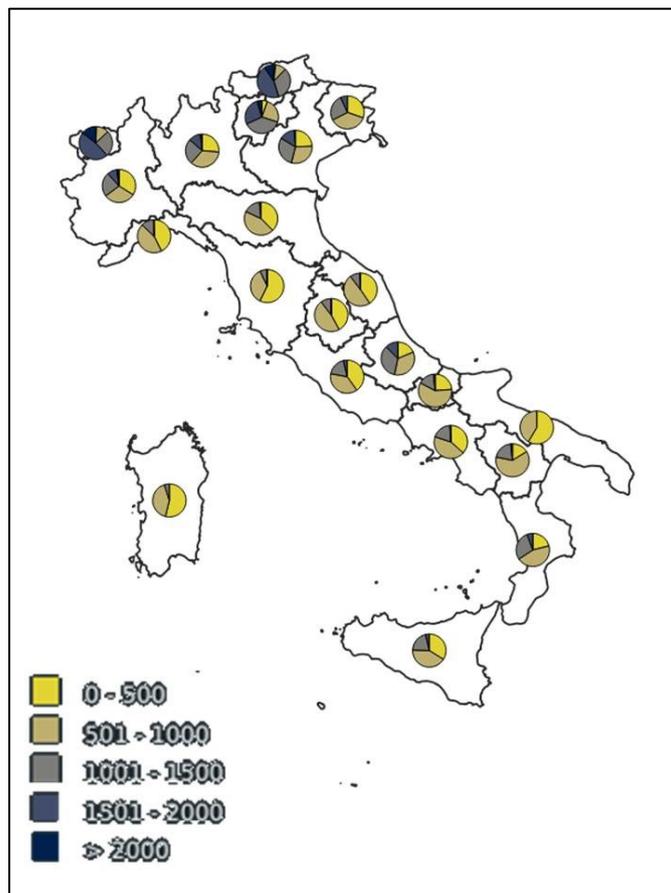


Figura 6-2: Distribuzione altitudinale - Statistiche per regione

Statistiche affidabili sui flussi di biomassa legnosa - traslochi e perdite di biomassa dovute a incendi e malattie forestali - a fini economici e ambientali rappresentano una priorità per la politica forestale e ambientale dell'UE. Monitorare la mobilitazione e l'uso della biomassa è anche cruciale per misurare l'efficienza materiale del settore forestale e della bioenergia e per valutare i progressi nazionali verso obiettivi di economia e bioeconomia circolari. Dati e informazioni adeguate e accessibili sui flussi di biomassa, pertanto, sono elementi strategici per migliorare i processi decisionali a diverse scale (dal continente al paesaggio). Di conseguenza, la disponibilità di informazioni adeguate e aggiornate deve costituire la spina dorsale per monitorare i progressi verso l'attuazione delle strategie forestali e ambientali.

Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima

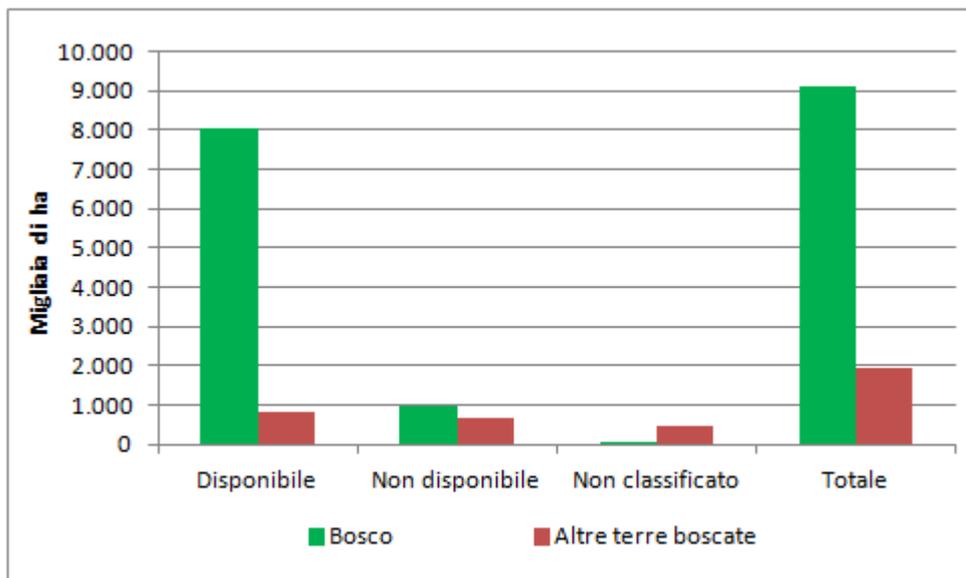


Figura 6-3: Disponibilità al prelievo legnoso

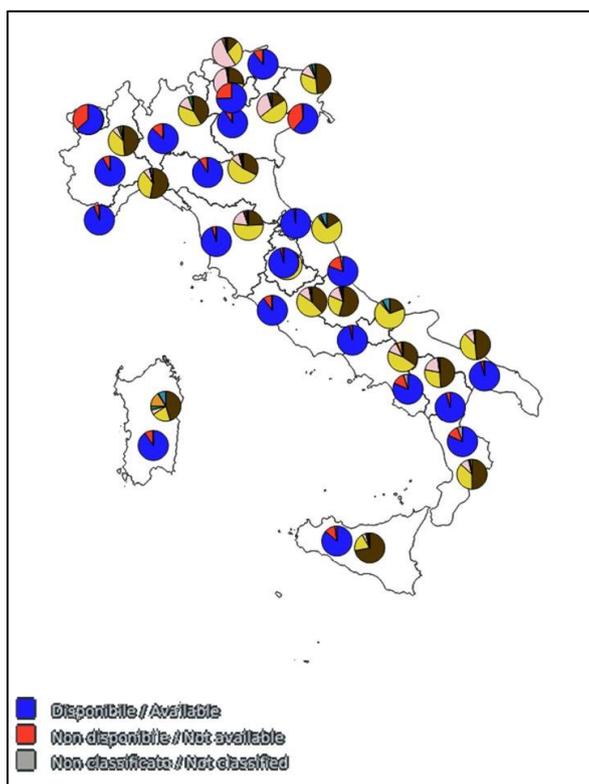


Figura 6-4: Disponibilità al prelievo legnoso - Statistiche per regione

L’attuazione delle misure e la realizzazione sul territorio delle opere necessitano di opportune valutazioni da svolgersi nella futura fase di progettazione e attuazione dei singoli interventi previsti dal Piano non solo a scala nazionale ma anche e soprattutto a scala locale.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Le misure considerate rilevanti per questa componente sono quelle che verranno messe in atto per incrementare la produzione da FER e che prevedono la costruzione di nuovi impianti e/o il potenziamento degli impianti esistenti.

Di seguito viene effettuata una prima analisi dei possibili effetti negativi che gli interventi previsti dal Piano potrebbero avere relativamente al Patrimonio forestale

La degradazione, frammentazione, trasformazione degli habitat forestali sono le principali pressioni e minacce da tenere in considerazione

Per questo tipo di impianti risulta opportuno rispettare le specifiche indicazioni localizzative, quali evitare l'installazione in aree naturali e/o semi-naturali e in aree agricole inutilizzate dando priorità alle aree antropizzate e degradate da riqualificare.

Gli ecosistemi forestali e agroforestali sono particolarmente interessati dalle pressioni e impatti derivanti dalla produzione di bioenergie. Risulta fondamentale evitare l'approvvigionamento della materia prima da ecosistemi che presentano un elevato valore in termini sia di biodiversità sia di *stock* di carbonio. È necessario, inoltre, assicurare l'uso a cascata del legno ed evitare la delocalizzazione della deforestazione (*telecoupled* o *embedded deforestation*) mediante l'approvvigionamento della materia prima da filiere internazionali non certificate.

6.4 Suolo

Gli interventi previsti in attuazione delle misure del PNIEC che comportano la realizzazione di nuove opere sul territorio (impianti e infrastrutture) o il potenziamento di opere esistenti e quindi dei potenziali effetti in termini di uso, copertura e degrado del suolo sono riportati in Tabella 6-1.

Tali opere possono infatti determinare una variazione di uso del suolo sulle aree circostanti e sugli usi potenziali; impermeabilizzazione e consumo di suolo permanente (ad es. per l'eolico dovuto alla fondazione delle torri, per l'idroelettrico e mini-idroelettrico dovuti alle opere e infrastrutture di collegamento); impermeabilizzazione e consumo di suolo reversibile (ad es. per le fasi di cantiere).

In particolare, per gli impianti fotovoltaici a terra che, tra le tecnologie e i vettori energetici in attuazione del PNIEC rappresentano quelle più impattanti sul tema uso del territorio, sulla base dello scenario al 2030 previsto dal Piano, si stima (Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" – SNPA edizione 2023) preliminarmente un incremento di consumo di suolo di 340 Km² per la realizzazione di circa 19 GW di potenza a terra. Nell'ipotesi estrema in cui tutta la nuova potenza prevista (55 GW) venisse installata a terra si potrebbero consumare fino a 990 km² di suolo. Al fine di assicurare il massimo contenimento di consumo di suolo e contribuire al raggiungimento dell'obiettivo di azzeramento del consumo di suolo al 2050, la realizzazione di questa potenza dovrà prioritariamente sfruttare le superfici già edificate o compromesse (edifici, parcheggi, tettoie, cave e miniere cessate, siti di bonifica, etc), così come prevedere azioni di revamping e repowering degli impianti esistenti. Inoltre, dovrà essere previsto l'incremento dell'installazione di impianti agrivoltaici, in modo tale da coniugare la tutela del suolo e la spinta sulle rinnovabili.

Tra le opere elencate in Tabella 6-1, in particolare l'identificazione delle aree utili alla localizzazione di grandi impianti fotovoltaici a terra, dovrà salvaguardare le funzioni del suolo con particolare riferimento alle funzioni agricole anche potenziali, indirizzando prioritariamente verso aree già artificializzate (tessuto già urbanizzato, aree industriali, aree da bonificare) o inutilizzabili per altri scopi ed evitando, in particolare, di consumare porzioni di territorio caratterizzate da un'alta capacità d'uso del suolo o da un elevato livello di fornitura di

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

servizi ecosistemici. Dovrà inoltre essere limitata al massimo la frammentazione di habitat e l'interruzione di corridoi ecologici.

In ogni caso, per tutte le opere che dovranno essere messe in atto, si dovrà prioritariamente utilizzare aree già consumate e/o limitare l'impatto sull'uso del territorio

Infine, si segnala che le valutazioni dovranno essere fatte con cartografie dettagliate e aggiornate rispetto a uso e copertura del suolo, nonché rispetto agli strumenti di sintesi della pianificazione quali il mosaico dei piani urbanistici comunali.

Possibili effetti sulla qualità dei suoli

Alla luce delle considerazioni riportate nel paragrafo 4.5.2, appare indispensabile considerare l'accelerazione dei fenomeni di degrado del suolo conseguenti ai cambiamenti climatici in atto e le effettive possibilità di mitigazione indotte dal PNIEC, avviando una valutazione comparativa tra: i) il degrado del suolo connesso alla realizzazione di impianti per la produzione di energie rinnovabili e ii) il degrado del suolo indotto dall'innalzamento delle temperature, dal moltiplicarsi degli eventi climatici eccezionali e dalle variazioni di uso/copertura del suolo.

Il tema della *Qualità dei suoli* sconta con evidenza la lacuna informativa derivante dall'assenza di una rete nazionale di monitoraggio; anche in quest'ottica il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) sta promuovendo un tavolo tecnico per l'avvio di una rete nazionale di monitoraggio dei suoli, anche sulla base dei prodotti già elaborati dal Sistema, per rispondere al meglio alle esigenze avanzate dalla nuova proposta di Direttiva per il monitoraggio e la resilienza del suolo (Soil Health Law²²). La realizzazione di una rete di monitoraggio permetterebbe di completare e approfondire anche la conoscenza del contenuto in carbonio organico dei suoli, partendo da metodologie di analisi comuni e condivise, nonché di tutte le altre caratteristiche in grado di definire un suolo in buona salute secondo i parametri della nuova proposta.

Il fenomeno deve essere visto anche in relazione alla perdita di suolo per *erosione idrica*, fenomeno anch'esso collegato alla meccanizzazione delle colture soprattutto nelle fasce collinari a maggiore pendenza. L'Italia, con una media di 8.77 tonnellate/ettaro * anno, presenta attualmente i valori più alti rispetto agli altri paesi europei anche se, secondo gli scenari climatici ipotizzati, gli aumenti previsti al 2050 dovrebbero mantenersi entro range contenuti.

Relativamente agli impianti che si andranno a realizzare (soprattutto le nuove interconnessioni elettriche a terra e quelle che si andranno a potenziare) le previsioni di sviluppo dovrebbero valutare attentamente le modalità, individuando i terreni idonei ovvero una serie di terreni come inidonei all'installazione, tra i quali considerare con attenzione quelli classificati agricoli e naturali dai vigenti PRGC e ricadenti nelle più alte classi di capacità d'uso del suolo o destinati alla produzione di prodotti di qualità (D.O.C.G, D.O.C, I.G.P., etc.).

6.5 Risorse idriche

6.5.1 Acque interne

Idroelettrico

22

https://environment.ec.europa.eu/system/files/2023-07/Proposal%20for%20a%20DIRECTIVE%20OF%20THE%20EUROPEAN%20PARLIAMENT%20AND%20OF%20THE%20COUNCIL%20on%20Soil%20Monitoring%20and%20Resilience_COM_2023_416_final.pdf

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Nel Piano l'energia idroelettrica viene considerata una risorsa strategica in quanto fornisce un contributo determinante per la produzione elettrica da fonti rinnovabili (FER), sia nel presente sia in prospettiva futura. Il Piano prevede che la produzione da questa fonte resterà costante fino al 2030, (Tab. 10 del Piano), mentre se ne prevede un lieve aumento a lungo termine (2050) (PAG. 77 del Piano). Tale livello costante di produzione si prevede però che non sarà semplice conseguenza del mantenimento degli impianti attuali. Infatti, il Piano, che acquisisce le risultanze del PNACC appena aggiornato, mette in evidenza come in futuro vi sarà una riduzione della disponibilità della risorsa. Per affrontare, almeno in parte, il tema della riduzione futura di disponibilità idrica, il Piano stesso prevede la necessità di investimenti per la manutenzione delle infrastrutture già esistenti, andando quindi a migliorare l'efficienza della produzione (riduzione perdite, sostituzione di turbine, ecc.) e prevedendo il recupero della capacità utile di invaso, in presenza di invasi ad oggi parzialmente interrati e quindi impossibilitati a mantenere la produzione originaria. Nel complesso il Piano prevede un moderato sviluppo del settore, in termini di produzione annua, tale da compensare la riduzione di produzione stimata a politiche vigenti (pag. 318 del Piano) e legata ai cambiamenti climatici. Per tale ragione nel rapporto ambientale saranno approfonditi gli impatti derivanti da nuovi invasi (discontinuità longitudinale, trasversale e verticale delle portate solide e liquide, alterazioni degli ecosistemi e delle comunità biologiche sia nel tratto a monte che a valle), e soprattutto saranno attenzionati gli impatti derivanti da attività di manutenzione (ad esempio rimozione dei sedimenti tramite fluitazioni, svaso ecc.). Saranno discussi, inoltre, gli eventuali impatti derivanti da soluzioni finalizzate alla produzione idroelettrica su reti idriche minori, sfruttando ad esempio le cadute degli acquedotti.

Per quanto riguarda la possibilità di sfruttare la risorsa tramite la realizzazione di nuovi impianti, nella valutazione della disponibilità della risorsa idrica dovranno essere presi in considerazione con particolare attenzione il quadro delle pressioni/impatti (prelievi d'acqua per i diversi usi, densità e caratteristiche degli impianti già in essere per il corpo idrico in esame, ecc.) ma anche delle previsioni di disponibilità della risorsa in funzione dei cambiamenti climatici, compresi aspetti strettamente legati all'andamento delle precipitazioni (carezza idrica, siccità, eventi estremi, ecc.). Il Rapporto Ambientale del PNACC dedica un'analisi specifica al tema della futura disponibilità della risorsa: ci si attende una complessiva riduzione del volume associato all'*internal flow* annuo (un indicatore che stima il volume annuale di deflusso superficiale e sotterraneo generato dalle precipitazioni meteoriche), da un minimo di riduzione dell'ordine del 10% nella proiezione a breve termine (al 2030), a un massimo dell'ordine 40% (con punte anche maggiori del 90% per alcune aree del sud Italia) nella proiezione a lungo termine (al 2100) (fonte: ISPRA - Piattaforma Nazionale sull'Adattamento ai Cambiamenti Climatici). Inoltre, le eventuali nuove infrastrutture dovranno essere sottoposte ad una valutazione ai sensi dell'art. 4 comma 7 della Direttiva 2000/60/CE, il quale prevede che gli obiettivi di qualità stabiliti dalla direttiva stessa possono essere derogati in caso di nuove modifiche idromorfologiche, ma esclusivamente sulla base della rispondenza a condizioni tassative e ben definite.

Un approfondimento *ad hoc* andrà dedicato agli impianti idroelettrici realizzati per svolgere attività di pompaggio. Nel Piano tale possibilità di accumulo di energia, finalizzata a gestire le situazioni di sovrapproduzione, a ridurre le variazioni di prezzo dell'energia e di rendere il sistema maggiormente flessibile e resiliente, viene particolarmente valorizzata. Tutto ciò alla luce della futura espansione di fonti di produzione di energia rinnovabile per loro natura discontinue - eolico e fotovoltaico in primis - e della loro valorizzazione nelle regioni del sud, in cui ad oggi gli impianti di pompaggio hanno un ruolo decisamente minore. Tale prospettiva di espansione significativa delle infrastrutture per il pompaggio idroelettrico verranno approfondite nel Rapporto Ambientale, tenendo conto delle diverse scelte possibili per il raggiungimento del medesimo obiettivo. In particolare, saranno valutati, almeno in termini qualitativi, gli impatti derivanti da: (i) la riattivazione di impianti di pompaggio già esistenti; (ii) la realizzazione ex novo di sistemi di invasi monte/valle ex novo (di tipo chiuso o aperto) o la realizzazione dei soli invasi di monte/valle.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Entrando nel dettaglio delle misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano (Tab. 2 del Piano), tra queste si nota una dedicata alle "Modalità per l'assegnazione delle concessioni di grandi derivazioni idroelettriche". Tale misura dovrà fare riferimento alla legislazione in materia, e quindi il Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e gli impianti elettrici (R. d. 11.12.1933, n.1775), modificato, in un'ottica di maggior attenzione agli aspetti ambientali derivanti dalla DQA, dall'art. 96 del D. Lgs. 152/06. In ambito autorizzativo va sottolineato il ruolo di due Decreti della Direzione Generale competente del MASE, emanati entrambi nel 2017 (DD 29/STA e il DD 30/STA, ambedue del 13/2/2017) che regolano, rispettivamente, le valutazioni ex ante delle nuove derivazioni e i metodi di valutazione del Deflusso Minimo Vitale, inteso come deflusso ecologico ai sensi della Direttiva 2000/60/CE. Infine, riguardo alle concessioni per le grandi derivazioni va segnalato il decreto dei ministeri MIMS e MASE, di recente emanazione (DM 205/2022), il quale stabilisce i criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ed introduce quindi un quadro ben definito e finalizzato al recupero della capacità di invaso originaria, nel massimo rispetto degli obiettivi di qualità stabiliti dalla Direttiva 2000/60/CE.

Fotovoltaico flottante

Il fotovoltaico flottante, o galleggiante, costituisce una soluzione piuttosto innovativa, almeno nella sua diffusione, che prevede l'installazione di impianti fotovoltaici su piattaforme galleggianti. Questi impianti sono realizzati sia offshore sia su specchi d'acqua dolce.

Lo sviluppo tecnologico e l'ampliamento della capacità produttiva da fotovoltaico flottante sono considerati strategici dal PNIEC. Anche se questa tecnologia viene considerata ancora sperimentale, tra le misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano ne è prevista una orientata all'individuazione di "Criteri di inserimento e integrazione degli impianti fotovoltaici flottanti". L'orientamento dato dal Piano è inoltre quello di prevedere lo sviluppo di questa soluzione soprattutto in acque interne e su specchi d'acqua artificiali (bacini irrigui, cave dismesse, ecc.).

Dal punto di vista ambientale sono numerosi gli aspetti di cui bisogna tenere conto, sia in termini di benefici (il mancato consumo di suolo, l'eventuale riduzione del consumo della risorsa idrica legato alla riduzione dell'evaporazione) che in termini di impatti (es. la riduzione degli scambi gassosi in superficie, la riduzione dell'irradiazione solare negli strati superficiali e profondi del bacino, l'interferenza con gli habitat ripariali ed acquatici, il disturbo dell'avifauna, la possibile modifica dei rimescolamenti verticali legati alla diversa azione del vento sulla superficie).

Nel Rapporto Ambientale saranno quindi forniti alcuni elementi di attenzione riguardo ai potenziali effetti degli impianti di produzione di energia da fotovoltaico flottante e sulle misure di mitigazione degli stessi.

6.6 Agricoltura

Il PNIEC può avere degli effetti non trascurabili anche per il settore agricolo; in particolare, il sostegno alla filiera dell'energia rinnovabile e tutte le misure implementate allo scopo, se non correttamente attuate, potrebbero dare luogo ad alcuni effetti potenzialmente negativi sugli agroecosistemi e sulla biodiversità ad essi associata. Alcuni esempi sono:

- variazione dell'uso dei suoli agricoli e seminaturali per la realizzazione di impianti di energia da fonte solare;
- prelievo di risorse forestali per la produzione energetica dalle biomasse;
- conversione di suoli agricoli da colture tradizionali ad agricoltura intensiva di colture destinate alla produzione di biogas e di biocarburanti;

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- degrado e frammentazione degli habitat agricoli e conseguente distruzione di elementi di interesse ecologico e paesaggistico, tra cui siepi frangivento, arbusti, boschetti, residui di sistemazioni agricole, vecchi frutteti e vigneti, maceri e laghetti, siti idonei per il rifugio il nutrimento di uccelli e piccoli mammiferi;
- disturbo alle specie avifaunistiche nidificanti a terra durante le fasi di cantiere.

Nel RA saranno analizzati i principali effetti legati alle diverse tipologie di impianti sulla componente agroecosistemi.

6.7 Rifiuti

Il PNIEC rappresenta una importante occasione per applicare i principi cardine dell'economia circolare promossa dalla SEC (Strategia nazionale per l'economia circolare, approvata con Decreto ministeriale n. 259 del 24 giugno 2022); un documento programmatico volto all'individuazione delle azioni, obiettivi e misure che si intendono perseguire nella definizione delle politiche istituzionali volte ad assicurare un'effettiva transizione verso un'economia di tipo circolare. Il PNIEC, nel rispetto della SEC, deve assicurare la scelta di una progettazione ecocompatibile che comporti l'integrazione di valutazioni ambientali all'interno del processo di sviluppo dei prodotti, con l'obiettivo di concepire manufatti con il minimo impatto ambientale durante l'intero arco del loro ciclo di vita. Inoltre, deve garantire il rispetto delle norme di ecodesign in modo da raggiungere l'obiettivo di riduzione del consumo energetico e di mitigazione dell'impatto ambientale negativo sin dalla fase di progettazione. Infine, dovrà essere promossa la produzione di prodotti riutilizzabili, riparabili, scomponibili, aggiornabili, riciclabili e recuperabili. Le materie prime ed in particolare le materie prime critiche, che sono elementi chiave per la produzione di tecnologie rinnovabili, dovranno essere utilizzate in modo efficiente e potranno essere ricavate da materie prime secondarie o da "end of waste".

L'analisi degli effetti derivanti dall'attuazione del Piano per la componente rifiuti riguarda in particolare tre aspetti:

- la dismissione di veicoli pubblici e privati alimentati a combustibili tradizionali favorendo l'immissione sul mercato di veicoli caratterizzati da consumi energetici ridotti e da emissioni di CO₂ molto basse o pari a zero consentendo l'efficientamento dei trasporti;
- la produzione di rifiuti conseguente alla realizzazione di impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili quali impianti fotovoltaici;
- la produzione di materiali da costruzione e demolizione e di terre e rocce da scavo allo stato naturale per la realizzazione e/o revamping di opere infrastrutturali.
- Produzione di rifiuti di pile e accumulatori

Pannelli fotovoltaici

Per il raggiungimento degli obiettivi relativi all'energia da fonti rinnovabili, il Piano prevede non solo la necessità di stimolare nuova produzione, ma anche di preservare quella esistente e anzi, laddove possibile, incrementarla promuovendo il revamping e repowering di impianti esistenti.

In linea generale, tutti i rifiuti/materiali che deriveranno dalle attività di *revamping/repowering* di impianti dovranno essere gestiti in base a quanto disposto dalla parte IV d.lgs. 152/06, qualora ricadano nell'ambito di applicazione della normativa di settore; in particolare, si dovrà osservare l'ordine di priorità individuato dalla gerarchia dei rifiuti assicurandone l'attuazione pratica.

In considerazione del notevole contributo alla promozione delle FER da parte del settore fotovoltaico, le attività *revamping/repowering* comporteranno un'elevata produzione di materiali e rifiuti derivanti dagli impianti fotovoltaici. Per tale flusso dei rifiuti, qualora ricorrano i requisiti previsti dall'ambito di applicazione,

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

dovrà essere osservato quanto disposto dal d.lgs. 49/2014 (recepimento della Direttiva 2012/19/UE modificata ed integrata dalla Direttiva 2018/849/UE) sia in merito alla gestione dei rifiuti derivanti dagli impianti fotovoltaici sia riguardo il conseguimento degli obiettivi minimi di recupero individuati dallo stesso decreto. Per i rifiuti derivanti dai pannelli fotovoltaici, oggetto del d.lgs. 49/2014, che rientrano nella categoria n. 4 dei RAEE (allegato II), gli obiettivi fissati all'agosto 2015 sono i seguenti (all. V):

- 75% di recupero e
- 65% di riciclaggi

Materiali da costruzione e demolizione e terre e rocce da scavo

La progressiva decarbonizzazione comporterà la realizzazione di nuovi impianti di produzione energia elettrica da fonti rinnovabili e attività di revamping di quelli esistenti con inevitabile produzione di materiali derivanti dalle attività di demolizione e costruzione e di terre e rocce da scavo.

In merito alle attività di scavo conseguenti alla realizzazione di opere infrastrutturali funzionali al raggiungimento degli obiettivi individuati dal Piano, o nuovi impianti energetici, si dovrà tenere conto di quanto previsto dalla normativa di settore sia per quanto concerne la gestione dei materiali da costruzione e demolizione sia in materia di gestione delle terre e rocce da scavo allo stato naturale. In particolare, tali flussi di materiali/rifiuti dovranno essere gestiti in conformità alla parte IV del d.lgs. 152/06 (Testo unico ambientale) e al D.P.R. 120/2017 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164).

A tal fine, in conformità alle Direttive Europee 2008/98 e 2018/251, dovranno essere attuate misure intese a promuovere la demolizione selettiva onde consentire la rimozione ed il trattamento sicuro di eventuali sostanze pericolose e facilitare il riutilizzo ed il riciclaggio di alta qualità tramite la rimozione selettiva dei materiali, nonché garantire l'istituzione dei sistemi di cernita dei rifiuti da costruzione e demolizione almeno per legno, carta, frazioni minerali, metalli, vetro, plastica e gesso. Inoltre, la stessa Direttiva stabilisce che entro il 2020 la preparazione per riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, di rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi, escluso il materiale allo stato naturale definito dalla voce EER 170504 dell'elenco dei rifiuti, sia aumentata almeno al 70% in peso.

Tale obiettivo, secondo i dati ISPRA disponibili, in Italia è già stato raggiunto, tuttavia al fine del mantenimento degli obiettivi raggiunti dovrà essere garantita la corretta gestione di tali materiali al fine di limitare e prevenire la produzione di rifiuti.

Veicoli fuori uso

La dismissione dei veicoli pubblici e privati alimentati a combustibili tradizionali per privilegiare l'immissione sul mercato di veicoli elettrici, a ridotti consumo energetico e limitate emissioni di CO₂ comporterà la produzione di veicoli fuori uso e di tutti i rifiuti prodotti dallo smantellamento degli stessi, come filtri dell'olio, metalli ferrosi e non ferrosi, liquidi di diverso tipo, componenti contenenti mercurio, PCB, air bag, batterie e accumulatori. Analogamente il parco veicolare elettrico, attualmente presente ed in continuo aumento, produrrà ulteriori rifiuti, come ad esempio le batterie al nichel-cadmio e al piombo. Relativamente a queste ultime, gli obiettivi di raccolta individuati dalla normativa di riferimento (D.lgs. 20 novembre 2008, n. 188 - Attuazione della direttiva 2006/66/Ce) al 2021 non sono stati raggiunti. Tali target stabilivano che, entro la data del 26 settembre 2012, doveva essere conseguito, anche su base regionale, un tasso di raccolta minimo di pile ed accumulatori portatili pari al 25% del quantitativo immesso sul mercato; e, entro il 26 settembre 2016, il 45% del quantitativo immesso sul mercato.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

6.8 Patrimonio culturale

La diffusione degli impianti per produrre energia da fonti rinnovabili incide sui territori, trasformando i paesaggi. Per ridurre gli effetti potenzialmente negativi sui beni, è necessario coniugare gli obiettivi della transizione energetica con i dettami della pianificazione paesaggistica e la qualità della progettazione, quale sfida cruciale del prossimo futuro.

Il PNIEC è finalizzato alla identificazione delle politiche e misure nazionali per ottemperare agli obiettivi vincolanti europei al 2030 in tema di energia e di clima. In termini generali e complessivi l'attuazione delle misure del PNIEC comporterà nel medio-lungo termine impatti positivi correlati al contrasto e alla mitigazione dei cambiamenti climatici fornendo il contributo al contenimento degli impatti e delle vulnerabilità ai CC (adattamento) dei beni culturali e paesaggistici esposti.

Nel "Rapporto sullo stato delle politiche per il paesaggio" il MIC (già MiBACT) dedica due approfondimenti ai "Grandi impianti di energia rinnovabile e trasformazione del paesaggio: impianti fotovoltaici a terra" e al "Paesaggio ed energie rinnovabili".

Si riportano alcuni stralci del secondo approfondimento dove vengono citati i documenti di indirizzo e i lavori del Ministero da tenere in considerazione per l'attuazione delle misure del PNIEC.

Ben prima dell'approvazione delle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (decreto interministeriale 10 settembre 2010), il MiBACT aveva ritenuto urgente individuare degli strumenti di valutazione oggettiva dell'avvenuto corretto inserimento paesaggistico degli impianti eolici, che ricordiamo all'inizio degli anni 2000 stava cominciando ad assumere la connotazione di una vera e propria emergenza paesaggistica nazionale, stante la loro diffusione priva di qualsiasi regola.

L'ex Direzione generale per i beni architettonici e paesaggistici dell'allora Ministero per i beni e le attività culturali, per facilitare l'applicazione dell'Allegato Tecnico al DPCM 12 dicembre 2005 di approvazione dei criteri di redazione e i contenuti della Relazione paesaggistica prevista quale documento obbligatoriamente da allegarsi ai progetti presentati per l'ottenimento dell'autorizzazione paesaggistica, aveva pubblicato nel 2006 *le Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*, di cui di seguito si riportano alcune considerazioni:

".....Molti dei temi qui esposti sinteticamente per la compatibilità tra paesaggio ed energie rinnovabili sono state oggetto di discussione nell'ambito dei lavori svolti presso il Ministero dello sviluppo economico per l'Osservatorio di cui all'art. 5, comma 5, del DM 15/03/2012 (cd. Osservatorio per il Burden Sharing), che vede partecipi sia rappresentanti statali dei vari Dicasteri interessati, ma soprattutto delle Regioni, diventando di fatto un proficuo luogo di scambio di esperienze, ma soprattutto di pratiche determinazioni per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei gas climalteranti. Il MiBACT, con la Direzione generale Archeologia, belle arti e paesaggio, è membro dell'Osservatorio al fine di monitorare il raggiungimento degli obiettivi 20/20/20 (ma ormai anche di quelli previsti a più lungo termine per il 2030 ed il 2050 attraverso la nuova Strategia Energetica Nazionale) per la produzione di energia elettrica da FER da parte delle Regioni, ove opera naturalmente in coerenza con le competenze ad esso riservate della tutela del patrimonio culturale e del paesaggio. Nell'ambito di tale Osservatorio di settore si sono approfondite anche le tematiche relative all'individuazione di criteri per la valutazione ambientale e paesaggistica per la fornitura elettrica da fonti rinnovabili nelle aree delle cosiddette "Isole minori" e non già collegate al sistema nazionale di trasporto dell'energia elettrico. L'esigenza di disporre di impianti da fonte rinnovabile in tali particolarissimi ambiti territoriali, di grande pregio paesaggistico, è stata oggetto di recente di una specifica disposizione normativa per l'incentivazione della loro installazione con il decreto ministeriale del 14 febbraio 2017 del Ministero dello sviluppo economico...."

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

“...un altro ambito operativo, potenzialmente positivo, di integrazione delle energie rinnovabili, connesse con il risparmio energetico degli edifici, è stato evidenziato con il documento redatto dal MiBACT per le “*Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio culturale - Architettura, centri e nuclei storici ed urbani*” (redatto dal Gruppo di lavoro incaricato con decreto del Direttore generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee del MiBACT del 20 agosto 2013 e presentato il 28 ottobre 2015), il quale costituisce anche utile riferimento per la tutela paesaggistica degli ambiti vincolati, pur nel rispetto delle esigenze altrettanto primarie della tutela ambientale...”.

I potenziali effetti del PNIEC sul Patrimonio culturale sono da considerarsi diretti e riconducibili essenzialmente: alla frammentazione di habitat, ambienti e reti ecologiche, per la creazione di nuove infrastrutture di produzione e di trasporto energetico, ed al nuovo consumo di suolo in aree naturali e rurali, con effetti diretti quali la frammentazione del paesaggio e alterazione/compromissione delle principali visuali e degli elementi qualificanti e connotativi, anche in senso storico e legati ad usi tradizionali.

Per quanto riguarda il paesaggio, la sua vulnerabilità legata all'evoluzione di fattori culturali e socioeconomici è aggravata dalla presenza di rischi naturali, connessi alla realtà fisica del suo ambiente, fra i quali assumono un ruolo rilevante sia le caratteristiche geomorfologiche sia i fattori climatici del contesto territoriale. A titolo di esempio si può citare la dinamica di rapida crescita dell'urbanizzazione, in particolare nelle zone pianeggianti e costiere che sta rendendo particolarmente critica la situazione di detti territori e dei paesaggi che li caratterizzano, mentre per ciò che riguarda le aree montane, oggi sempre più esposte al rischio di progressivo spopolamento, il fattore che minaccia la conservazione dei paesaggi culturali è rappresentato dall'abbandono del pascolo e dell'agricoltura tradizionale.

In tale contesto è necessario tenere adeguatamente in considerazione, nella definizione ed attuazione del Piano Nazionale in oggetto, quanto già richiamato nei capitoli precedenti (*Cap.4. Contesto ambientale*) e cioè la cospicua presenza sul territorio italiano di beni culturali e paesaggistici ed il relativo regime di tutela, le componenti paesaggistiche individuate nei Piani Paesaggistici Regionali, in particolare le componenti morfologico-insediative (centri storici), le possibili interferenze tra impianti di nuova realizzazione e patrimonio archeologico conservato nel sottosuolo con relativa necessità di studi e verifiche archeologiche preventive, le modifiche del quadro visuale preesistente legate alla posa in opera delle nuove infrastrutture, il consumo di suolo e la relativa artificializzazione. Inoltre, risulta fondamentale tenere conto della valutazione dei possibili effetti cumulativi in considerazione della già rilevante presenza sul territorio nazionale di impianti di energia rinnovabile e di infrastrutture energetiche di varia tipologia, oltre che delle norme prescrittive dei singoli piani paesaggistici regionali, anche delle norme di tutela di cui al Codice, D.L.gs. n. 42/2004 e ss.mm.ii., richiamate nei capitoli precedenti.

Consumo di suolo

Una particolare attenzione va dedicata al consumo di suolo, avendo cura di distinguere l'occupazione dovuta a impianti eolici e solari con l'impermeabilizzazione definitiva e irreversibile del terreno causata dall'urbanizzazione e da infrastrutture “grigie”.

Gli impianti che possono essere realizzati in attuazione del PNIEC possono determinare una variazione di uso del suolo sulle aree circostanti e sugli usi potenziali; impermeabilizzazione e consumo di funzioni del suolo permanenti (per l'eolico dovuti alla fondazione delle torri, per l'idroelettrico e mini-idroelettrico dovuti alle opere e infrastrutture di collegamento); impermeabilizzazione e consumo di funzioni del suolo reversibili per le fasi di cantiere.

Per limitare il consumo di suolo, ad esempio, tenendo conto che da stime fatte (fonte ASVIS Policy brief, 2023) per sostituire tutti gli impianti fossili con pannelli fotovoltaici servirebbe solo lo 0,7% del territorio nazionale (200mila ettari), un decimo della superficie oggi edificata in Italia e tenendo conto che sono disponibili ampi

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

spazi sugli edifici pubblici, capannoni industriali e commerciali, autostrade e tetti delle abitazioni private per le quali non si pone alcun conflitto estetico si potrebbe pensare di utilizzare tali superfici a disposizione.

Anche l'eolico offshore e il fotovoltaico flottante, pur non esenti da possibili effetti che andrebbero accuratamente valutati, potrebbero costituire ulteriori soluzioni al problema unitamente al tema dell'agrivoltaico, per risolvere i conflitti sull'uso del suolo e promuovere nuovi paradigmi agricoli e colturali per i Paesi poveri di suolo.

A livello generale, come già detto, si raccomanda di evitare ulteriore consumo di suolo, in particolare agricolo, privilegiando la realizzazione di impianti su superfici esistenti.

Frammentazione del territorio e del paesaggio

Tra gli elementi che influenzano la qualità del paesaggio i processi di frammentazione del territorio costituiscono uno dei principali fattori di pressione responsabili di effetti di riduzione della continuità di ecosistemi, habitat e unità di paesaggio.

L'espansione urbana dovuta allo sviluppo delle aree edificate e della rete infrastrutturale, compresa quella con finalità di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia, portano alla trasformazione di aree naturali o agricole di grandi dimensioni in parti di territorio di minor estensione e più isolate. Gli effetti sulla connettività ecologica dovuti all'incremento della frammentazione comporta una riduzione della qualità e valore dei paesaggi, una riduzione della resilienza e capacità degli habitat di fornire servizi ecosistemici e contribuisce a incrementare l'isolamento e la vulnerabilità delle specie faunistiche.

Il contenimento della frammentazione del territorio e del paesaggio rappresenta pertanto uno degli elementi chiave per proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale (7° PAA dell'Unione Europea).

A livello nazionale il grado di frammentazione è monitorato attraverso l'indice "effective mesh-density (Seff²³) "che misura l'ostacolo al movimento dovuto alla presenza sul territorio di barriere cosiddette "elementi frammentanti". Esso è calcolato su tutto il territorio nazionale rispetto ad una griglia regolare di 1 km² (reporting unit) considerando come elementi frammentanti la copertura artificiale del suolo valutata a partire dalla carta nazionale ISPRA-SNPA del consumo di suolo.

Nel 2022 quasi un quarto (23,27%) del territorio nazionale risulta a frammentazione elevata, con un aumento dello 0,36% rispetto al 2012 e dell'2,23% rispetto al 2006, mentre quasi un quinto (17,48%) ricade in zone a frammentazione molto elevata, con un aumento dell'2,45% rispetto al 2012 e del 7,2% rispetto al 2006.

Poco più di un quarto del territorio nazionale (27,69%) risulta classificato a media frammentazione, con una riduzione dello 0,51% rispetto al 2012 e dell'1,72% nel 2006. I cambiamenti più rilevanti hanno riguardato soprattutto i territori a frammentazione bassa, con una riduzione di quasi 2 punti percentuali (-1,79%) tra il 2012 e il 2022 e di oltre 2 punti percentuali rispetto al 2006 (-2,17%); la variazione degli ambiti a frammentazione molto bassa risulta contenuta nel periodo 2012-2022 (-0,21%), mentre arriva a 5,6% se si estende l'intervallo di tempo fino al 2006. (Munafò, M. (a cura di), 2023. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici)

²³ L'indice rappresenta la densità delle patch territoriali (n° di meshes per 1.000 km²) calcolate secondo la metodologia dell'*effective mesh-size-meff* (Jaeger, 2000) opportunamente modificata secondo la "*cross-boundary connections (CBC) procedure*" (Moser, et al., 2007) che garantisce la continuità di territorio oltre i limiti della *reporting unit* (cella di 1 km²)

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

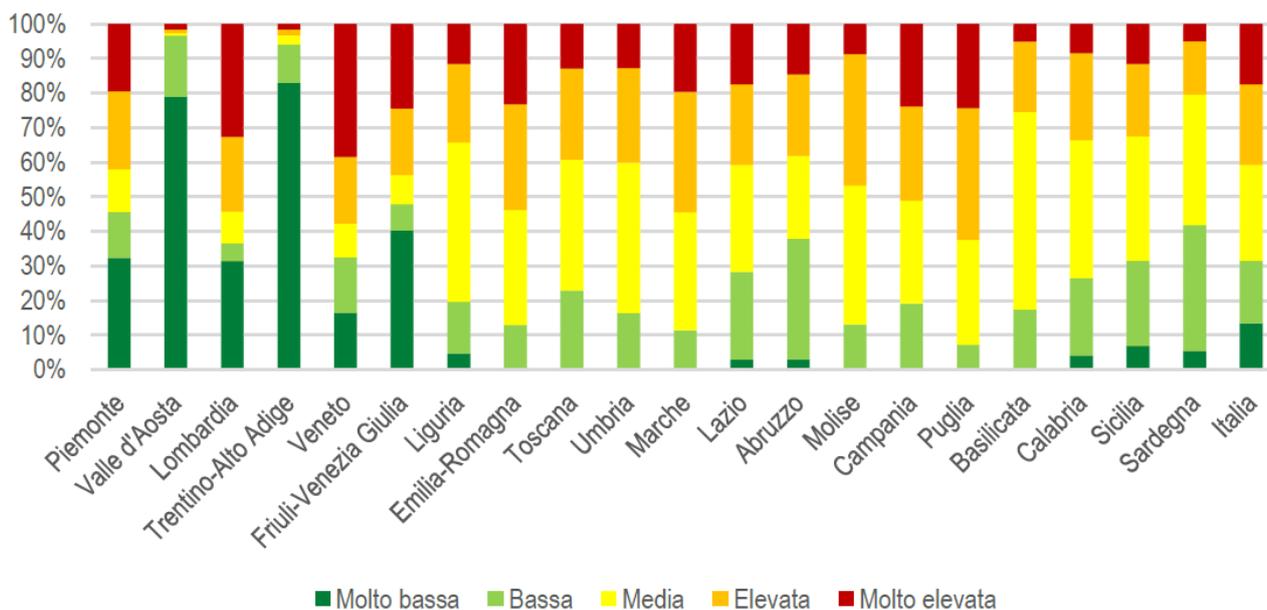


Figura 6-5: Territorio (%) coperto da ciascuna classe di frammentazione 2022. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA. Fonte: Munafò, M. (a cura di), 2023. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici

Indicatori per la valutazione del Paesaggio

Il paesaggio è una componente non direttamente misurabile da un singolo indicatore. Per comprendere a fondo la sua struttura e il suo processo di formazione è necessario fare riferimento a vari indicatori, raggruppati secondo temi/categorie specifiche.

Nell'Articolo 6 della Convenzione Europea del Paesaggio pertinente la valorizzazione del paesaggio nei termini in cui è socialmente percepito, è presente una prima definizione di indicatori di paesaggio composta da cinque temi principali.

Una prima lista di indicatori con riferimento a quanto disponibile (Fonte Sinanet e Sitap) è riportata di seguito:

- Frammentazione del paesaggio (Mesh-size)
- Artificializzazione del paesaggio
- Urbanizzazione del paesaggio
- Presenza di beni ed aree vincolate e/o tutelate
- Uso del suolo
- Consumo di suolo.

Fonti informative

Si riporta di seguito una lista non esaustiva di strumenti a supporto dell'analisi e della caratterizzazione del patrimonio culturale:

- WebGis RAPTOR – geodatabase che censisce i siti archeologici nazionali www.raptor.beniculturali.it;
- Siti dei Piani Paesaggistici Regionali e Piani Territoriali Regionali con valenza paesaggistica;
- Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico – SITAP: <http://sitap.beniculturali.it/>;
- Carta del Rischio – ICR: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>;
- Annuario dei Dati Ambientali di ISPRA: <https://annuario.isprambiente.it>;
- Sinanet ISPRA

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

- SICaR – Sistema Informativo per la documentazione e la progettazione dei Cantieri di Restauro <http://www.sicar.beniculturali.it>;
- Siti Italiani UNESCO e relativi Piani di Gestione;
- Piano Strategico Nazionale della Rete Rurale Nazionale, https://www.reterurale.it/PAC_2023_27/PianoStrategicoNazionale;
- Registro Nazionale dei Paesaggi Rurali Storici, <https://www.reterurale.it/registropaesaggi>.

6.9 Pericolosità geologica e idraulica

6.9.1 Pericolosità geologica

La variazione dell'approvvigionamento energetico su base nazionale contemplata nel piano comporterà la individuazione di alcune tipologie di opere e interventi utili all'attuazione degli obiettivi attesi. Occorrerà quindi considerare diversi tipi di impianti e infrastrutture per le quali prevedere, alla scala sia locale che globale, gli impatti ambientali conseguenti alla loro adozione. Tra le varie tipologie di opere possiamo contemplare gli impianti di rigassificazione (onshore costieri, di tipo galleggiante FRUSU, offshore GBS, con eventuali depositi GNL); parchi eolici (offshore e onshore); impianti fotovoltaici (offshore/onshore); impianti idroelettrici (ad acqua fluente, ad accumulo, a bacino con pompaggio); sistemi di trasporto, cattura e stoccaggio della CO₂ (metodologia CCS); impianti a biomassa. Tali impianti, tipicamente, impatteranno su aree specifiche dove verranno allocate le componenti progettuali di produzione, stoccaggio, accumulo (impianti). A queste tipologie di opere si aggiungeranno tutti i sistemi di interconnessione, in mare o su terra, per il trasporto delle materie, prevalentemente costituite da tubazioni/condotture, da e per gli impianti, con sviluppo lineare o sub-lineare, e per i quali effettuare le dovute valutazioni connesse alla pericolosità geologica/da frana dei territori attraversati.

La disamina delle problematiche indotte sarà da effettuare con riferimento alle aree direttamente e indirettamente interessate da tali opere. L'inserimento delle stesse nel contesto territoriale è subordinato alle classificazioni relative alla pericolosità da frana contenute nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), e in conformità alle altre classificazioni dei fenomeni franosi (es. IFFI), dei sinkholes, e altre a livello nazionale. Inoltre, devono essere considerati altri piani territoriali, a scala regionale, comunale e locale che, talvolta, possono fornire indicazioni più specifiche del sito eventualmente considerato per l'installazione e la messa in opera degli interventi previsti dal PNIEC.

Si rimanda al RA per valutazioni di livello generale e qualitativo per ciascuna delle opere derivanti dall'attuazione delle misure del PNIEC connesse alla pericolosità geologica/da frana

6.9.2 Pericolosità idraulica

Le misure previste nel piano non dovrebbero avere effetti significativi sulla pericolosità e sul rischio di alluvioni. L'unica misura che potrebbe scaturire un effetto è lo sviluppo di impianti idroelettrici dotati di pompaggio. La realizzazione di un impianto di pompaggio garantisce la possibilità di incrementare i volumi invasati in maniera non esclusivamente dipendente dalle portate in ingresso al bacino. Quindi la gestione dell'impianto idroelettrico e dei livelli idrici risulta più flessibile rispetto agli impianti non dotati di pompaggio. Qualora servisse svuotare un bacino per laminare un'eventuale piena, il successivo riempimento dello stesso sarebbe facilitato dalla presenza dell'impianto di pompaggio. Conseguentemente lo svuotamento dell'invaso risulterebbe una scelta meno rischiosa e penalizzante in termini di produzione di energia elettrica. Quindi il

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

gestore dell'impianto avrebbe la possibilità di attuare una gestione dello stesso più sicura dal punto di vista della laminazione delle piene, senza penalizzare la produzione di energia.

Per una più dettagliata analisi dei possibili effetti del piano sulla pericolosità e sul rischio idraulici si rimanda al rapporto ambientale.

6.10 Elementi preliminari di esposizione della popolazione a fattori di rischio

I rischi per la salute associati al cambiamento climatico

Secondo il report "Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016" (Cambiamenti climatici, impatti e vulnerabilità in Europa al 2016) dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, i cambiamenti osservati nel clima stanno già avendo ripercussioni di ampia portata in Europa sugli ecosistemi, l'economia, la salute umana e il benessere.

Continuano a registrarsi nuovi record relativamente alle temperature globali ed europee, all'incremento del livello del mare e alla riduzione della banchisa nell'Artico. Il carattere delle precipitazioni sta cambiando, generalmente rendendo le regioni umide in Europa ancora più umide e quelle secche ancora più secche. Il volume dei ghiacciai e del manto nevoso sono in diminuzione. Allo stesso tempo, gli eventi climatici estremi, quali ondate di calore, forti precipitazioni e siccità, stanno aumentando in frequenza e intensità in molte regioni. In base alle indicazioni fornite da più accurate proiezioni climatiche, gli eventi estremi legati al cambiamento climatico aumenteranno in molte regioni europee.

I principali effetti che i cambiamenti climatici hanno sulla salute sono legati ad eventi climatici estremi, ai cambiamenti nella distribuzione delle malattie sensibili al clima e alle variazioni delle condizioni ambientali e sociali. Negli ultimi dieci anni, le inondazioni dei fiumi e delle aree costiere hanno colpito in Europa milioni di persone. Tra gli effetti sulla salute si riscontrano lesioni, infezioni, esposizione ai rischi chimici e conseguenze per la salute mentale. Le ondate di calore sono diventate più frequenti e intense, causando decine di migliaia di morti premature in Europa. Qualora non vengano adottate misure di adattamento adeguate, questa tendenza è destinata ad aumentare e ad intensificarsi. La diffusione di specie di zecche, della zanzara tigre asiatica e di altri vettori di malattie aumenta il rischio di insorgenza di malattie quali la malattia di Lyme, l'encefalite da zecche, la febbre del Nilo occidentale, la dengue, la chikungunya e la leishmaniosi.

Lo studio dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) dal titolo "Verso una giusta resilienza: non lasciare indietro nessuno quando ci si adatta ai cambiamenti climatici", pubblicato nel giugno 2022, rivela che gli europei sono sempre più vulnerabili e sempre più esposti a pericolose ondate di calore, a causa della combinazione di aumento delle temperature, urbanizzazione, invecchiamento della popolazione. Le aree soggette a inondazioni in alcuni paesi tendono ad avere quote più elevate di anziani o disoccupati che potrebbero non essere in grado di trasferirsi o pagare assicurazioni per proteggersi dalle inondazioni per le loro case. L'analisi dell'AEA mostra inoltre che quasi la metà delle scuole e degli ospedali nelle città europee si trova all'interno di isole di calore urbano intenso e una scuola o un ospedale su dieci in Europa può essere esposto a inondazioni.

Tuttavia, l'Italia rimane uno dei paesi in Europa con i più alti tassi di mortalità sia per temperature elevate che, più specificamente, per le temperature estive (WHO, 2018, Martínez-Solanas et al., 2021). Il costo della mortalità da stress termico come proporzione del Prodotto Nazionale Lordo è aumentato dallo 0.64% del 2000 all'1.03% nel 2017 (Watts et al., 2020). Seppur solo indirettamente connesso al cambiamento climatico, l'Italia presenta anche il più alto costo in Europa da impatti sulla salute per inquinamento dell'aria.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Un altro elemento impattante sulla salute e connesso al cambiamento climatico sono le malattie cardiorespiratorie. In questo caso il cambiamento climatico agisce in maniera duplice: da un lato l'incremento della temperatura ne aumenta il fattore di rischio, dall'altro esso contribuisce a peggiorare la qualità dell'aria entrando in relazione con inquinanti atmosferici locali. Una minore quantità di precipitazioni, così come l'alterazione della velocità del vento, possono influenzare le concentrazioni nell'atmosfera di emissioni inquinanti antropogeniche e biogeniche (pollini e muffe) e avere un impatto negativo sul sistema respiratorio.

Ad esempio, la produzione di ozono a livello locale che viene facilitata dalle condizioni climatiche in relazione con gli inquinanti atmosferici di origine urbana può aumentare i casi e la gravità di crisi allergiche. Inoltre bisogna anche considerare che il cambiamento sulla flora e gli ecosistemi terrestri può alterare la fenologia dei pollini, prolungando il periodo di fioritura e aggravando la morbilità di crisi respiratorie.

Inoltre, altre malattie infettive possono essere diffuse attraverso la filiera alimentare in quanto il cambiamento climatico favorisce la diffusione di micotossine e di batteri legati al cibo (salmonella, listeria), nonché l'alterazione delle qualità nutrizionali degli alimenti, a volte a detrimento della salute.

Infine, l'acqua, sia per il consumo umano sia per la balneazione, può essere un vettore di contagio di malattie infettive e le mutate condizioni climatiche possono favorire il diffondersi di patogeni con un conseguente impatto negativo.

Le misure di riduzione delle emissioni di gas serra comportano indirettamente effetti positivi anche rispetto alle emissioni di altri inquinanti in atmosfera contribuendo quindi al miglioramento della qualità dell'aria nei territori interessati da tali effetti e riducendo al contempo l'esposizione della popolazione agli inquinanti.

Nel RA, la trattazione dell'andamento delle emissioni dei principali inquinanti, utilizzando i dati dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera con serie storiche aggiornate 1990-2021, e dei dati sullo stato della qualità dell'aria e dei trend dei principali inquinanti atmosferici sarà accompagnata dall'analisi della popolazione esposta all'inquinamento.

In riferimento all'esposizione della popolazione all'inquinamento elettromagnetico la pianificazione degli interventi di sviluppo della RTN ad opera di TERNA prevede, oltre agli obiettivi di carattere tecnico-funzionale, obiettivi di carattere ambientale, in particolare per la tematica salute umana le scelte sono rivolte alla "riduzione dei livelli di esposizione ai CEM" e al "miglioramento del livello di qualità della vita dei cittadini".

Tra gli ulteriori elementi di esposizione per la popolazione a fattori di rischio legati alle misure e interventi sul territorio in attuazione del PNIEC, vanno considerati i rischi connessi agli eventi naturali come le frane e le inondazioni.

Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità PAI.

In via generale e preliminare, la popolazione a rischio frane in Italia risulta complessivamente pari a 5,7 milioni di abitanti, di cui: quasi 500.000 residenti in aree a pericolosità molto elevata P4 PAI; quasi 804.000 residenti in aree a pericolosità elevata P3; 1,7 milioni in aree a pericolosità media P2; 2 milioni in aree a pericolosità moderata P1 e quasi 677.000 abitanti in aree di attenzione (Figura 6-6). Se consideriamo le 2 classi a maggiore pericolosità (P3+P4) la popolazione a rischio frane ammonta a 1,3 milioni di abitanti, pari al 2,2% del totale (dicembre 2021).

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

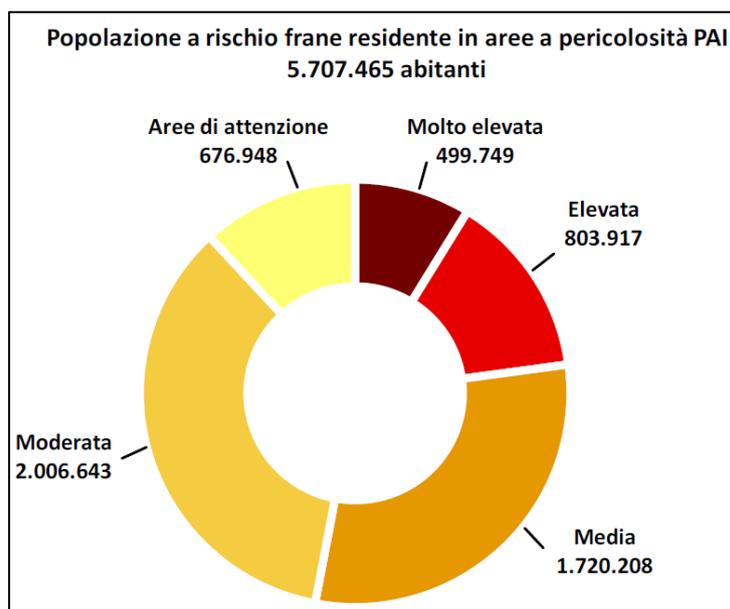


Figura 6-6: Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità PAI in Italia – elaborazione 2021

Popolazione esposta a rischio alluvioni.

La perimetrazione delle aree potenzialmente allagabili permette di identificare in maniera quantitativa le percentuali di popolazione esposta a rischio.

Sulla base degli scenari di pericolosità derivanti dalla mosaicatura delle aree allagabili realizzata dall'ISPRA (*Report ISPRA n. 353/2021*), aggiornata al 2020, e per confronto indicando i risultati della precedente mosaicatura ISPRA 2017, la popolazione residente in aree a pericolosità elevata (HPH) raggiunge il 4,1% della popolazione nazionale (3,5% al 2017); quella esposta a pericolosità media (MPH) è il 11,5% (10,4% al 2017) e infine la popolazione in aree a pericolosità bassa (LPH) è il 20,6% (15,7% al 2017). Analogamente a quanto osservato in precedenza si osserva una proporzionale crescita della popolazione esposta a rischio rispetto al passato.

Altro aspetto pertinente alcune misure del PNIEC, in particolare in relazione alla geotermia, è rappresentato dallo stato di salute della popolazione residente nelle aree geotermiche con riferimento all'impatto radiologico degli impianti e all'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti.

7 ELEMENTI DI IMPOSTAZIONE DELLA VINCA

Come si evince dalla Guida metodologica, dalle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della direttiva Habitat 92/43/CEE, e dalla normativa applicabile (Direttiva 92/43/CEE cd. Direttiva Habitat e dall'art. 6 del DPR 12 marzo 2003, n. 120), nella pianificazione e programmazione territoriale si deve tenere conto della valenza naturalistico-ambientale dei proposti Siti di Importanza Comunitaria (pSIC), dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e delle Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

In questo contesto è utile sottolineare che per il PNIEC l'integrazione della Valutazione Ambientale Strategica ai sensi della Direttiva 2001/42/CE con la Valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi della Direttiva Habitat

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

è resa obbligatoria dall'Articolo 10, comma 3 del D.Lgs. 152/2006 e sarà pertanto applicata, a tutela della biodiversità, mediante la redazione di uno Studio di Incidenza Ambientale, i cui esiti costituiranno parte integrante del Rapporto Ambientale del PNIEC, conformemente a quanto previsto dall' allegato G del DPR 357/97 e dalle nuove Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA) Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" Art. 6, paragrafi 3 e 4. (GU Serie Generale n.303 del 28/12/2019).

La Valutazione d'incidenza è il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito o proposto sito della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso. Essa rappresenta uno strumento di prevenzione che analizza gli effetti di interventi che, seppur localizzati, vanno collocati in un contesto ecologico dinamico. Ciò in considerazione delle correlazioni esistenti tra i vari siti e del contributo che portano alla coerenza complessiva e alla funzionalità della rete Natura 2000, sia a livello nazionale che comunitario. Pertanto, la Valutazione di Incidenza si qualifica come strumento di salvaguardia, che si cala nel particolare contesto di ciascun sito, e che lo inquadra nella funzionalità dell'intera rete. La Commissione europea, per rispettare le finalità della Valutazione di Incidenza e per ottemperare al suo ruolo di "controllo" previsto dall'art. 9 della direttiva Habitat, ha fornito suggerimenti interpretativi e indicazioni per un'attuazione omogenea della Valutazione di Incidenza in tutti gli Stati dell'Unione.

Tra questi la Guida unionale *“Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE”* (Com. C(2021) 6913 final del 28.9.2021), nella quale vengono descritte, per i diversi livelli della V.Inc.A, le analisi necessarie al fine di garantire la piena coerenza con l'articolo 6 della Direttiva.

La Guida rimanda all'autorità individuata come competente dallo Stato membro il compito di esprimere il proprio parere di Valutazione di Incidenza, basato anche sul confronto di dati e informazioni provenienti da più interlocutori e che non può prescindere da consultazioni reciproche dei diversi portatori di interesse.

Nel caso specifico lo scopo della Valutazione di Incidenza Ambientale, integrata nel Rapporto Ambientale, condotta a livello di Piano per tutto il territorio nazionale, sarà quello di preservare la Rete Natura 2000 da tutte le potenziali minacce generate dalle future installazioni di impianti e infrastrutture energetiche, con particolare riguardo all'individuazione dei siti più idonei alla localizzazione di grandi impianti rientranti nel campo di applicazione della Valutazione di Impatto Ambientale, contribuendo a trovare il giusto equilibrio tra gli obiettivi fissati per le fonti rinnovabili e la riduzione delle emissioni climalteranti e gli obiettivi di tutela degli sistemi naturali.

Per l'elaborazione dello Studio di Incidenza che sarà allegato al Rapporto Ambientale del PNIEC si prenderanno a riferimento:

- la Guida *“Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE”* (Com. C(2021) 6913 final del 28.9.2021);
- le Linee guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA) Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" Art. 6, paragrafi 3 e 4 (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana Serie Generale n. 303 del 28/12/2019);
- il documento del MATTM, MIBACT, ISPRA Regioni e PPAA: VAS – Valutazione di incidenza. Proposta per l'integrazione dei contenuti (settembre 2011), nel quale vengono fornite indicazioni per la Valutazione di Incidenza di piani/programmi di area vasta.

Lo Studio di Incidenza comprenderà una descrizione della Rete Natura 2000 interessata dal piano e la valutazione delle possibili interferenze del PNIEC con le specie e gli habitat tutelati nei Siti Natura 2000.

Per la valutazione delle interferenze a livello generale, verranno considerate le Pressioni/Minacce che possono perturbare lo stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario, considerate

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

nel Reporting secondo l'art. 17 della Direttiva Habitat, definite a livello europeo e secondo l'art. 12 della Direttiva Uccelli.

L'attuazione delle misure del PNIEC che interesseranno Siti Natura2000 non potrà comunque prescindere da una specifica Valutazione di Incidenza per valutare i possibili effetti diretti e indiretti sia sull'area del Sito sia su scala vasta che sarà effettuata ai livelli di pianificazione/programmazione attuativa e di progettazione.

8 ELEMENTI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale di un Piano così come previsto dal D.lgs 152/06 ha due principali finalità: *“assicurare il controllo sugli effetti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del Piano approvato e verificare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, così da individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti e adottare le opportune misure correttive”*.

Il monitoraggio ambientale segue l'intero ciclo di vita del Piano, compresi i suoi aggiornamenti rispetto ai quali rappresenta una componente significativa di indirizzo e riorientamento mediante la valutazione dei risultati periodici che saranno prodotti oltre che costituire un patrimonio informativo di cui tener conto per successivi atti di pianificazione e programmazione.

Come previsto dal D.lgs 152/06 *“il monitoraggio è effettuato dall'Autorità procedente in collaborazione con l'Autorità competente anche avvalendosi del sistema delle Agenzie ambientali e dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale”*.

Nel Piano di monitoraggio devono essere individuate le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio.

La definizione del piano di monitoraggio ambientale del PNIEC, con tutte le informazioni richieste dalla norma, accompagnerà l'approvazione del Piano, così come previsto dal D.lgs. 152/2006 e s.m.i., e terrà conto dei contributi dei Soggetti competenti e del Pubblico che perverranno nell'ambito delle fasi di consultazione.

Impostazione metodologica del monitoraggio ambientale

Partendo dalle finalità del monitoraggio e dalle indicazioni normative sopra sintetizzate e in riferimento alla metodologia messa a punto da ISPRA e condivisa con le Agenzie ambientali e con il MATTM (ora MASE), il sistema di monitoraggio prevede le seguenti tre articolazioni:

- descrizione dell'evoluzione del contesto ambientale interessato dagli effetti del P/P con riferimento agli obiettivi di sostenibilità del Piano;
- lo stato di avanzamento dell'attuazione delle misure del Programma che hanno effetti positivi o negativi sugli obiettivi di sostenibilità del Piano;
- il controllo degli effetti ambientali del Piano.

Le tre componenti del monitoraggio sono attuate attraverso l'utilizzo di idonei indicatori selezionati in riferimento alle finalità da perseguire: indicatori di contesto per seguire l'evoluzione dello stato di qualità ambientale interessato dagli effetti del Piano; indicatori di processo per seguire l'avanzamento dell'attuazione delle misure del Piano; indicatori di contributo per misurare la variazione dello stato ambientale imputabile alle misure del Piano.

Queste tre tipologie di indicatori sono tra di loro correlati; in particolare gli indicatori di contributo e di contesto si baseranno su quelli utilizzati per inquadrare e caratterizzare il contesto ambientale e per analizzare i potenziali effetti ambientali positivi e negativi previsti a seguito dell'attuazione del Piano.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

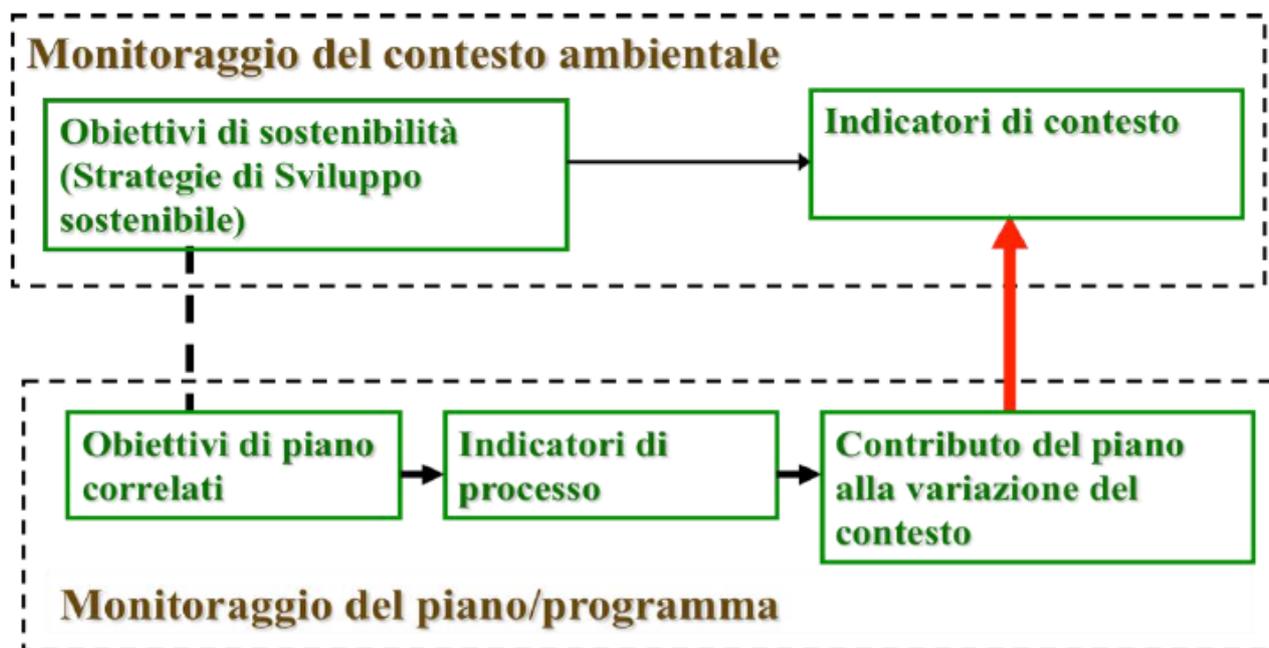


Figura 8-1: schema metodologico del monitoraggio ambientale di Piani e Programmi

Nell'ambito del monitoraggio, gli indicatori devono rispondere ad alcuni requisiti, tra cui la popolabilità e l'aggiornabilità, la disponibilità di serie storiche significative, la sensibilità alle azioni del piano da monitorare.

Nella organizzazione del sistema di monitoraggio occorre tenere presente il percorso di attuazione e di aggiornamento del Piano e i successivi livelli di pianificazione/programmazione attuativa e progettazione con relative valutazioni ambientali, e quindi identificare le potenziali relazioni con le VAS dei piani settoriali regionali/locali, con le Valutazioni di Impatto Ambientale e le Valutazioni di Incidenza dei progetti che discenderanno dall'attuazione del Piano.

I risultati del monitoraggio ambientale devono essere illustrati in Rapporti di monitoraggio, da predisporre con una cadenza temporale in linea con le tempistiche previste nel Regolamento di Governance e con il sistema di monitoraggio così come descritto nell'ambito del documento di piano.

8.1 Monitoraggio del contesto e degli effetti ambientale

La descrizione dell'evoluzione del contesto ambientale con riferimento agli obiettivi di sostenibilità generali avviene mediante l'individuazione di idonei indicatori, che consentono di misurare l'evoluzione del contesto ambientale anche dovuto a fattori esogeni al Piano.

La scelta degli indicatori di contesto si basa sull'inquadramento del contesto ambientale presentato nel capitolo 4 del presente Rapporto.

Il monitoraggio degli effetti ambientali derivanti dall'attuazione del PNIEC, come detto in precedenza, deve relazionarsi con l'evoluzione del contesto ambientale per gli aspetti pertinenti al PNIEC così da poter rilevare e prendere in considerazione anche variazioni dello stato ambientale esogeni e non imputabili al PNIEC, come ad esempio l'evoluzione del contesto climatico e degli impatti conseguenti ai Cambiamenti Climatici.

Al riguardo assume rilevanza la sinergia che dovrà essere garantita tra il monitoraggio del PNIEC e del PNACC attraverso il coordinamento delle strutture di ciascun piano deputate alla governance e all'attuazione del monitoraggio nonché attraverso l'integrazione delle piattaforme previste dai due piani per il monitoraggio,

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

tutto ciò in linea con quanto indicato dalla SNSvS22 in relazione al monitoraggio integrato delle politiche e degli strumenti di pianificazione.

Il monitoraggio dell'evoluzione del contesto climatico si basa sull'analisi dell'andamento degli indicatori climatici, riepilogati di seguito e individuati nei rapporti ISPRA della serie "Gli indicatori del clima in Italia", pubblicati dal 2007 al 2022, nonché nel rapporto SNPA "Il clima in Italia nel 2022". Questi presentano risultati basati in gran parte su dati, indici e indicatori climatici derivati dal Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione dei dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA, www.scia.isprambiente.it), realizzato dall'ISPRA in collaborazione e con i dati del Sistema Nazionale della Protezione dell'Ambiente e di altri organismi titolari delle principali reti osservative presenti sul territorio nazionale.

Tabella 8-1: Indicatori climatici

INDICATORI CLIMATICI
Temperatura media (Tmedia)
Temperatura massima (Tmax)
Temperatura minima (Tmin)
Giorni con gelo (numero di giorni con Tmin ≤ 0°C)
Notti tropicali (numero di giorni con Tmin > 20°C)
Giorni estivi (numero di giorni con Tmax > 25°C)
Giorni torridi (numero di giorni con Tmax > 30°C)
Notti calde (TN90p - percentuale di giorni in un anno con Tmin > 90° percentile della corrispondente distribuzione del periodo climatologico)
Notti fredde (TN10p - percentuale di giorni in un anno con Tmin < 10° percentile della corrispondente distribuzione del periodo climatologico)
Giorni caldi (TX90p - percentuale di giorni in un anno con Tmax > 90° percentile della corrispondente distribuzione del periodo climatologico)
Giorni freddi (TX10p - percentuale di giorni in un anno con Tmax < 10° percentile della corrispondente distribuzione del periodo climatologico)
Indice di durata dei periodi di caldo (WSDI - numero di giorni nell'anno con Tmax > 90° percentile della distribuzione del periodo climatologico, per almeno sei giorni consecutivi)
Precipitazione cumulata (Prec)
Giorni con precipitazioni intense (R10 - giorni con precipitazioni ≥ 10 mm)
Giorni molto piovosi (R95p - somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere > 95° percentile della distribuzione delle precipitazioni nel periodo climatologico)
Intensità di pioggia giornaliera (SDII - precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell'anno)
Temperatura superficiale del mare (SST)

Indicatori

Nella tabella seguente (Tabella 8-2) si riporta una prima individuazione di indicatori di monitoraggio del contesto correlati agli obiettivi ambientali di riferimento per il PNIEC definiti alla Tabella 3-1 del presente rapporto.

Gli indicatori sono individuati considerando gli indicatori per il monitoraggio degli SDGs ripresi dalla SNSvS22 e in riferimento al contributo che l'attuazione del PNIEC potrà fornire al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità. La SNSvS22 associa alle 15 SSN, 55 indicatori di contesto – di primo livello – che costituiscono la base per il monitoraggio integrato della Strategia.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Tabella 8-2: Indicatori di contesto e obiettivi ambientali

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
ATMOSFERA E CLIMA			
Fattori climatici	Contenere l'aumento della temperatura media globale entro 2°C, sostenendo ogni sforzo per contenerla entro 1,5°C, rispetto ai livelli preindustriali.	Contenere l'aumento della temperatura media globale entro 2°C, sostenendo ogni sforzo per contenerla entro 1,5°C, rispetto ai livelli preindustriali.	Indicatori climatici – Tabella 8-1
Emissioni di inquinanti e gas climalteranti in atmosfera	<p>II.6 Minimizzare le emissioni tenendo conto degli obiettivi di qualità dell'aria</p> <p>IV.3 Abbattere le emissioni climalteranti nei settori non-ETS</p> <p>VI.3 Abbattere le emissioni climalteranti</p>	<p>Conseguire neutralità climatica entro il 2050 in Europa (azzeramento delle emissioni nette di gas serra)</p> <p>riduzione vs 1990 delle emissioni nette del -55% entro il 2030</p> <p>Riduzione al 2030 dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS: -62%</p> <p>Riduzione al 2030 dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS: -43,7%</p> <p>Assorbimenti al 2030 di CO₂ - LULUCF (kt/CO₂eq): - 35,8</p> <p>Riduzione al 2030 vs 2005 delle emissioni di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SO₂: -71% - NO_x: -65%: -16% - PM_{2.5}: -40% - NMVOC: -46% - NH₃: - 16% <p>mirare a raggiungere la neutralità climatica basata sul suolo nell'UE entro il 2035 entro il 2030 Raggiungere l'obiettivo di un</p>	<p>Emissioni atmosferiche dei principali inquinanti (NEC e convenzione LRTAP), per settori – 11.6.2 (andamento e proiezioni)</p> <p>Emissioni di CO₂ e altri Gas climalteranti – 13.2.2 (andamento e proiezioni)</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
		assorbimento netto dei gas a effetto serra pari a 310 milioni di tonnellate di CO2 equivalente all'anno a livello di UE per il settore dell'uso del suolo, del cambiamento di uso del suolo e della silvicoltura (LULUCF) - <i>Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final</i>	
Qualità dell'aria	<p>Mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi - <i>D.lgs 155/2010</i></p> <p>II.6 Minimizzare le emissioni e abbattere le concentrazioni inquinanti in atmosfera</p>	valori di concentrazione limite, obiettivo e soglie di allarme - <i>D.lgs 155/2010</i>	<p>rispetto del valore limite o del valore obiettivo per zona o agglomerato (mappe) di PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, O₃, Benzo(a)pirene, CO, SO₂, Benzene, As, Cd, Ni</p> <p>Percentuale dei punti di misura delle reti regionali in superamento del valore limite o del valore obiettivo per zona o agglomerato per PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, O₃, Benzo(a)pirene</p> <p>Analisi dei trend del valore medio annuale della concentrazione di NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} e Benzo(a)pirene</p>
BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI TERRESTRI			

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
Ecosistemi terrestri	<p>I.1 Salvaguardare e migliorare lo stato di conservazione di specie e habitat di interesse comunitario</p> <p>III.4 Garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano/rurali</p>	<p>Assicurare entro il 2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il ripristino di vaste superfici di ecosistemi degradati e ricchi di carbonio; - che le tendenze e lo stato di conservazione degli habitat e delle specie non presentino alcun deterioramento; - che almeno il 30 % degli habitat e delle specie presentino uno stato di conservazione soddisfacente o una tendenza positiva 	<p>Consistenza e livello di minaccia di specie animali e vegetali (ISPRA) - 15.5.1</p> <p>Stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario (ISPRA)</p> <p>Consumo di suolo in aree protette (ISPRA)</p> <p>Stato di salute delle popolazioni di uccelli migratori (ADA-ISPRA)</p> <p>Ricchezza e abbondanza relative degli uccelli in Italia (ADA-ISPRA)</p>
Specie aliene	I.2 Arrestare la diffusione delle specie esotiche invasive	Ridurre del 50% il numero di specie della lista rossa minacciate dalle specie esotiche invasive	Diffusione di specie alloctone animali e vegetali (ISPRA) - 15.8.1

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche normative	Target da politiche normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
Foreste e agroecosistemi	<p>I.4 Proteggere e ripristinare le risorse genetiche di interesse agrario, gli agroecosistemi e le foreste</p> <p>II.7 Garantire la gestione sostenibile delle foreste e combatterne l'abbandono e il degrado</p> <p>IV.5 Garantire la sostenibilità di agricoltura e dell'intera filiera forestale</p> <p>Efficienza nell'impiego delle risorse forestali per uno sviluppo sostenibile delle economie nelle aree rurali, interne e urbane del Paese</p>	<p>Ottenere foreste caratterizzate da una maggiore funzionalità ecosistemica, più resilienti e meno frammentate contribuendo attivamente all'obiettivo UE di piantare almeno 3 miliardi di alberi - <i>SNB 2030 - b.9</i></p>	<p>Superfici forestali (stato e variazioni) 15.1.1</p> <p>Superficie forestale coperta da aree protette istituite per legge - 15.2.1</p> <p>certificazione di gestione forestale sostenibile (ISPRA) - 15.2.1</p> <p>Stato di conservazione degli ecosistemi forestali (Strategia Forestale nazionale- MASAF)</p> <p>Superficie forestale percorsa da incendi</p> <p>Contributo delle foreste nazionali al ciclo globale del carbonio (carbon stock, carbon sink) – ISPRA</p> <p>Disponibilità al prelievo legnoso</p>
Aree naturali protette	<p>I.3 Aumentare la superficie protetta terrestre e marina e assicurare l'efficacia della gestione</p>	<p>Proteggere legalmente almeno il 30% della superficie terrestre dell'UE e il 30% dei suoi mari e integrare i corridoi ecologici in una vera e propria rete naturalistica transeuropea</p> <p>Proteggere rigorosamente almeno un terzo delle zone protette dell'UE, comprese tutte le foreste primarie e antiche ancora esistenti sul suo territorio</p>	<p>Superficie territoriale (assoluta e %) coperta da Aree protette (EUAP) a vario titolo e siti Natura 2000 14.5.1 per regione e tipologia</p> <p>Zone umide di importanza internazionale RAMSAR (ISPRA)</p>
AMBIENTE MARINO-COSTIERO			
<p>Ecosistemi marino-costieri</p> <p>Qualità delle acque marino-costiere</p>	<p>II.1 Mantenere la vitalità dei mari e prevenire gli impatti sull'ambiente marino e costiero</p> <p>Garantire l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, e in particolare delle risorse idriche</p>	<p>Entro il 2025, prevenire e ridurre in modo significativo ogni forma di inquinamento marino, in particolar modo quello derivante da attività esercitate sulla terraferma, compreso l'inquinamento dei detriti marini e delle sostanze nutritive</p>	<p>Stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario – Reporting Direttiva Habitat</p> <p>Consistenza e livello di minaccia di specie animali e vegetali (ISPRA) - 15.5.1</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche normative	Target da politiche normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
	<p>Prevenire e/o ridurre gli effetti dei rischi naturali e in particolare dei cambiamenti climatici, che possono essere provocati da attività naturali o umane</p> <p>Prevenire e ridurre in modo significativo l'inquinamento marino di tutti i tipi, in particolare quello proveniente dalle attività terrestri, compresi i rifiuti marini e l'inquinamento delle acque da parte dei nutrienti</p>	<p>Ripristinare e mantenere il buono stato ambientale degli ecosistemi marini (SNB 2030 - b12)</p>	<p>Descrittori della Strategia marina</p> <p>D1: Biodiversità D2: Specie non indigene D3: Popolazioni di pesci e molluschi sfruttati a fini commerciali D4: Reti trofiche D6: Integrità dei fondali marini D7: Alterazione permanente delle condizioni idrografiche D8: Concentrazioni di contaminanti D9: contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca D10: Rifiuti marini</p> <p>Stato e indici di qualità delle acque marino-costiere e parametri a supporto (pH, salinità, acidificazione, ecc.) – ARPA, ISPRA</p>
SUOLO E TERRITORIO			
<p>Uso e copertura del suolo</p>	<p>II.2 Raggiungere la neutralità del consumo netto di suolo e combatterne il degrado e la desertificazione</p>	<p>entro il 2050 Raggiungere un consumo netto di suolo pari a zero - <i>Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final</i></p> <p>Azzeramento del consumo di suolo netto entro il 2030</p> <p>Assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica entro il 2030</p>	<p>Uso del suolo, copertura del suolo (ISPRA)</p> <p>impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale - 11.3.1 15.3.1</p> <p>Consumo di suolo per categorie e sua distribuzione nei diversi ambiti territoriali (naturale, agricolo, urbano) (ISPRA) - 11.3.1 15.3.1</p> <p>Consumo di suolo pro-capite e consumo marginale di suolo (ISPRA) - 11.3.1</p>
<p>Degrado del suolo</p>	<p>II.2 Raggiungere la neutralità del consumo netto di suolo e combatterne il degrado e la desertificazione</p> <p>Inquinamento dei suoli riportato a livelli che non siano dannosi per la salute delle persone o per gli ecosistemi</p>	<p>15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo - <i>Agenda 2030</i></p>	<p>Degrado del suolo (perdita di produttività, erosione idrica del suolo, perdita di qualità degli habitat, perdita di carbonio organico) – ISPRA</p> <p>Contenuto e perdita di carbonio organico (ISPRA)</p> <p>Frammentazione del territorio (ISPRA) - 15.3.1</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche normative	Target da politiche normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
	Suoli europei sani e più resilienti e che possano continuare a fornire i loro servizi fondamentali (servizi ecosistemici)	entro il 2030 sono ripristinate vaste superfici di ecosistemi degradati e ricchi di carbonio, compresi i suoli - <i>Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final</i>	
DISSESTO GEOLOGICO E IDRAULICO			
pericolosità geologica e idraulica	<p>Riduzione potenziali conseguenze negative dovuti agli eventi alluvionali per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente e il patrimonio culturale</p> <p>III.1 Prevenire i rischi naturali e antropici e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori</p> <p>assicurare la tutela ed il risanamento del suolo e del sottosuolo, il risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto, la messa in sicurezza delle situazioni a rischio (<i>D.lgs 152/06 art. 53, 55</i>)</p>	<p>11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili - <i>Agenda 2030</i></p> <p>15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo - <i>Agenda 2030</i></p>	<p>Pericolosità idraulica - Autorità di Bacino Distrettuali, ISPRA</p> <p>Eventi alluvionali e franosi - ISPRA</p> <p>numero e frequenza dei provvedimenti di riconoscimento dello stato di calamità naturale - Regioni, Ministeri</p> <p>Suolo consumato in aree a pericolosità idraulica - ISPRA</p> <p>Aree a pericolosità da frana (mosaicatura) - ISPRA</p> <p>Suolo consumato in aree a pericolosità da frana - ISPRA</p>
RISORSE IDRICHE			
Qualità delle acque interne	<p>II.3 Minimizzare i carichi inquinanti nei suoli, nei corpi idrici e nelle falde acquifere, tenendo in considerazione i livelli di buono stato ecologico dei sistemi naturali</p> <p>Prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati</p>	<p>Ottenere buone condizioni ecologiche e chimiche nelle acque di superficie e buone condizioni chimiche e quantitative nelle acque sotterranee entro il 2027 - <i>Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Strategia Europea per il suolo per il 2030 COM (2021) 699 final)</i></p> <p>Ripristinare gli ecosistemi di acqua dolce e le funzioni</p>	<p>Carichi di azoto totale e fosforo totale nei principali corpi idrici</p> <p>N° corpi idrici naturali in buono stato</p> <p>Indicatori di stato quali - quantitativo delle risorse idriche superficiali (stato ecologico e chimico) e sotterranee (stato chimico e quantitativo)</p>

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
	Conseguire il miglioramento dello stato delle acque e adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi	naturali dei corpi idrici e raggiungere entro il 2027 il "buono stato" di tutte le acque - SNB 2030 b11	Qualità delle acque di balneazione 6.3.2 (concentrazioni dei batteri fecali),
Gestione e sfruttamento risorsa idrica	<p>II.4 Attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli di pianificazione</p> <p>II.5 Massimizzare l'efficienza idrica e adeguare i prelievi alla scarsità d'acqua</p> <p>Garantire un impiego efficiente e sostenibile dell'acqua per non compromettere la realizzazione degli obiettivi di qualità</p>	Aumentare considerevolmente entro il 2030 l'efficienza nell'utilizzo dell'acqua in ogni settore e garantire approvvigionamenti e forniture sostenibili di acqua potabile, per affrontare la carenza idrica e ridurre in modo sostanzioso il numero di persone che ne subisce le conseguenze	<p>Consumi idrici per settore</p> <p>Quantità di acqua prelevata e utilizzata per i diversi usi (irriguo, industriale, energetico, potabile 6.4.2, altri usi)</p> <p>Invasi artificiali – ISPRA</p> <p>Livello delle falde acquifere (da Piattaforma Nazionale Adattamento ai Cambiamenti Climatici)</p>
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA			
Esposizione della popolazione a fattori di rischio ambientale (inquinamento atmosferico, rischio idraulico e geomorfologico)	<p>Persone - III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale ed antropico</p> <p>Pianeta - III.1 Promuovere il presidio e la manutenzione del territorio e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori anche in riferimento agli impatti dei cambiamenti climatici</p>	<p>11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili - <i>Agenda 2030</i></p> <p>entro il 2030 l'UE dovrebbe ridurre: di oltre il 55 % gli effetti nocivi sulla salute (decessi prematuri) dell'inquinamento atmosferico - <i>Piano d'azione dell'UE: "Verso l'inquinamento zero per l'aria, l'acqua e il suolo" COM(2021) 400 final;</i></p>	<p>Popolazione esposta al rischio di alluvioni (ISPRA) - 13.1.1</p> <p>Popolazione esposta al rischio di frane (ISPRA) - 13.1.1</p> <p>N morti e feriti per alluvioni/allagamenti e per frane - 13.1.1</p> <p>Numero di morti, dispersi e delle persone direttamente colpite, attribuito a disastri (incendi) per 100.000 abitanti (ISTAT) 13.3.1</p> <p><i>per gli indicatori di monitoraggio degli impatti sulla salute dei CC si fa riferimento agli indicatori di monitoraggio ambientale del PNACC</i></p>
PAESAGGIO E BENI CULTURALI			

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche-normative	Target da politiche-normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
Qualità, sensibilità e vulnerabilità del paesaggio e dei beni culturali	<p>III.3 Garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano-rurali</p> <p>III.4 Assicurare lo sviluppo del potenziale, la gestione sostenibile e la custodia dei paesaggi</p> <p>III.5 Conservare e valorizzare il patrimonio culturale e promuoverne la fruizione sostenibile</p> <p>IV.1 Incrementare l'efficienza energetica e la produzione di energia da fonte rinnovabile evitando o riducendo gli impatti sui beni culturali e il paesaggio</p>	Destinare almeno il 10% delle superfici agricole ad elementi caratteristici del paesaggio con elevata diversità	<p>Presenza di beni ed aree vincolate e/o tutelate (compresi siti UNESCO)</p> <p>Consumo di suolo nelle aree vincolate – ISPRA</p> <p>Beni culturali esposti a frane e alluvioni – ISPRA</p> <p>Indice di frammentazione del territorio naturale e agricolo - 15.3.1</p>
AGRICOLTURA			
Patrimonio agricolo e zootecnico	<p>I.4 Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi ad agricoltura, silvicoltura e acquacoltura</p> <p>IV.5 Garantire la sostenibilità di agricoltura e dell'intera filiera forestale</p>	<p>Entro il 2030, garantire sistemi di produzione alimentare sostenibili e implementare pratiche agricole resilienti che aumentino la produttività e la produzione, che aiutino a proteggere gli ecosistemi, che rafforzino la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, a condizioni meteorologiche estreme, siccità, inondazioni e altri disastri e che migliorino progressivamente la qualità del suolo</p> <p>Destinare almeno il 25% della superficie agricola all'agricoltura biologica entro il 2030</p>	<p>SAU (Superficie agricola utilizzata) – ISTAT</p> <p>Aree agricole di pregio e ad alto valore naturale – Fonti regionali/locali</p> <p>Superficie e produttività agricola – ISTAT</p> <p>Eco-efficienza in agricoltura – ISPRA</p> <p>Quota di superficie agricola utilizzata (SAU) investita da coltivazioni biologiche – 2.4.1</p> <p>Aziende agricole che aderiscono a misure ecocompatibili e che praticano agricoltura biologica - ISPRA</p>
RIFIUTI			

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Questione ambientale	Obiettivo generale da SNSvS e altre politiche normative	Target da politiche normative	Indicatori di contesto <i>In grassetto gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli SDGs (ISTAT)</i>
Rifiuti	IV.1 Dematerializzare l'economia, abbattere la produzione di rifiuti e promuovere l'economia circolare	<i>Target previsti dalla normativa di settore (vedi Tabella 3-1</i>	<p>Tasso di utilizzo circolare dei materiali – 12.5.1</p> <p>Emissioni di gas serra delle categorie del settore rifiuti</p> <p>Produzione di rifiuti speciali</p> <p>Quantità di rifiuti speciali inceneriti e recuperati energeticamente e numero di impianti di incenerimento</p> <p>quantità di rifiuti speciali recuperati</p> <p>riciclaggio/recupero di rifiuti da costruzione e demolizione</p>

Nel RA, anche a seguito delle indicazioni che perverranno nella consultazione preliminare, il set di indicatori di contesto sarà perfezionato e sarà affiancato da indicatori di contributo funzionali a monitorare gli effetti ambientali specifici del PNIEC sia in relazione ad una dimensione complessiva di piano, come ad esempio, per le emissioni in atmosfera, sia in relazione alle pressioni ambientali che la realizzazione di impianti e infrastrutture potranno generare sul territorio.

8.2 Monitoraggio dell'attuazione del PNIEC

Come descritto precedentemente, parte integrante del sistema di monitoraggio degli effetti ambientali del PNIEC è costituito dal monitoraggio dello stato di avanzamento dell'attuazione delle misure previste.

Detta attività, nell'ambito del sistema di monitoraggio VAS, dovrà raccordarsi e integrare con quanto previsto dalla proposta di Piano.

Per seguire nel tempo l'efficacia delle politiche pubbliche e delle misure contenute nella proposta di piano ed intervenire, se necessario, con azioni correttive, è importante dotarsi di una funzione di monitoraggio dello stato di attuazione del Piano.

Le attività di monitoraggio - coerentemente con quanto indicato dagli articoli 17 e 18 del Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima e con quanto previsto in ambito Eurostat/UE – assumono, infatti, un ruolo molto importante per assicurare un'accurata attività di individuazione e verifica del percorso di decarbonizzazione, del grado di raggiungimento degli obiettivi e di attuazione delle politiche in materia energetica ed emissiva, sia per dare riscontro tempestivo ai decisori pubblici dell'efficacia delle misure e della loro eventuale necessità di aggiornamento (monitoraggio attivo) sia per fornire informazioni chiare e aggiornate a tutti gli stakeholders. In tale ottica, nell'ambito dei profili delle competenze concorrenti tra Stato e Regioni, nel rispetto dei ruoli delle Autorità di settore, dei gestori di rete e degli operatori di mercato e al fine di consentire una corretta implementazione del Piano, si intende istituire una sede tecnica stabile di monitoraggio attivo denominata "Osservatorio PNIEC"; questo Osservatorio

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

assorbirà altresì il preesistente Osservatorio rinnovabili, per la verifica sia dell'andamento dei trend emissivi ed energetici rispetto agli obiettivi, sia dello stato di attuazione e di efficacia delle politiche climatiche ed energetiche contenute nel Piano. L'Osservatorio, sarà composto da rappresentanti del MASE, presso cui è costituito, da rappresentanti delle altre amministrazioni centrali competenti, da una rappresentanza delle Regioni indicata dal Coordinamento Energia ed Ambiente della Conferenza Stato Regioni, da ANCI, dal GSE, RSE, ISPRA ed ENEA, nonché da esperti energia e clima; e ha lo scopo di promuovere un coordinamento maggiore e di garantire confronti tecnici evoluti in merito all'implementazione del Piano e al monitoraggio della sua attuazione, preliminari alle procedure ufficiali stabilite da norma in sede di Conferenza Stato Regioni o Unificata, e condivisione delle necessarie correzioni evolutive del PNIEC in fase attuativa.

A supporto delle attività di monitoraggio dell'Osservatorio PNIEC si segnala la piattaforma di monitoraggio del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima che dovrà essere istituita dal GSE ai sensi dell'articolo 48 del Decreto legislativo dell'8 novembre 2021, n.199, in linea con il Regolamento (UE) 2018/1999.

Tale piattaforma consentirà di mettere a disposizione le informazioni relative al livello di raggiungimento dei diversi target e l'efficacia delle politiche, alla diffusione degli investimenti sul territorio e la performance dei procedimenti autorizzativi, l'evoluzione dei costi delle tecnologie e le ricadute economiche e occupazionali. La raccolta ed elaborazioni di tali informazioni, di diversa provenienza, consentirà altresì di predisporre le relazioni periodiche di monitoraggio previste dal Regolamento (UE) 2018/1999 e di fornire elementi di input per il piano di monitoraggio ambientale del PNIEC e di fornire informazioni aggiornate e tempestive a cittadini e pubbliche amministrazioni centrali e locali sull'evoluzione del quadro energetico ed emissivo e sullo stato di attuazione del Piano.

Oltre a tale piattaforma occorre segnalare che la verifica degli obiettivi emissivi discendenti da norme e accordi nazionali, europei e internazionali, è realizzata, gestita e aggiornata da ISPRA ai sensi della legislazione nazionale, e tramite le comunicazioni ai sensi dei Regolamenti (UE) 525/2013 e 2018/1999 anche attraverso il "Sistema nazionale per la realizzazione dell'inventario nazionale dei gas serra" e il "Sistema nazionale in materia di politiche e misure e di proiezioni"

Infine, considerato quanto richiamato in ambito Eurostat ovvero di potenziare le statistiche energetiche e di estenderne il campo di pertinenza per favorire e supportare le decisioni sulle politiche, affinché l'Italia possa restare al passo con tale scenario evolutivo, si prevede di destinare specifiche risorse alla realizzazione di rilevazioni statistiche periodiche che consentano di ricostruire struttura e caratteristiche dei consumi energetici nei diversi settori (residenziale, terziario, industriale, trasporti), con modalità, definizioni e metodologie armonizzate in ambito Eurostat. Parallelamente si intende valorizzare le informazioni presenti negli archivi amministrativi dei vari enti e amministrazioni.

9 BIBLIOGRAFIA

Avifauna

Furness, R. W., Wade, H. M., & Masden, E. A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of environmental management*, 119, 56-66.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

Gustin, M., Nardelli, R., Bricchetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C. (compilatori), 2021. Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2021. *Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma*

May, R., Middel, H., Stokke, B. G., Jackson, C., & Verones, F. (2020). Global life-cycle impacts of onshore wind-power plants on bird richness. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8, 100080.

Munafò, M. (a cura di), 2022. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022. *Report SNPA 32/22*.

Pirovano, A., & Cocchi, R. (a cura di), 2008. Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. *INFS-Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare*.

Zenatello, M., Baccetti, N., & Luchetta, A. (2021). International Waterbird Census Reports, Italy 2009-2018.

Specie aliene

Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy

Geburzi, J.C. and McCarthy, M.L. (2018). 'How Do They Do It? – Understanding the Success of Marine Invasive Species'. In: S. Jungblut, V. Liebich, and M. Bode (Eds.), *YOUMARES 8 – Oceans Across Boundaries: Learning from each other*, pp. 109–124. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Available at: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93284-2_8

Iacarella, J.C., Davidson, I.C. and Dunham, A. (2019). Biotic exchange from movement of 'static' maritime structures. *Biological Invasions* 21(4): 1131–1141. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1888-8>

Silva, M. and Passos, I. (2017). 'Vegetation'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 1 Onshore: Potential Effects, Chapter 3.*, Vol. 1. Exeter, UK: Pelagic Publishing

IPIECA and International Association of Oil & Gas Producers (OGP) (2010). Alien invasive species and the oil and gas industry. London, UK and Brussels, Belgium: IPECA and OGP. Available at: <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/alien-invasive-species-and-the-oil-and-gas-industry/>

Ambiente marino costiero

Ispra, 2022. *Annuario dei dati ambientali*.

IUCN, 2021. Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development - Guidelines for project developers.

MATTM, MiSE, MIT, 2019. *Rapporto Ambientale PNIEC*