

**Rapporto ambientale del
Programma Regionale per la ricerca industriale,
l'innovazione e il trasferimento tecnologico 2023-2025
della Regione Emilia-Romagna**

Allegato 1- Quadro Conoscitivo dell'ambiente e del territorio

Marzo 2023

Sommario

1	PREMESSA	1
2	CAMBIAMENTI CLIMATICI E STRATEGIE DI ADATTAMENTO DEL TERRITORIO	1
2.1	Inquadramento Climatico	2
2.1.1	Variazioni climatiche osservate	2
2.1.2	Scenari Climatici	9
2.2	Sintesi Indicatori	13
2.3	Qualità dell'aria	14
2.3.1	Fattori climatici influenti sulla qualità dell'aria	14
2.3.2	La rete regionale della qualità dell'aria	16
2.3.3	Sintesi Qualità dell'aria	20
2.3.4	L'origine geografica dell'inquinamento da PM10, PM2.5, NO2	29
2.3.5	Fattori di pressione per la qualità dell'aria	31
2.3.6	Le emissioni extra-regionali	36
2.4	Emissione gas climalteranti	40
2.5	Sintesi indicatori emissioni Climalteranti (Gas serra) e Qualità dell'aria	44
3	Vulnerabilità e resilienza del territorio	45
3.1	Dissesto idrogeologico	46
3.2	Erosione del suolo	47
3.3	Uso e consumo di suolo	50
3.4	Servizi ecosistemici del suolo	54
3.5	Qualità biologica dei suoli	56
3.6	Zone Vulnerabili ai Nitrati	58
3.7	Biodiversità aree protette, siti Natura 2000 e connessioni ecologiche	59
3.7.1	Biodiversità	60
3.7.2	Aree protette	60
3.8	Paesaggio e beni culturali	66
3.9	Rischi antropogenici	74
3.9.1	Rischio industriale	74
3.9.2	Siti Contaminati	76
3.9.3	Rumore	80
3.10	Sintesi indicatori Vulnerabilità e resilienza del territorio	84
3.11	Qualità ed utilizzo delle risorse idriche	90
3.11.1	Sintesi indicatori	108
4	Green Economy ed Economia Circolare	110
4.1	Energia	111
4.1.1	Bilanci energetici	111
4.1.2	Consumi energetici	114

4.1.3 Produzione energia	126
4.1.4 Sintesi Indicatori	136
4.2 Rifiuti	137
4.2.1 Rifiuti urbani	137
4.2.2 Rifiuti Speciali	142
4.2.3 Sistema impiantistico per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti (urbani e speciali)	146
4.2.4 Sintesi indicatori	149
4.3 Economia circolare	150
4.3.1 Sostenibilità ambientale delle imprese	154
4.3.2 Sostenibilità ambientale della Pubblica Amministrazione	156
4.3.3 Rischi antropogenici legati alla transizione energetica e digitale	159
4.3.4 Sintesi indicatori	162
5 Sistemi insediativi, tessuto sociale ed economico	163
5.1 Sintesi indicatori	164
6 Mobilità	165
6.1 Quadro di sintesi dei dati di mobilità per settore	170
6.2 Sintesi indicatori	190
ALLEGATI	191
Allegato 2A - Matrice Quadro Conoscitivo dell'ambiente e del territorio	
Allegato 2B - Tabella indicatori di paesaggio	

1 PREMESSA

Come descritto nel Rapporto ambientale, l'analisi di contesto si propone come una diagnosi integrata del contesto territoriale ed ambientale regionale, sviluppata sulla base dei sistemi tematici individuati (cambiamenti climatici e strategie di adattamento del territorio; green economy ed economia circolare; sistema insediativo, sociale ed economico della regione; mobilità), nell'ambito dei quali si ritrovano i tematismi specifici di carattere ambientale, sociale ed economico.

Questi sono analizzati con il supporto di indicatori di contesto, individuati sulla base di quelli di sviluppo sostenibile così come riconosciuti da Istat nella declinazione dell'Agenda 2030, nonché di indicatori di maggior dettaglio, propri degli strumenti specifici di settore.

In base alla successiva analisi di dettaglio potranno essere individuati per ciascun indicatore sia valori di riferimento (soglie di attenzione o di allarme o benchmark, per il confronto con analoghe realtà territoriali) sia traguardi (i valori-obiettivo specifici che ci si propone di raggiungere).

Il sistema di indicatori individuati potranno essere aggiornati in fase di monitoraggio, al fine di costituire il nucleo degli indicatori essenziali per il controllo degli effetti ambientali attesi. La base di conoscenza dovrà essere, infatti, sviluppata progressivamente durante lo sviluppo del Piano e permetterà di controllare i mutamenti conseguenti alla realizzazione delle misure.

2 CAMBIAMENTI CLIMATICI E STRATEGIE DI ADATTAMENTO DEL TERRITORIO

Il tema dei cambiamenti climatici rappresenta una delle principali sfide comunitarie al centro delle politiche dell'ultimo decennio e, pertanto, ritenuto come uno dei principali sistemi tematici per elaborazione del presente documento, alla luce anche della Strategia Regionale per la mitigazione e l'adattamento della Regione Emilia-Romagna.

Nello specifico, al fine di analizzare il suddetto tema, il presente capitolo si suddivide in due sezioni: una prima, in cui sono forniti i principali elementi conoscitivi dell'atmosfera, intesa come composta da clima locale, gas serra e qualità dell'aria; e gli scenari prospettati in relazione ai cambiamenti climatici, ed una seconda in cui è trattato il tema della vulnerabilità e resilienza del territorio, quale componente di rischio del cambiamento climatico.

In quest'ultima sezione è riportato un quadro descrittivo atto a delineare le più rilevanti dinamiche attive sul territorio per il Piano in esame.

Come emerge dalla Strategia Climatica Regionale, il cambiamento delle temperature e del regime delle precipitazioni, indotto dai cambiamenti climatici, potrebbe in futuro comportare una variazione di frequenza dei fenomeni di dissesto idraulico nei bacini regionali e dei fenomeni franosi superficiali e profondi in terreni caratterizzati da coltri di spessore ridotto e/o elevata permeabilità e dei fenomeni franosi. La frequenza delle piene fluviali potrebbe essere maggiormente impattata nei bacini a permeabilità ridotta che rispondono più velocemente alle sollecitazioni meteoriche e hanno ridotto effetto attenuante nei confronti delle precipitazioni di breve durata e forte intensità. L'urbanizzazione e l'uso del suolo potranno avere un impatto negativo, contribuendo all'aggravarsi dei fenomeni di dissesto.

2.1 Inquadramento Climatico

Il clima dell'Emilia-Romagna presenta caratteri diversi a seconda delle aree geografiche. Sui rilievi più elevati il clima è montano temperato fresco (Appenninico o Alpino)¹, con estati fresche e inverni rigidi, durante i quali sono relativamente frequenti precipitazioni nevose. Nelle aree di pianura e vallive occidentali, il clima è temperato continentale, caratterizzato da estati calde e secche, ed inverni rigidi. Nelle aree di pianura e collinari orientali più prossime alla costa, il clima è mediterraneo, caratterizzato da temperature più miti rispetto alle aree interne. In tutte le aree, le precipitazioni, più intense sui rilievi che nelle aree di pianura, sono più frequenti in autunno e presentano un picco secondario in primavera, con valori climatologici minimi di piogge cumulate mensili intorno a 50 mm nelle aree di pianura.² La variabilità termica e pluviometrica è principalmente legata alla stagionalità e alla variabilità intra-stagionale (tra un mese e il successivo), per l'elevata variabilità della circolazione atmosferica di larga scala.

La configurazione geografica della Pianura Padana, con la presenza di un'area di pianura confinata tra due archi montuosi estesi (Alpi e Appennini), influisce significativamente sia sul clima medio, che sulla sua variabilità. In particolare, soprattutto nelle stagioni più fredde e nelle ore notturne, in presenza di intenso raffreddamento radiativo associato a condizioni di assenza di copertura nuvolosa, tale configurazione geografica favorisce il verificarsi di inversioni termiche, durante le quali la temperatura cresce con la quota negli strati più bassi dell'atmosfera. Tali condizioni sono associate a bassa ventilazione, tipica dei regimi di blocco, quando la pressione superficiale si mantiene su valori relativamente alti per giorni consecutivi^{3,4}.

In corrispondenza di questi regimi meteorologici, si osservano valori relativamente alti di concentrazione di inquinanti e quindi condizioni di bassa qualità dell'aria. La qualità dell'aria può essere, inoltre, favorita da condizioni meteorologiche che favoriscono l'accumulo degli inquinanti.

Infine, le condizioni di piovosità in Emilia sono prevalentemente associate a venti da Sud-Ovest, ma sono abbastanza probabili anche venti da Nord-Est e possibili condizioni di calma di vento. In Romagna, nei giorni piovosi prevalgono invece venti da Nord-Est e Sud-Ovest (meno frequenti), ma sono possibili anche condizioni di calma di vento.

2.1.1 Variazioni climatiche osservate

¹Köppen W, Das geographische System der Klimate (PDF), in Handbuch der Klimatologie, vol. 1, Berlino, Borntraeger, 1936

² Pavan V., R. Tomozeiu, C.Cacciamani and M. Di Lorenzo, 2008: Daily precipitation observations over Emilia-Romagna: mean values and extremes. Int. J. Climatol., 28, 2065-2079.

³ Giorgio Fea, 1988: Appunti di meteorologia fisica descrittiva e generale. Ed. E.R.S.A. Servizio Meteorologico Regionale, Bologna, pp 434.

⁴ Mario Giuliacci, 1988: Climatologia fisica e dinamica della Valpadana. Ed. E.R.S.A. Servizio Meteorologico Regionale, Bologna, 403.

Per valutare i cambiamenti dello stato del clima sul territorio della Regione Emilia-Romagna, sono stati analizzati i dati giornalieri di temperatura dell'aria a 2 metri dal suolo e di precipitazione, utilizzando il data set climatologico Eraclito^{5,6}, ottenuto interpolando i valori rilevati a partire dal 1961 sulla rete di monitoraggio climatico della Regione Emilia-Romagna.

I dati giornalieri sono stati utilizzati per calcolare alcuni indicatori climatici a livello stagionale e annuale, per descrivere il clima e la sua variabilità a livello locale sulla regione. Particolare attenzione è stata dedicata alla valutazione di eventuali tendenze lineari significative negli indicatori sull'intero periodo 1961-2020, e alla descrizione delle differenze fra clima passato (1961-1990) e attuale (1991-2020).

L'analisi delle tendenze evidenzia, in particolare, un aumento delle temperature (massime e minime) e della durata delle ondate di calore, sia a livello annuale che stagionale, e una riduzione del numero di giorni con gelo a livello annuale.

Nello specifico, nella Figura 3 si riportano rispettivamente: a destra la serie temporale delle medie regionali annuali di temperatura massima nel periodo 1961-2020 e a sinistra quella delle temperature minime. Dalle stesse si rileva la presenza di un trend significativo, più intenso per la temperatura massima (+0,5°C/10 anni) rispetto alla minima (+0,2 °C/10 anni).

Il valore medio regionale della differenza tra il clima attuale e quello passato è di 1,7 °C per la temperatura massima, e di 0,5 °C per la minima.

Inoltre, come da emerge dalla Figura 1, va notato incidentalmente che la differenza della temperatura media regionale tra i due climi è di circa 1,1 °C ed è sostanzialmente maggiore del corrispondente valore per le temperature globali mediate sui continenti pari a 0,7 °C⁷.

A livello stagionale i valori massimi nelle tendenze lineari si osservano in estate, sia per la temperatura minima che per la massima.

All'interno della caratterizzazione del clima della regione, hanno interesse gli indici climatici legati a valori intensi di temperatura, che descrivono la frequenza con cui si verificano condizioni climatiche potenzialmente impattanti in diversi ambiti (es. salute, trasporti, agricoltura): giorni caldi, notti tropicali e giorni di gelo.

⁵<https://dati.arpae.it/dataset/erg5-eraclito>

⁶G. Antolini, V. Pavan, R. Tomozeiu, V. Marletto, 2017. Atlante climatico dell'Emilia-Romagna. isbn: 978-88-87854-44-2

⁷ <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>

Figura 1> Serie delle anomalie del valore medio regionale e globale (aree continentali) della temperatura media, Fonte: Arpae e Università dell'East Anglia

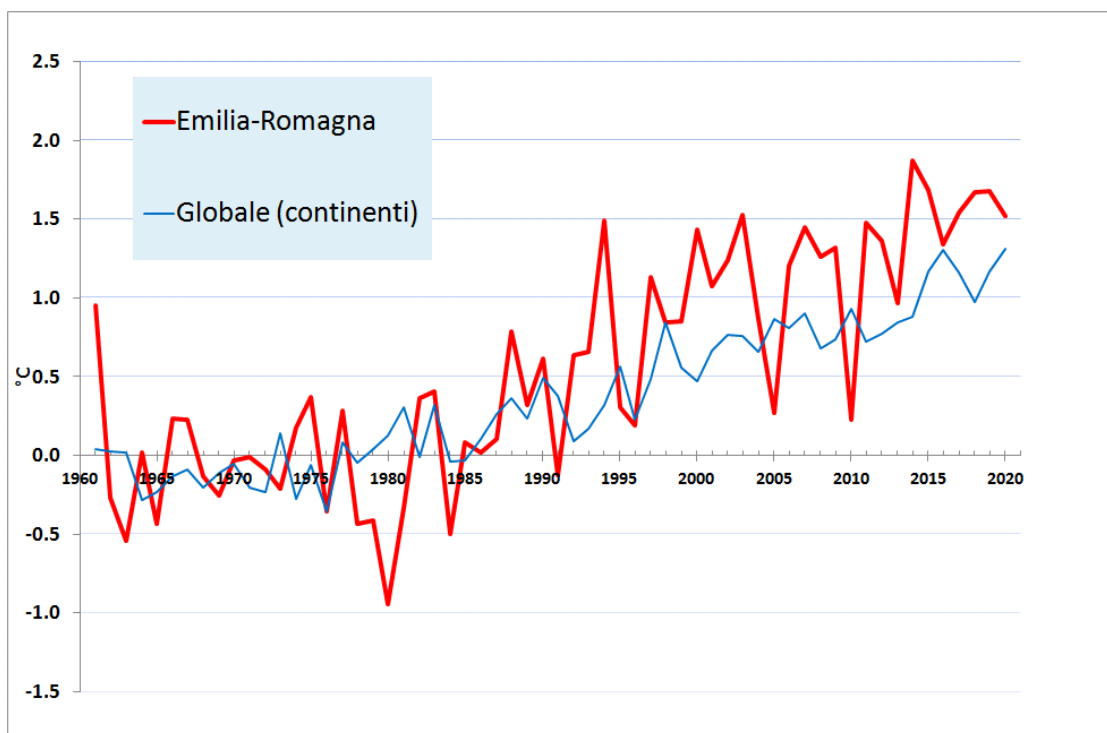


Figura 2> Serie temporali delle medie annuali di temperatura max (a dx) e min (a sx), 1960-2020

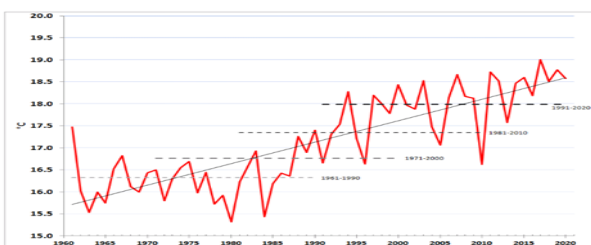


Figura 2 - Serie del valore medio regionale della temperatura max

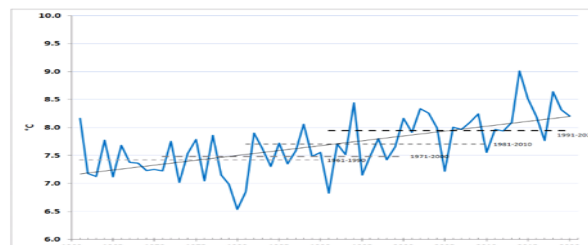


Figura 3 - Serie del valore medio regionale della temperatura min



Figura 4 - Serie del numero medio regionale di giorni

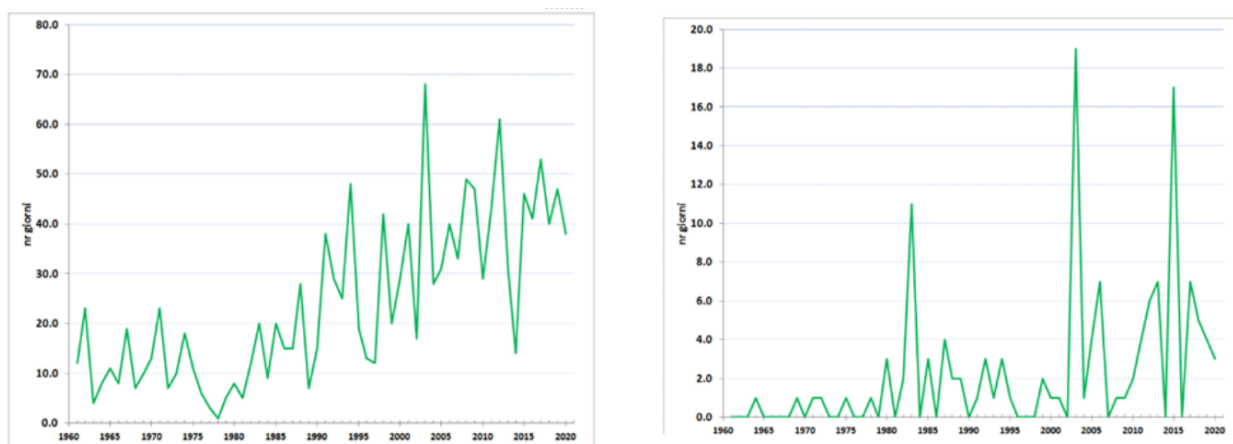


Figura 5 - Serie del numero medio regionale di notti tropicali

I **giorni caldi**, definiti come quelli in cui la temperatura massima è maggiore di 30 °C, sono in aumento a partire dalla fine degli anni '80, e hanno raggiunto il loro valore massimo nell'anno 2003, caratterizzato da lunghe e intense ondate di calore che hanno interessato buona parte dell'estate e causato impatti sia sulla salute che sulle produzioni agricole. Negli ultimi 20 anni il valore medio è di circa 40 giorni, mentre nei primi 20 anni della serie era di 10 giorni.

I giorni caldi sono più frequenti nella pianura lontano dalla costa, in particolare nelle aree urbane e pedecollinari.

Figura 3> Serie del n. medio regionale 1960-2020 di giorni caldi (a dx) e notti tropicali (a sx)

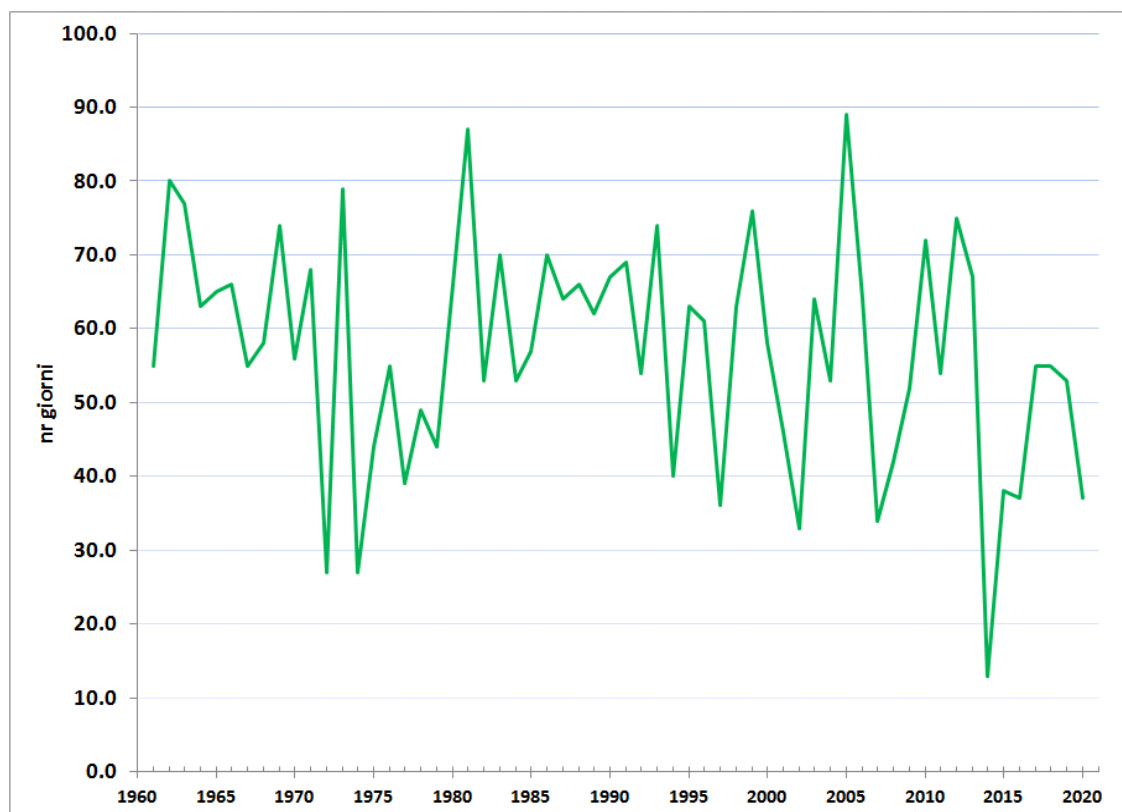


Anche le **notti tropicali**, definite come i giorni in cui la temperatura minima è maggiore di 20 °C, sono in aumento (vedi Figura 3 a sx). Questo indice è strettamente legato al verificarsi di condizioni di disagio bioclimatico per l'uomo, dal momento che temperature notturne elevate non permettono il recupero quotidiano dallo stress termico delle ore diurne. Anche in questo caso, il valore più alto si è verificato nell'anno 2003, seguito dal 2015. Il valore medio degli ultimi 20 anni è pari a circa 4 giorni, mentre nei primi 20 anni della serie mediamente queste condizioni erano pressoché assenti. Dal punto di vista della distribuzione geografica, le notti tropicali si verificano quasi esclusivamente nella zona di pianura, e presentano picchi di frequenza particolarmente elevati nelle aree urbane.

I **giorni di gelo**, definiti come quelli in cui la temperatura minima è inferiore a 0 °C, presentano un valore annuo in calo a partire dagli anni '90, nonostante sia presente una forte variabilità inter-annuale (Figura 4). L'indice ha raggiunto il suo valore minimo nel 2014, anno particolarmente piovoso, e presenta un valore medio negli ultimi 20 anni pari a circa 52 giorni, contro i 57 dei primi 20 anni della serie. È importante, comunque, ricordare che in alcuni periodi primaverili, particolarmente rilevanti per eventuali impatti sull'agricoltura, il numero di giorni di gelo è in aumento. In presenza di un aumento significativo delle temperature invernali e di un conseguente risveglio vegetativo sempre più precoce, questa intensa variabilità termica primaverile può causare intensi danni alle colture agricole.

Per quanto riguarda le precipitazioni, nonostante le cumulate annuali non presentino variazioni sistematiche di rilievo (Figura 5), le cumulate stagionali sono caratterizzate localmente da tendenze significative (Figura 6). In particolare, i trend negativi più intensi sono osservati in estate, che presenta cali significativi di precipitazioni su quasi tutta la regione, con picchi di -20 mm/decennio in Romagna e localmente sull'Appennino. Anche l'inverno presenta precipitazioni in calo su ampie aree della regione, anche se trend positivi non significativi si osservano sul crinale emiliano. Le stagioni intermedie presentano valori di piovosità generalmente stabili nel tempo, con un significativo aumento delle cumulate stagionali nell'area del delta padano.

Figura 4> Serie del numero medio regionale di giorni di gelo



Il calo delle precipitazioni estive è strettamente associato a una diminuzione significativa del numero di **giorni piovosi**, con valori massimi fino a circa 1,5 giorni in meno ogni 10 anni. Nella stagione invernale la tendenza all'aumento di questo indice è estesa a tutta l'area appenninica, pur con valori non significativi, mentre in pianura si nota un calo localmente significativo, con valori massimi dell'ordine di 1 giorno piovoso in meno ogni 10 anni.

Particolare importanza nella valutazione degli episodi di siccità assume l'indice relativo al **numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni**. Le stagioni, in cui tale indice presentano variazioni significative tra loro opposte, sono l'autunno e l'inverno. In autunno, diversamente da tutte le altre stagioni, si osserva un calo significativo della lunghezza massima dei periodi siccitosi in tutta la regione, con variazioni massime fino a circa 2,5 giorni in meno ogni 10 anni nel ferrarese. In inverno si nota una crescita generalizzata dell'indice in Romagna, con valori massimi di circa 1 giorno in più ogni 10 anni, mentre tendenze positive solo localmente significative sono presenti nelle pianure emiliane.

Figura 5> Serie del numero medio regionale delle precipitazioni cumulate annuali

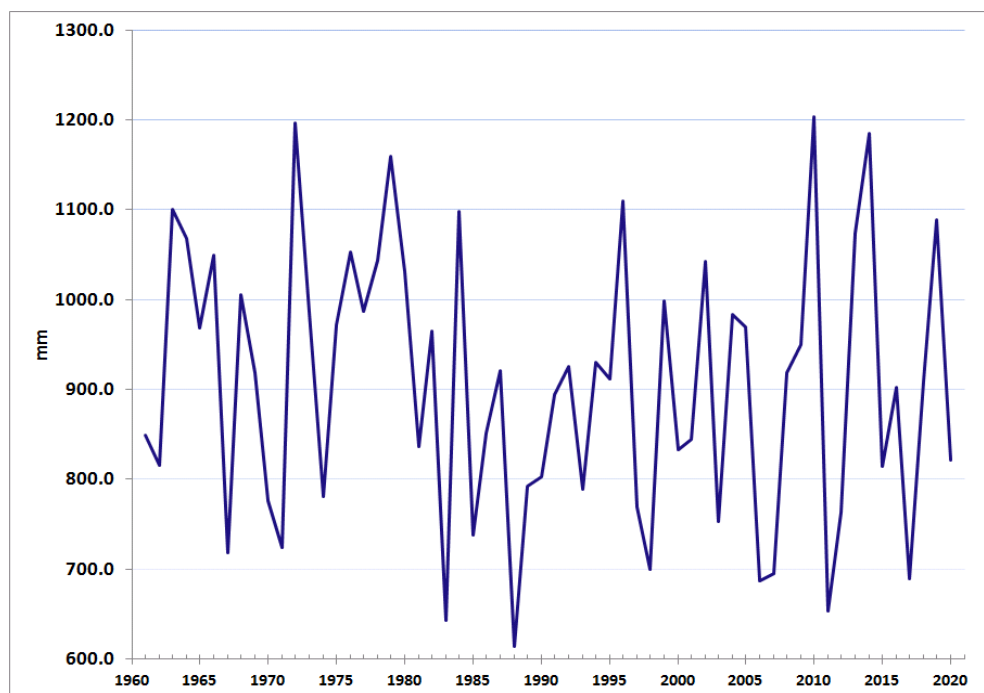


Figura 6> Tendenza delle precipitazioni cumulate stagionali e loro significatività statistica (retinatura) (test di Mann Kendall con $p > 0.95$)

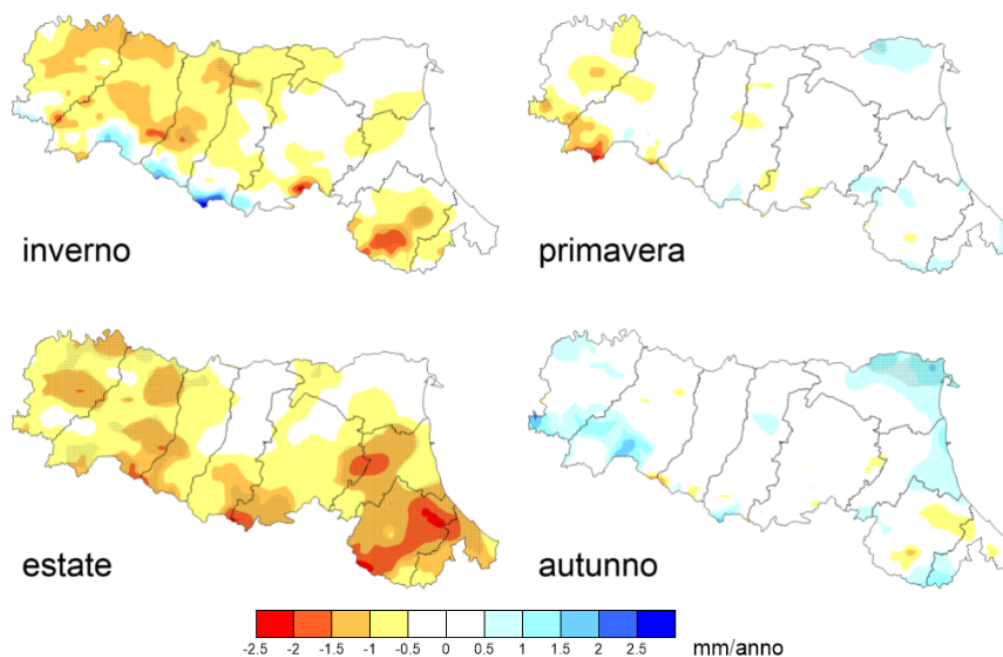


Figura 7> Tendenza del numero stagionale di giorni piovosi e loro significatività statistica (retinatura) (test di Mann Kendall con $p > 0.95$)

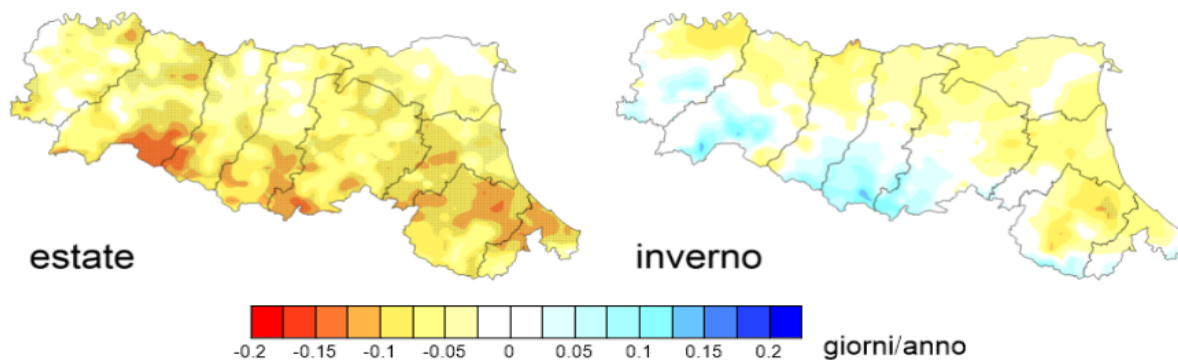
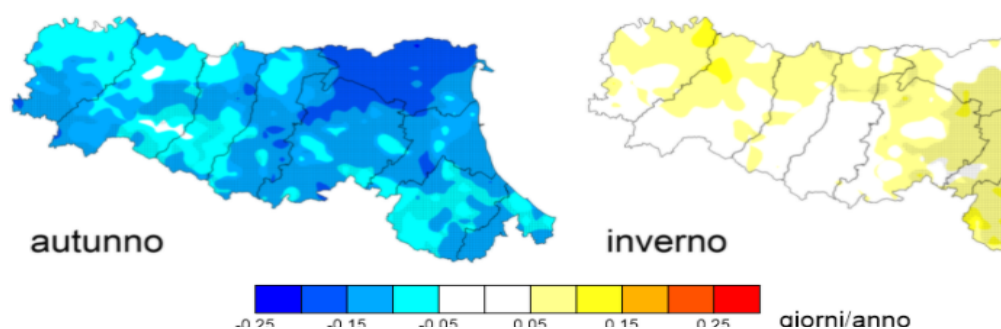


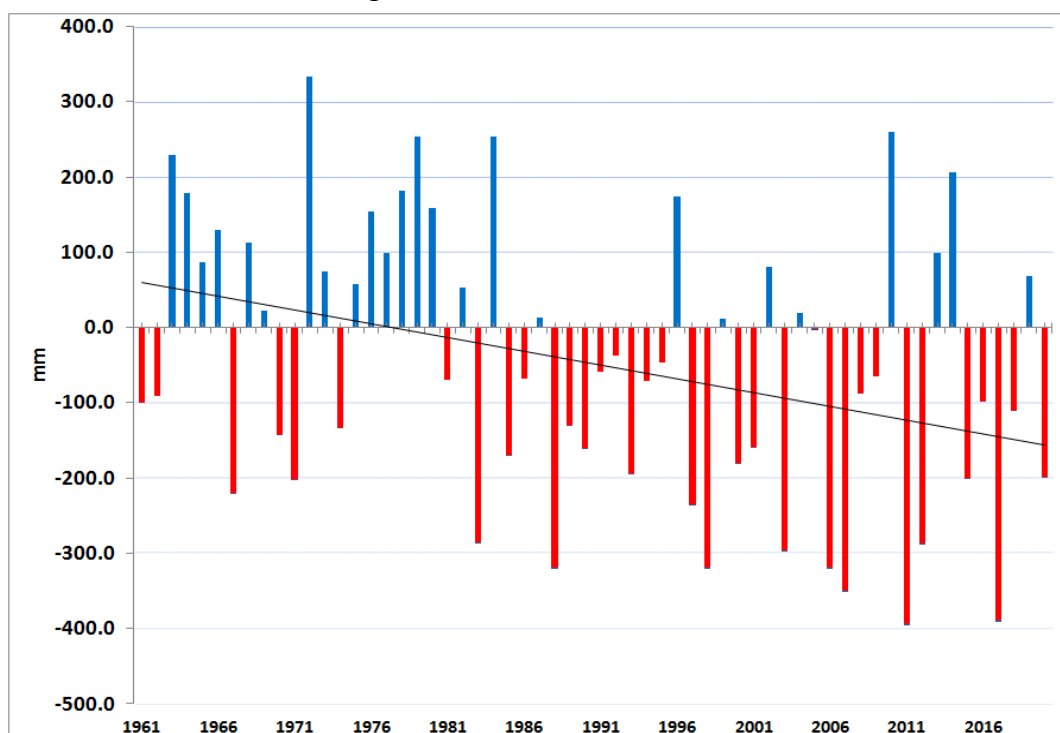
Figura 8> Tendenza del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni e loro significatività statistica (retinatura) (test di Mann Kendall con $p > 0.95$)



Come mostrato nella figura seguente, nonostante le precipitazioni annuali non presentino tendenze significative, il bilancio idroclimatico annuo (precipitazioni meno evapotraspirazione potenziale) è caratterizzato da un intenso trend negativo, dovuto principalmente al calo delle precipitazioni estive e all'aumento generalizzato delle temperature, che causano un aumento della domanda evapotraspirativa dell'atmosfera.

Il trend di questo indice a livello regionale è pari a circa -40 mm ogni 10 anni.

Figura 9> Serie del valore medio regionale del bilancio idroclimatico annuo



2.1.2 Scenari Climatici

Il Rapporto Speciale IPCC sul riscaldamento globale di 1,5°C⁸ stima che le attività umane abbiano causato l'aumento della temperatura globale di circa 1°C rispetto al periodo pre-industriale, e che, se questo andamento di crescita della temperatura dovesse continuare ai ritmi attuali, si raggiungerebbe un riscaldamento di 1,5°C tra il 2030 e il 2052.

I modelli di regionalizzazione statistica sviluppati da Arpa-e Simc e applicati al modello climatico globale CMCC-CM, nell'ambito della Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna⁹, evidenziano per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000 i seguenti potenziali segnali futuri:

- aumento delle temperature minime e massime di circa 1.5° C in inverno, primavera e autunno, e di circa 2.5°C in estate.

⁸IPCC, 2018. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].

⁹<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/cambiamenti-climatici/temi/la-regione-per-il-clima/strategia-regionale-per-i-cambiamenti-climatici>

- aumento degli estremi di temperatura, in particolare delle ondate di calore e delle notti tropicali.
- diminuzione della quantità di precipitazione soprattutto in primavera (circa il 10%) ed estate.
- incremento della precipitazione totale e degli eventi estremi in autunno (circa il 20%) e aumento del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazione in estate (circa il 20%).

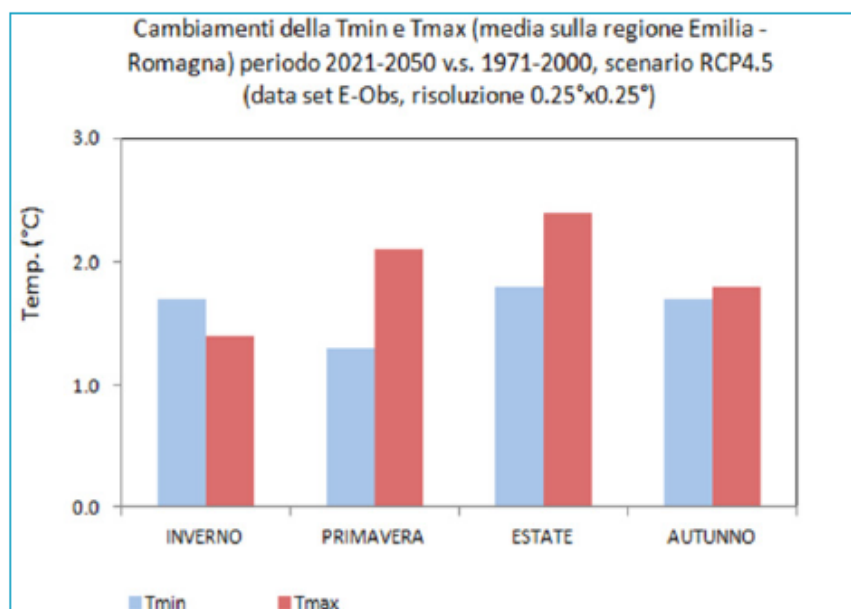
In particolare, lo scenario emissivo RCP 4.5, in cui si assume l'adozione di politiche di mitigazione per la riduzione nel tempo della concentrazione di gas climalteranti, sulla base dello scenario individuato nell'Accordo di Parigi (2015) con un target di 2°C di riscaldamento globale, prospetta un probabile aumento medio regionale delle temperature minime e massime di circa 1,5 °C in tutte le stagioni tranne l'estate, in cui l'aumento medio regionale della temperatura massima potrà essere di circa 2,5°C (Figura 10¹⁰).

Inoltre, si stimano possibili aumenti nella durata delle ondate di calore e delle notti tropicali.

Per quanto riguarda le precipitazioni, gli scenari regionalizzati e applicati al modello climatico globale CMCC-CM evidenziano un segnale medio regionale caratterizzato da una probabile diminuzione della quantità di precipitazione in tutte le stagioni tranne che in autunno, in cui potrà verificarsi un incremento medio regionale di circa il 20% (Figura 10¹⁰).

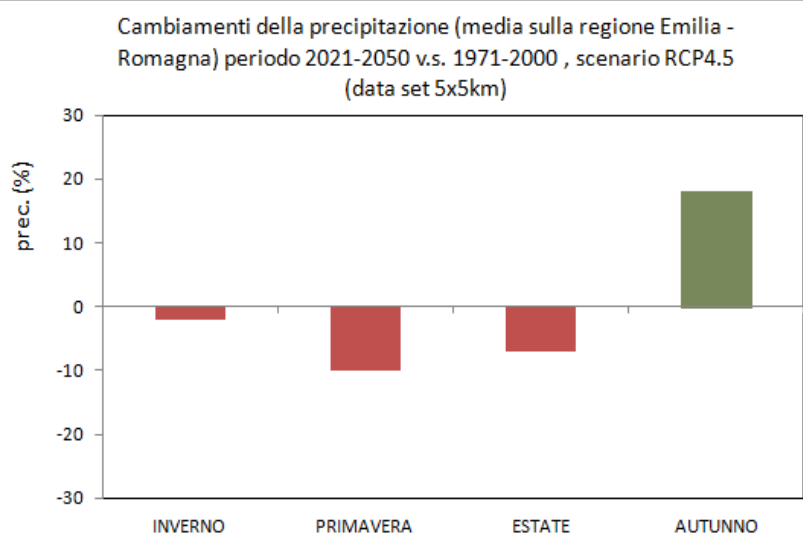
Come evidenziato a livello globale, anche a livello regionale il segnale di cambiamento potrà variare localmente in magnitudo e segno all'interno della regione, soprattutto per quanto riguarda le precipitazioni.

Figura 10> Cambiamenti della Tmin e Tmax (media regionale) periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000 (scenario RCP 4.5)



¹⁰ Fonte: Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna

Figura 11> Cambiamenti della precipitazione (media regionale) periodo 2021- 2050 rispetto al 1971 – 2000 (scenario RCP 4.5)



L'isola di calore

In climatologia l'isola di calore urbana è definita come quel fenomeno che determina un microclima sensibilmente più caldo all'interno delle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche rurali, con temperature più elevate dell'aria e delle superfici.

L'intensità massima del fenomeno viene raggiunta dopo il tramonto perché la città si raffredda più lentamente rispetto alla campagna e, in presenza di onde di calore che durano diversi giorni, non si raffredda affatto e le temperature notturne possono raggiungere i 30°C, con una differenza di temperatura, che può in generale arrivare a 6 gradi e, in alcuni casi, fino addirittura a 12 gradi.

Il fenomeno è favorito dall'alto tasso di superfici impermeabilizzate, presenti nelle città (Tabella 1), che sono rivestite con materiali scuri rugosi sia al suolo che sui tetti.

La presenza di tali "materiali caldi" e le condizioni di scarsa ventosità comportano una scarsa capacità di dispersione del calore delle aree urbane, aumentando l'effetto dell'isola di calore urbana.

In tale contesto, la morfologia urbana, intesa come "lo spazio percorso dalle persone e gli edifici che si affacciano sullo spazio stesso", regola il cosiddetto Sky View Factor, ossia la porzione di cielo visibile. Maggiore è l'indice di morfologia urbana, espresso come rapporto tra l'altezza degli edifici e la loro dimensione in pianta, minore sarà la possibilità, durante la notte, di dissipare verso l'ambiente la radiazione riemessa. Il calore che rimane "intrappolato" diventa, quindi, la principale causa di innalzamento delle temperature medie in città, determinando una più o meno intensa isola di calore urbano (V. Dessì, 2017).

In particolare, quando il layout del sito è chiuso con edifici relativamente alti e vicini si parla di *canyon urbano*, condizione che ostacola la ventilazione ed il trasporto di calore, favorendo anche l'accumulo di aerosol e gas serra.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri, che influenzano il fenomeno, in termini di incidenza sul fenomeno, con valori decrescenti.

Tabella 1> Incidenza dei parametri per isole di calore urbano, Fonte: Grand Lyon, 2010

Valore	Parametro
1	Albedo
1	Aspect Ratio (profondità del canyon urbano)
2	Orientamento stradale
2	Superficie impermeabile
2	Superfici vegetate
3	Itrans. Calore emesso dai mezzi di trasporto motorizzati
0	Superficie dell'acqua

Nello specifico, viene associato il valore di incidenza più elevata ad albedo e caratteristiche morfologiche, un valore di influenza media a caratteristiche del suolo (orientamento stradale, superfici impermeabili, superfici vegetali) ed un'influenza minore al calore emesso dai mezzi di trasporto motorizzati.

Quando l'onda di calore colpisce un territorio urbanizzato, i suoi effetti si sommano a quelli dell'isola di calore dando vita a valori di temperatura elevatissimi che possono protrarsi per diversi giorni. In queste circostanze, i materiali del costruito incamerano elevate quantità di energia che rilasciano durante la notte.

Lo stress fisiologico che colpisce le persone e, in particolare, le fasce più deboli della popolazione si protrae senza tregua per giorni e giorni. Ciò comporta, in generale, un aumento dei disturbi del sonno nelle popolazioni urbane (con conseguente diminuzione della produttività). Ma, nei sottogruppi di popolazione più sensibile - come anziani (over 65), neonati, bambini, donne in gravidanza, persone affette da malattie croniche (cardiovascolari, diabete, insufficienza renale, morbo di Parkinson...) e disturbi psichici, individui (anche giovani) che fanno esercizio fisico o svolgono lavori intensi all'aria aperta e persone in condizioni socio-economiche e abitative disagiate - le conseguenze sono decisamente più severe.

Se poi consideriamo che, in coincidenza con le onde di calore, in città si creano anche tutte le condizioni favorevoli alla massimizzazione dell'inquinamento fotochimico, l'impatto sanitario sui soggetti più deboli risulta ancora più rilevante.

Per quanto riguarda, gli effetti sulla salute, gli studi epidemiologici hanno rilevato un impatto sanitario dovuto alle onde di calore più elevato nelle città rispetto ai loro territori rurali come meglio dettagliato nell'ambito del documento [Il profilo di salute 2019 della Regione Emilia-Romagna \(Capitolo Ambiente e salute\)](#)

2.2 Sintesi Indicatori

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 2> Sintesi indicatori

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
Planet	Goal 13: Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze	Clima	Anomalie del valore medio regionale e globale (aree continentali) della temperatura media	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			Valore medio regionale della temperatura massima	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			valore medio regionale della temperatura minima	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			numero medio regionale di giorni caldi	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			numero medio regionale di notti tropicali	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			numero medio regionale di giorni di gelo	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			precipitazioni cumulate stagionali	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			numero stagionale di giorni piovosi	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			valore medio regionale del bilancio idroclimatico annuo (BIC)	ossevatorio clima ARPAE E.R.	

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

2.3 Qualità dell'aria

2.3.1 Fattori climatici influenti sulla qualità dell'aria

Le caratteristiche topografiche della Pianura Padana influenzano fortemente la meteorologia locale, determinando il clima tipico della regione caratterizzato da venti deboli nei mesi invernali, con velocità medie tra le più basse rispetto al resto del continente europeo.

Altri elementi che influiscono sulle concentrazioni degli inquinanti sono:

- l'altezza dello strato di rimescolamento corrisponde all'altezza fino alla quale gli inquinanti emessi a terra si rimescolano, definendo così il volume di diluizione degli inquinanti);
- la presenza di inversioni termiche il passaggio di perturbazioni atmosferiche;
- la pioggia, l'umidità relativa, l'irraggiamento solare.

Il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti sono in massima parte dovuti alla turbolenza atmosferica, generata sia dal riscaldamento diurno della superficie terrestre (componente termica) sia dall'attrito esercitato dalla superficie sul vento a larga scala (componente meccanica). Nella Pianura Padana, a causa della debolezza dei venti, il contributo più importante è dato dalla componente termica innescata essenzialmente dall'irraggiamento solare estivo.

In inverno, inoltre, si riscontrano frequenti condizioni di inversione termica in prossimità del suolo, soprattutto di notte, che determinano un unico strato di inquinamento diffuso e uniforme nella parte più bassa dell'atmosfera. In queste condizioni, che a volte possono persistere per tutto il giorno, la dispersione degli inquinanti è fortemente ostacolata, con gli inquinanti primari che tendono ad accumularsi progressivamente in prossimità del suolo, raggiungendo alte concentrazioni e favorendo la formazione di ulteriore inquinamento di tipo secondario. Durante questi episodi, l'inquinamento non è più limitato alle aree urbane e industriali, ma si registrano concentrazioni elevate ed omogenee in tutto il bacino, anche nelle zone rurali, lontano dalle fonti di emissione. Questo spiega perché nella Pianura Padana le concentrazioni della maggior parte degli inquinanti mostrano un marcato ciclo stagionale, con valori invernali di molto superiori a quelli estivi.

La variabilità delle concentrazioni di PM₁₀ e Ozono è dominata dalle condizioni meteorologiche: si può quindi cercare una relazione semplice tra parametri meteorologici e concentrazioni, che spieghi il più possibile la loro variabilità. A tal fine si individuano: **giornate favorevoli all'accumulo di PM₁₀ e giornate favorevoli alla formazione dell'ozono.**

I giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀ (Figura 12) sono i giorni in cui l'indebolirsi della turbolenza nei bassi strati dell'atmosfera determina condizioni di stagnazione; risultano "critiche" le giornate senza pioggia (precipitazione < 0.3 mm) in cui l'indice di ventilazione (prodotto tra altezza di rimescolamento e velocità del vento) è inferiore a 800 m²/s.

L'andamento dei giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀ mostra una marcata variabilità interannuale. Il 2015 e il 2017 sono gli anni in cui le condizioni meteorologiche sono state particolarmente sfavorevoli alla qualità dell'aria; si sono verificati infatti lunghi periodi con condizioni di alta pressione, assenza di precipitazioni e scarsa ventilazione.

La Figura 13 individua i giorni in cui vi sono state condizioni che favoriscono le trasformazioni fotochimiche che portano alla formazione di PM₁₀ e mostrano l'andamento meteorologico annuale (temperatura massima giornaliera superiore a 29°C).

Figura 12> Percentuale di giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀, nei periodi gennaio-marzo e ottobre-dicembre anni dal 2003 al 2021

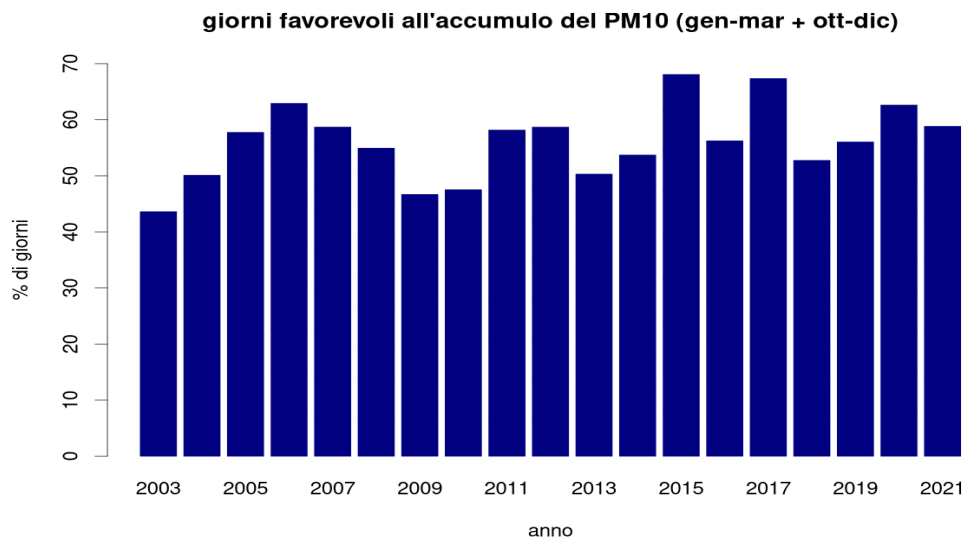
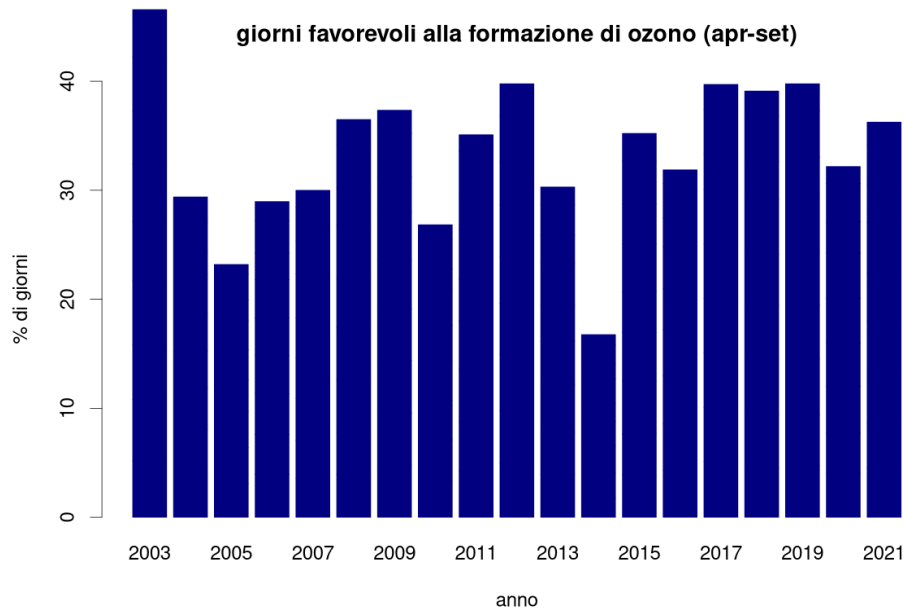


Figura 13> Percentuale di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico, nel periodo aprile-settembre anni dal 2003 al 2021 ([Dati Ambientali ER, 2021](#))



2.3.2 La rete regionale della qualità dell'aria

La sintesi dei dati annuali e la relativa analisi derivano dall'elaborazione dei valori rilevati dalla rete regionale di misura della qualità dell'aria della Regione Emilia-Romagna.

La rete, certificata secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015, è gestita da Arpae e sottoposta a rigorosi e costanti controlli di qualità.

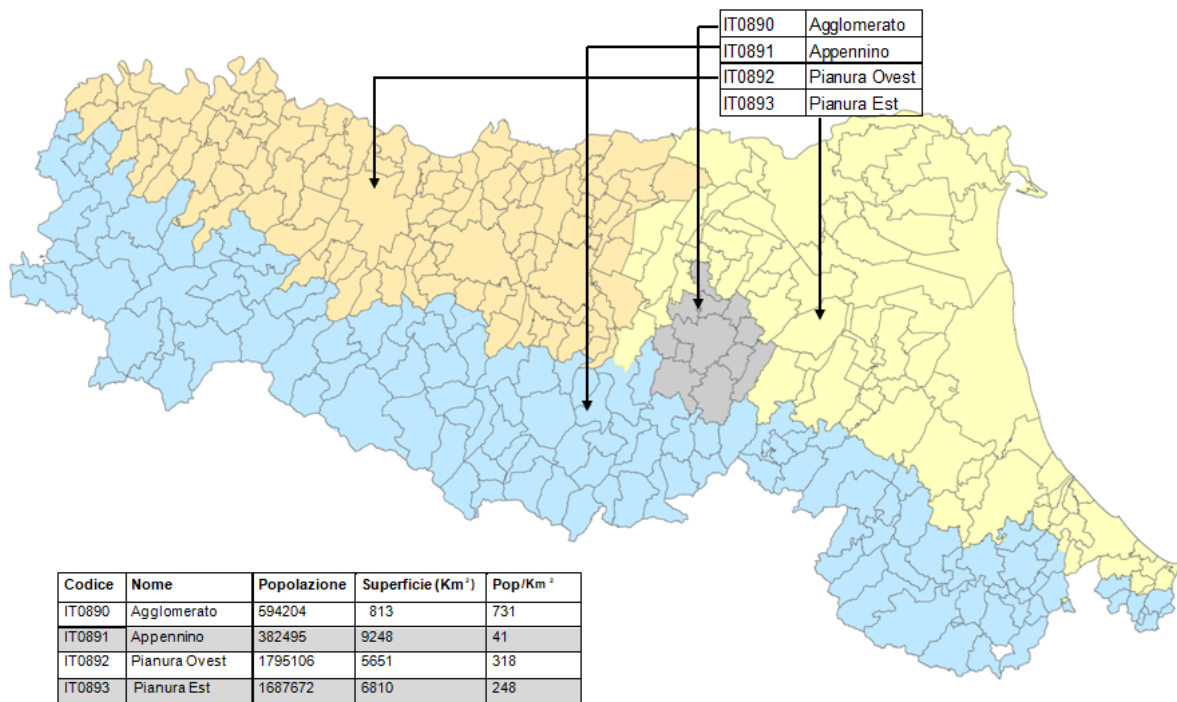
L'attuale rete di monitoraggio, approvata con DGR 2001/2011 (modificata per i codici identificativi delle zone dalla DGR 1998/2013 e confermata con DGR 1135/2019), prevede la suddivisione del territorio regionale in quattro zone omogenee dal punto di vista degli elementi che concorrono a determinare i livelli dei vari inquinanti: Pianura ovest, Agglomerato di Bologna, Pianura est e Appennino.

Il sistema, individuato e soggetto a valutazione ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs.155/2010 con periodicità quinquennale, consente di soddisfare con regolarità ed in modo quotidiano i compiti istituzionali affidati dallo Stato alle Regioni in tema di valutazione e gestione della qualità dell'aria, in particolare per quanto riguarda la redazione dei piani e l'informazione al pubblico.

Il set di punti di misura selezionato include, oltre al minimo numero di stazioni (i punti fissi della rete regionale derivanti dall'applicazione dei criteri per l'individuazione del numero di punti di misura presenti negli allegati V e IX del D.Lgs. 155/2010), stazioni aggiuntive, derivanti da ulteriori necessità tecniche (necessità di monitorare aree critiche per orografia, densità di popolazione e per supportare le valutazioni modellistiche), e ulteriori stazioni di supporto, che garantiscono il rilevamento qualora non sia raggiunto il numero di dati minimo previsto dalla normativa. La rete è completata da laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione.

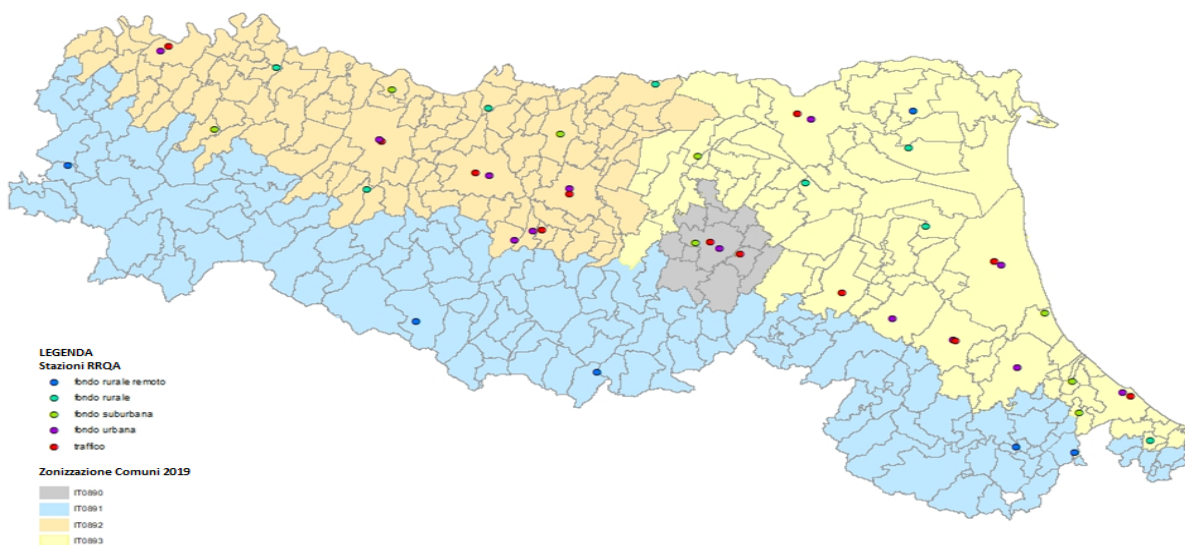
La rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) dal primo gennaio 2020 risulta pertanto composta da 47 punti di misura in siti fissi, con un totale di 163 analizzatori automatici per gli inquinanti principali: particolato (PM_{10} , $PM_{2.5}$), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), BTX (benzene, toluene, etilbenzene, xileni), biossido di zolfo (SO_2), ozono (O_3), composti organici volatili (COV). La rete è completata da altri sensori di microinquinanti, da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione. In alcune stazioni, inoltre, vengono eseguite analisi chimiche di laboratorio per la determinazione delle concentrazioni di metalli e benzo(a)pirene (BaP).

Figura 14> La zonizzazione del territorio dell'Emilia-Romagna nel 2019 (DLgs 155/2010)



Nella figura seguente si riporta l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio con la suddivisione per tipologia sulla base della zonizzazione vigente.

Figura 15> Le stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e la zonizzazione al 2019 (IT0890 agglomerato di Bologna, IT0891 Appennino, IT0892 Pianura ovest, IT0893 Pianura est)



La rete di monitoraggio è sottoposta ad un regolare programma di controllo di qualità. Delle 47 stazioni appartenenti alla rete regionale, 4 sono ubicate nell'Agglomerato di Bologna, 18 sono situate nella zona Pianura Ovest, 20 nella zona Pianura Est, 5 nella zona Appennino. Le stazioni di traffico sono 12 e sono posizionate nei capoluoghi in prossimità di strade ad alto traffico e hanno lo scopo di rilevare gli inquinanti in prossimità di hotspots (aree dove le concentrazioni degli inquinanti sono più alte rispetto a quelle di fondo); in tutte vengono rilevati PM₁₀ e ossidi di azoto, mentre in aggiunta vengono monitorati anche in 5 di queste il monossido di carbonio e in 9 il benzene. Le stazioni di fondo urbano e suburbano sono in totale 21 e sono posizionate in aree urbane, all'interno di parchi o aree verdi, e hanno lo scopo di rilevare i livelli di inquinamento di fondo presenti in ambiente urbano. In queste stazioni, oltre al PM₁₀ e agli ossidi di azoto, si rilevano anche ozono e PM_{2,5}. Le restanti stazioni, di fondo rurale, sono 14 e sono invece posizionate al di fuori delle città, al fine di definire i livelli di inquinamento di fondo presenti in regione, lontano da fonti dirette di emissione. I dati delle stazioni di fondo vengono processati mediante software di modellazione (NINFA) al fine di ottenere una distribuzione territoriale delle concentrazioni degli inquinanti principali (PM₁₀, PM_{2,5}, biossido di azoto e ozono) sull'intero territorio regionale.

La strumentazione impiegata sulla rete di monitoraggio è relativamente nuova, in quanto è stata quasi tutta sostituita nell'ultimo decennio. Questo ha consentito di raggiungere nel 2017 un rendimento medio del 97%. L'assicurazione di qualità del dato è effettuata secondo i controlli QA/QC (Assicurazione Qualità/ Controllo Qualità) previsti dalle Linee guida nazionali (L.G. Ispra - 108/2014), dal Decreto ministeriale (DM 30 marzo 2017) e dalle Norme tecniche relative al monitoraggio della qualità dell'aria, nonché attraverso procedure interne di controllo registrate secondo la ISO 9001.

La rete della qualità dell'aria ha ottenuto nel 2005 la certificazione UNI EN ISO 9001. Il sistema di controllo qualità, attraverso una sistematica azione di documentazione delle procedure, controllo e verifica, garantisce il mantenimento degli standard stabiliti dalla certificazione.

In tabella 3 viene riportata, in dettaglio, la dotazione strumentale delle stazioni della rete regionale al 1 gennaio 2020.

Tabella 3> Dotazione strumentale attuale delle stazioni della RRQA

■ Agglomerato
 ■ Appennino
 ■ Pianura Ovest
 ■ Pianura Est
 ○ Stazione

Comune	Nome stazione	Tipo stazione	SO ₂	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃ sal*	O ₃ veg**	C ₆ H ₆	CO	Pb	As	Ni	Cd	BaP
Bologna	Via Chiarini	FS		●		●		●								
Bologna	Giardini Margherita	FU		●		●	●	●				●	●	●	●	●
Bologna	Porta San Felice	TU		●		●	●			●	●					
S. Lazzaro di Savena	San Lazzaro	TU		●		●										
Corte Brugnatella	Corte Brugnatella	FR		●	●	●		●	●							
Villa Minozzo	Febbio	FR		●	●	●		●	●							
Porretta Terme	Castelluccio	FR		●	●	●	●	●								
Sogliano	Savignano di Rigo	FR		●	●	●		●	●							
San Leo	San Leo	FR		●	●	●		●	●							
Piacenza	Giardini - Farnese	TU		●		●				●	●					
Piacenza	Parco Montecucco	FU		●		●	●	●								
Lugagnano Val d'Arda	Lugagnano	FS		●		●		●								
Besenzone	Besenzone	FR		●	●		●	●								
Parma	Montebello	TU		●		●				●						
Parma	Cittadella	FU		●		●	●	●				●	●	●	●	●
Colorno	Saragat	FS		●		●		●								
Langhirano	Badia	FR		●	●	●	●	●	●							
Reggio Emilia	S. Lazzaro	FU		●		●	●	●			●	●				
Reggio Emilia	Timavo	TU		●		●				●	●					
Castellarano	Castellarano	FS		●		●	●	●								
Guastalla	San Rocco	FR		●	●	●	●	●								
Modena	Giardini	TU		●		●				●						
Modena	Parco Ferrari	FU		●		●	●	●				●	●	●	●	●
Carpi	Remesina	FS		●		●		●								
Fiorano Modenese	Circ. San Francesco	TU		●		●		●								
Sassuolo	Parco Edilcarani	FU		●		●	●	●								
Mirandola	Gavello	FR		●	●	●	●	●								
Imola	De Amicis	TU		●		●										
Molinella	S. Pietro Capofiume	FR		●	●	●	●	●								
Ferrara	Isonzo	TU		●		●				●		●	●	●	●	●
Ferrara	Villa Fulvia	FU		●		●	●	●								
Cento	Cento	FS		●		●		●								
Jolanda di Savoia	Gherardi	FR		●	●	●	●	●								
Ostellato	Ostellato	FR		●	●		●	●								
Ravenna	Caorle	FU	●	●		●	●	●								
Ravenna	Zalamella	TU		●		●				●	●					
Faenza	Parco Bertozzi	FU		●		●	●	●								
Cervia	Delta Cervia	FS		●		●		●								
Alfonsine	Ballirana	FR		●	●		●	●	●							
Forlì	Parco Resistenza	FU		●		●	●	●								
Forlì	Roma	TU		●		●				●						
Cesena	Franchini Angeloni	FU		●		●										
Savignano Rubicone	Savignano	FS		●		●	●	●								
Rimini	Flaminia	TU		●		●				●	●					
Rimini	Marecchia	FU		●		●	●	●				●	●	●	●	●
Verrucchio	Verrucchio	FS		●		●		●								
San Clemente	San Clemente	FR		●	●	●	●	●								
TOTALE			1	47	14	43	24	34	14	9	5	5	5	5	5	5

Legenda: TU = Stazione di Traffico Urbano FU = Stazione di Fondo Urbano
 FS = Stazione di Fondo Suburbano FR = Stazione di Fondo Rurale

*salute
 **vegetazione

2.3.3 Sintesi Qualità dell'aria

I valori medi annuali di PM₁₀ e PM_{2.5}, risultano ampiamente entro i limiti di legge. Sono stati osservati superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀, a causa di condizioni invernali meteorologicamente sfavorevoli, ma risulta rispettato ovunque il limite per la media annuale. Il limite sulla media annuale di NO₂ è stato superato in una sola stazione mentre non ci sono stati superamenti del valore limite orario. I livelli di concentrazione di ozono e il numero di superamenti delle soglie continuano a superare gli obiettivi previsti dalla legge. Nei limiti biossido di zolfo, benzene e monossido di carbonio. I livelli misurati dalla rete regionale della qualità dell'aria nel 2021 mostrano concentrazioni medie per quasi tutti gli inquinanti in linea o lievemente inferiori rispetto a quelle osservate nell'ultimo quinquennio. Nonostante nel 2021 siano continuate restrizioni dovute alla situazione pandemica, sebbene in misura minore rispetto al 2020, risulta complesso il confronto con l'anno precedente, in cui il lockdown ha determinato, almeno per alcuni inquinanti, importanti riduzioni.

Nel seguito si analizza l'andamento dei singoli inquinanti.

PM₁₀ e PM_{2.5}

Sebbene la parte iniziale dell'anno abbia presentato diversi episodi di superamenti protratti, dovuti a condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo degli inquinanti, al termine del primo trimestre tutte le stazioni erano ancora sotto la soglia dei 35 superamenti annui del valore limite giornaliero di PM₁₀ (50 µg/m³) consentiti dalla norma, a differenza di quanto avvenuto in anni precedenti. Il tetto dei 35 giorni è stato superato nella stazione di Modena-Giardini solo il 21 giugno per effetto di un trasporto di polveri desertiche che ha interessato buona parte del territorio regionale tra il 20 e il 22. Un altro episodio di trasporto su lunga distanza ha avuto luogo il 16 agosto e ha coinvolto la porzione occidentale della regione. Nella parte finale dell'anno, l'ultima decade di ottobre e la seconda metà di dicembre hanno presentato episodi di superamento dovuti a condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione. Per il nono anno consecutivo, non sono stati registrati superamenti del valore limite annuale di PM₁₀ (40 µg/m³) in nessuna stazione della regione e nel 2021 i valori medi annui sono rimasti all'interno della variabilità dei cinque anni precedenti. I mesi col maggior numero di giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti, soprattutto gennaio, febbraio e dicembre, hanno invece influito sul superamento del valore limite giornaliero (50 µg/m³) che nel 2021 è stato superato per oltre 35 giorni in 11 delle 43 stazioni della rete regionale che lo misurano.

Se da un lato l'emergenza sanitaria causata dal Covid-19 e le conseguenti misure di contenimento adottate dal marzo 2020 hanno generato una drastica riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico, dall'altro le condizioni meteorologiche dei primi mesi dell'anno sono risultate particolarmente critiche e sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. Il lockdown del 2020 ha avuto un effetto più pronunciato sulle concentrazioni di inquinanti gassosi (NO, NO₂, benzene) mentre i valori di particolato hanno mostrato una dinamica più complessa a causa dell'origine mista (emissioni primarie e produzione di particolato secondario) e del ruolo delle condizioni meteo. La meteorologia di gennaio, febbraio e ottobre 2020 ha inoltre fortemente influenzato il numero dei superamenti giornalieri: il valore limite giornaliero di PM₁₀ (50 µg/m³) è

stato infatti superato nel 2020 per oltre 35 giorni (numero massimo definito dalla norma vigente) in 25 delle 43 stazioni della rete di monitoraggio regionale che lo misurano. 2017 27, nel 2018 7, nel 2019 17, nel 2020 25). Se non si considerano i superamenti dovuti agli episodi di trasporto di polveri desertiche, le stazioni che superano il tetto dei 35 giorni scendono a 9. Il massimo numero di superamenti, pari a 62, è stato registrato nella stazione di Modena-Giardini. Seguono, poi, Reggio Emilia-Timavo (51), Fiorano Modenese-S. Francesco (47), Piacenza-Giordani Farnese (45), Parma-Cittadella (42), Ferrara-Isonzo (42), Modena-Parco Ferrari (39), Carpi-Remesina (39), Piacenza-Parco Montecucco (37), Colorno-Saragat (36 che scende a 35 togliendo un giorno di superamento dovuto all'episodio di trasporto di polveri del 21 giugno), Rimini-Flaminia (36 che scende a 34 togliendo due giorni di superamento dovuti all'episodio di trasporto di polveri del 21-22 giugno). La media annuale di PM_{2,5} nel 2021 è stata inferiore ovunque al valore limite della normativa (25 µg/m³), con valori in linea o lievemente inferiori rispetto ai cinque anni precedenti.

Tabella 4> Media annuale PM₁₀: i valori riportati in tabella sono le mediane delle medie annuali delle singole stazioni

Tipologia di stazione	2016	2017	2018	2019	2020	2021
traffico	29	32	30	30	29	28
fondo urbano/suburbano	25	29	26	26	27	24
fondo rurale	17	20	18	19	21	21

Tabella 5> Media annuale PM_{2,5}: i valori riportati in tabella sono le mediane delle medie annuali delle singole stazioni

Tipologia di stazione	2016	2017	2018	2019	2020	2021
fondo urbano/suburbano	18	21	18	17	18	16
fondo rurale	16	20	17	18	18	16

Tabella 6> PM₁₀, superamenti del valore limite giornaliero.

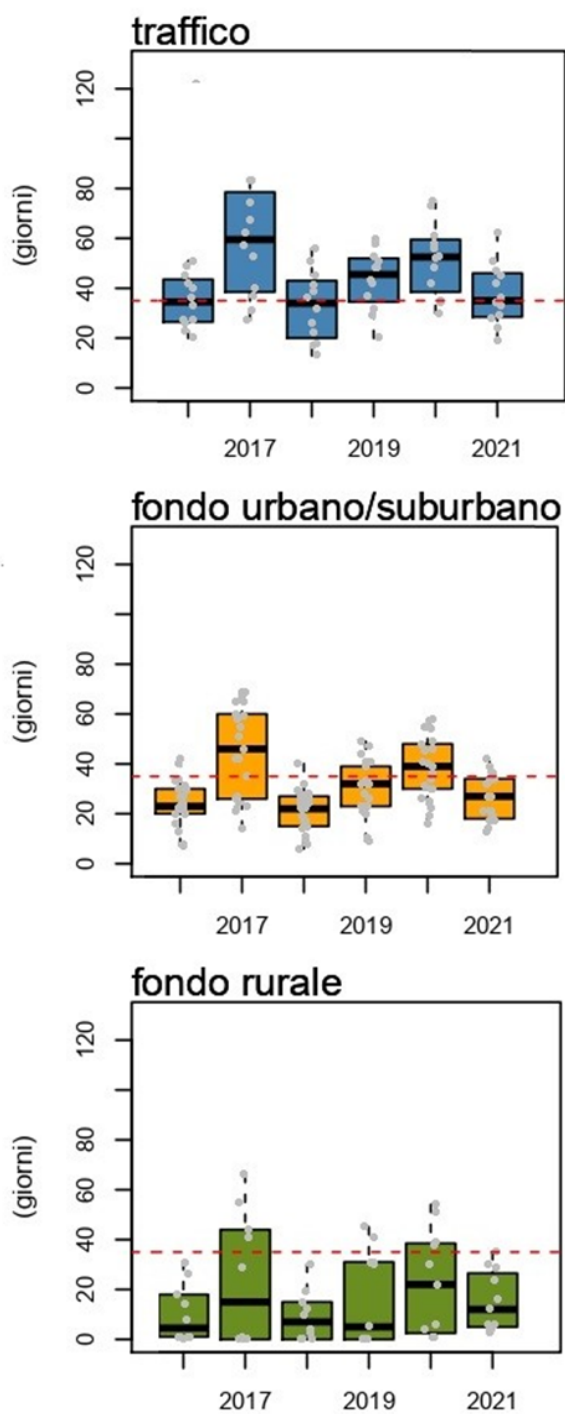
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PM10 - N° stazioni che superano il valore limite giornaliero	8	27	7	17	25	11

Figura 16> Andamento del numero di superamenti del valore limite giornaliero per PM₁₀ dal 2016 al 2021. La linea rossa indica il valore limite annuale (35 gg di superamento).

PM10 (2016-2021)

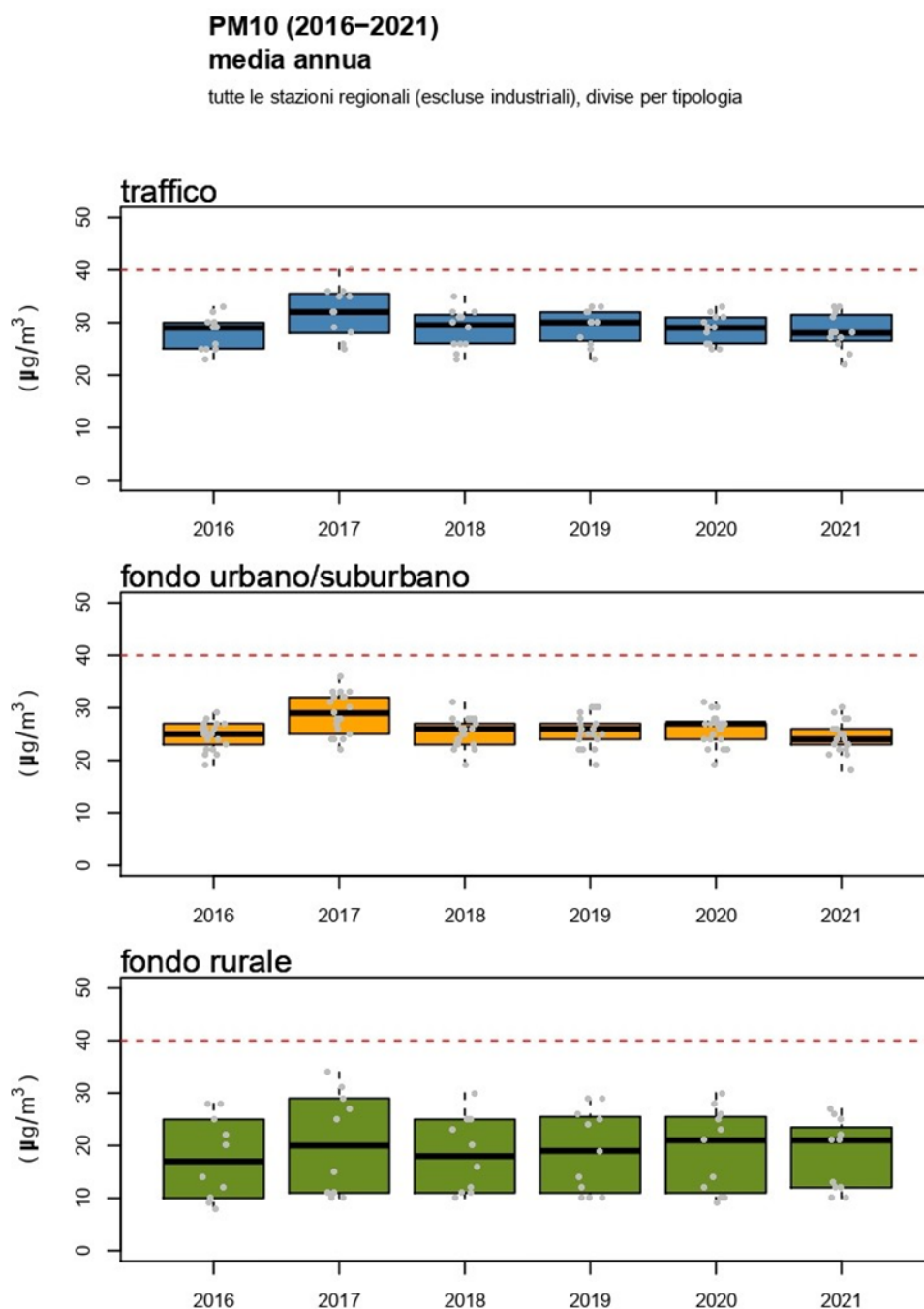
superamenti giornalieri

tutte le stazioni regionali (escluse industriali), divise per tipologia



I valori rilevati ogni anno dalle stazioni da traffico (in alto), di fondo urbano e suburbano (al centro) e di fondo rurale (in basso) sono rappresentati come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono un'indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box.

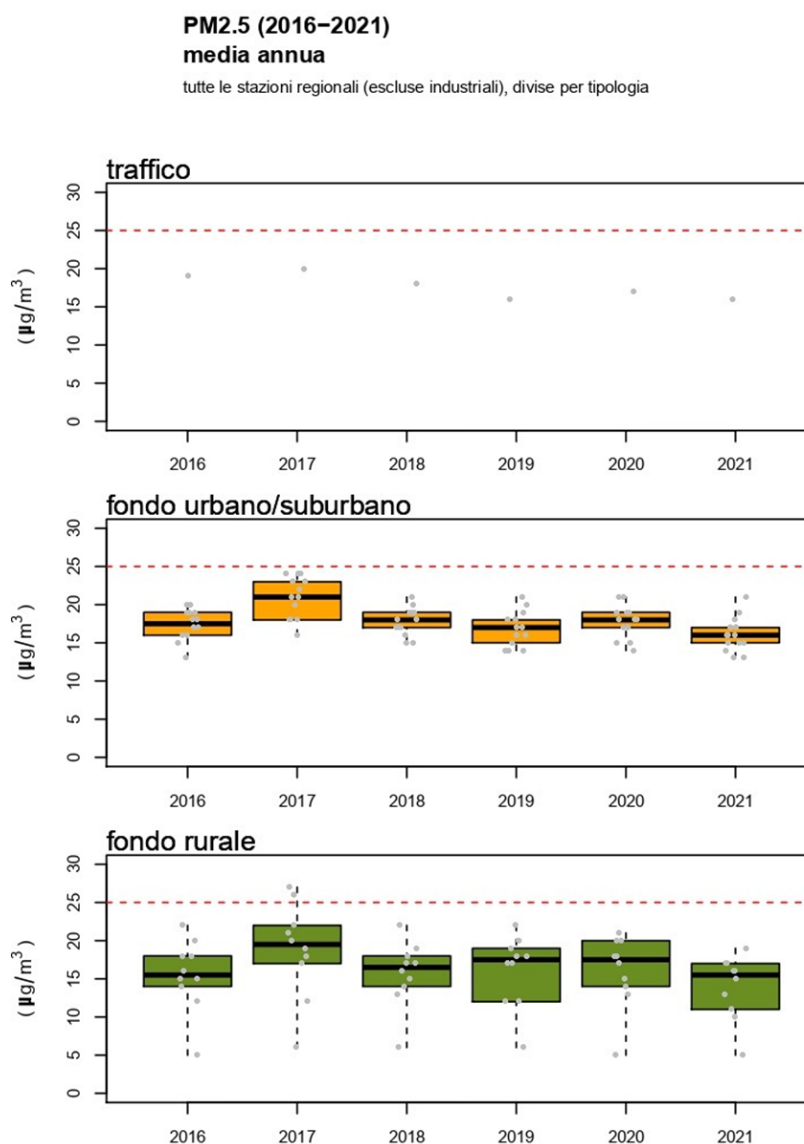
Figura 17> Andamento della concentrazione media annuale di PM10 dal 2016 al 2021.



La linea rossa indica il valore limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni da traffico (in alto), di fondo urbano e suburbano (al centro) e di fondo rurale (in basso) sono

rappresentati come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono un'indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box

Figura 18> Andamento della concentrazione media annuale di PM_{2,5} dal 2016 al 2021.



La linea rossa indica il valore limite annuale (25 µg/m³). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni da traffico (in alto), di fondo urbano e suburbano (al centro) e di fondo rurale (in basso) sono rappresentati come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono un'indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box-plot.

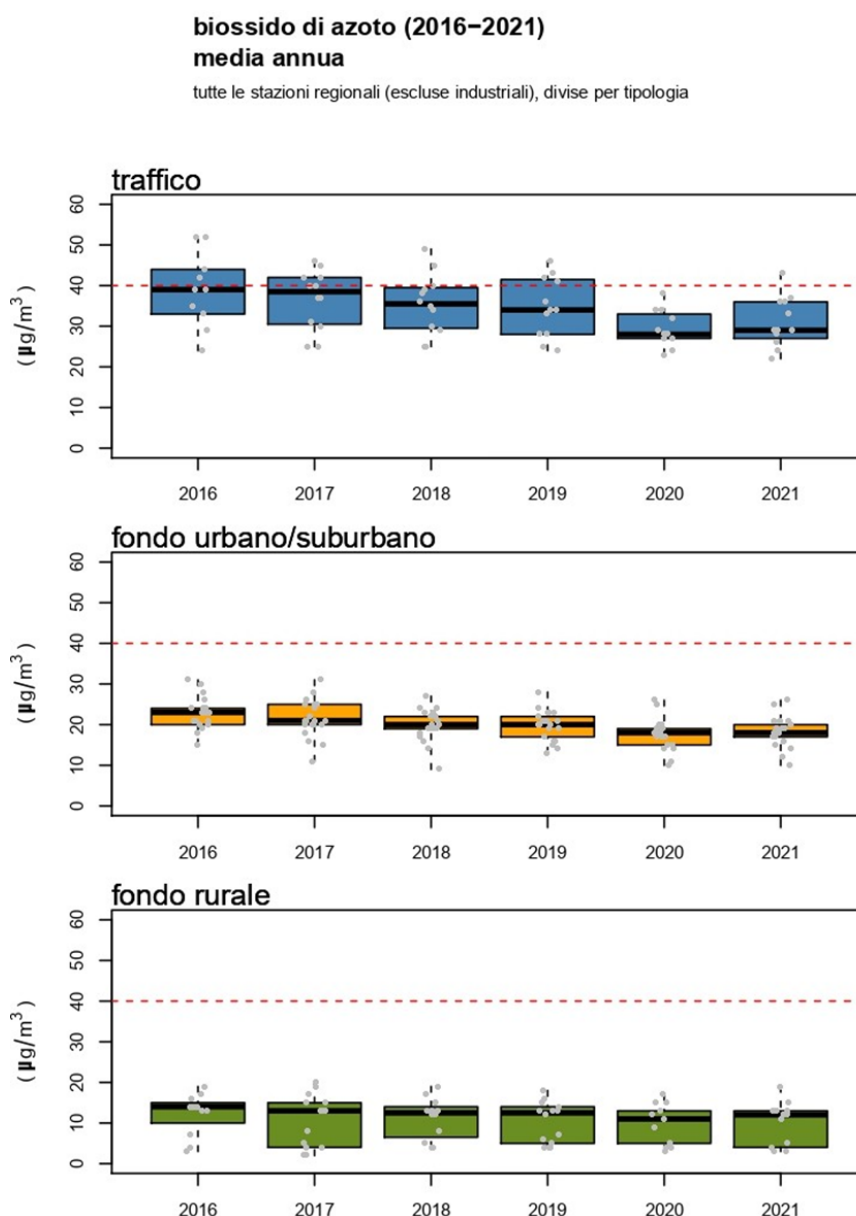
Biossido di azoto

Per quanto riguarda la media annuale di biossido di azoto (NO₂), il valore limite annuale di 40 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni eccetto Bologna - S. Felice, che ha misurato una media annuale pari a 43 µg/m³; nel 2016 e 2017 era stato superato in 4 stazioni, nel 2018 in 2, nel 2019 in 4, nel 2020 in nessuna, anche per effetto del lockdown. In nessuna stazione si è avuto il superamento del valore limite orario (200 µg/m³).

Tabella 7> Superamenti della media annuale di biossido di azoto

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
N° stazioni superano la media annua	4	4	2	4	0	1

Figura 19> Andamento della concentrazione media annuale di NO₂ dal 2016 al 2021



La linea rossa indica il valore limite annuale (40 µg/m³). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni da traffico (in alto), di fondo urbano e suburbano (al centro) e di fondo rurale (in basso) sono rappresentati come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono un'indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box.

Ozono

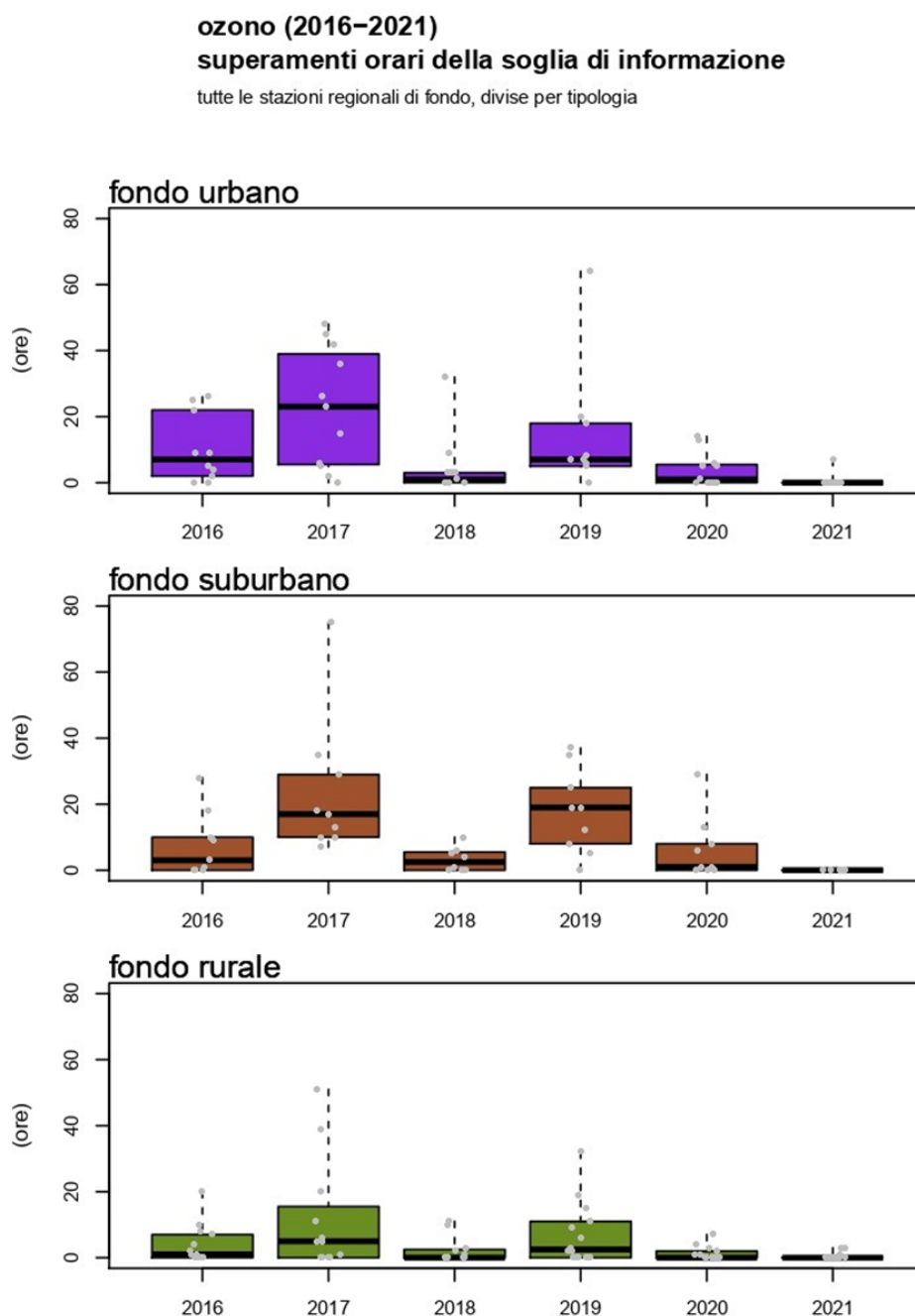
Il trend dell'ozono si mostra pressoché stazionario nell'ultimo decennio, con fluttuazioni dovute alla variabilità meteorologica della stagione estiva. Le concentrazioni rilevate e il numero di superamenti delle soglie continuano a non rispettare gli obiettivi previsti dalla legge. In regione persistono ancora condizioni critiche per quanto riguarda questo inquinante, la cui presenza risulta

significativa in gran parte delle aree suburbane e rurali in condizioni estive. Nonostante permanga una situazione di diffuso mancato rispetto dei valori obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il numero di superamenti rilevato è in diverse aree della regione inferiore a quello degli ultimi 6 anni, in particolare nella parte orientale del territorio regionale. Tutte le 34 stazioni della rete regionale di monitoraggio hanno però registrato superamenti. In riduzione anche il numero di stazioni che ha oltrepassato i 25 superamenti nella media negli ultimi 3 anni (2019-2021) del valore obiettivo: sono 7 le stazioni (Parco Bertozzi, Caorle e Ballirana – RA, Savignano – FC, Febbio – RE, Castelluccio – BO, San Leo – RN) che rimangono sotto tale limite (nel 2016-2018 erano state 4, nel 2017-2019 3, nel 2018-2020 4). Anche il numero medio di superamenti negli ultimi 3 anni mostra una diminuzione rispetto alle medie triennali precedenti in diverse aree della regione. Da rilevare la presenza di superamenti già alla fine del mese di marzo, mese non incluso dalla normativa nella stagione estiva (aprile-settembre, vedi Allegato VII D.Lgs. 155/2010), dovuti alla stabilità atmosferica e alle temperature molto elevate riscontrate nel periodo. L'estate 2021 mostra ancora di più una riduzione dell'occorrenza di episodi acuti; rispetto al periodo 2010-2020, il 2021 risulta l'anno con il minor numero di ore di superamento della soglia di informazione: 14 ore, verificatesi dall'11 al 14 agosto e in sole 4 stazioni (su 34 che rilevano l'inquinante) – Badia (PR), Parco Montecucco (PC), San Pietro Capofiume e Castelluccio (BO) – localizzate nella parte occidentale e centrale della regione. Il numero di stazioni che eccedono il valore di riferimento, il numero di superamenti, e i valori massimi risultano inferiori rispetto a quelli registrati in tutti gli anni precedenti, nonostante i mesi estivi abbiano registrato temperature superiori alle attese. La soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), non è stata superata in nessuna stazione. Il valore massimo di ozono orario è stato $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevato a Castelluccio, per una sola ora. L'andamento delle condizioni meteorologiche estive non sembra spiegare totalmente i valori non particolarmente elevati delle concentrazioni di ozono osservate, sebbene vi siano stati diversi superamenti dei valori di riferimento. Considerata la sensibile persistenza di condizioni anticicloniche che ha caratterizzato il periodo caldo del 2021, sarebbe stato lecito aspettarsi concentrazioni ben più elevate e un numero di giorni con superamenti maggiore di quelli che invece si sono rilevati. Le motivazioni che potrebbero essere sottese a quanto osservato sono probabilmente legate alla fenomenologia complessa che caratterizza questo inquinante e, in generale alla non linearità dei fenomeni associati alla produzione e alla distruzione della molecola di ozono.

Tabella 8> Superamenti della soglia di informazione dell'ozono ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
N° stazioni che superano la soglia di informazione	22	27	16	25	18	4

Figura 20> Andamento del numero di superamenti (ore) della soglia di informazione dell'ozono ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dal 2016 al 2021



I valori rilevati ogni anno dalle stazioni da traffico (in alto), di fondo urbano e suburbano (al centro) e di fondo rurale (in basso) sono rappresentati come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono un'indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box.

Altri inquinanti

I valori degli altri inquinanti (biossido di zolfo, benzene e monossido di carbonio) sono rimasti entro i limiti di legge in tutte le stazioni di rilevamento.

2.3.4 L'origine geografica dell'inquinamento da PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂

Seguendo uno schema adottato in ambito europeo, le concentrazioni medie annue di inquinanti su un territorio possono essere rappresentate come la somma di tre contributi geograficamente distinti tra loro: a grande scala, a scala urbana e a scala locale, dove il contributo a grande scala determina le concentrazioni rilevate dalle stazioni di fondo rurale, poste lontano dall'influenza diretta delle aree urbane e industriali. La componente a grande scala può essere ulteriormente distinta in una parte dovuta al contributo emissivo della sola Regione Emilia-Romagna. Nelle aree urbane e suburbane a questo si aggiunge il contributo a scala urbana e si raggiungono così le concentrazioni rilevate dalle stazioni di fondo urbano. A questo si aggiunge il contributo dovuto alle sorgenti presenti nelle città che determinano le concentrazioni rilevate dalle stazioni di fondo urbano. Inoltre, a bordo strada o laddove si determinano condizioni di forte accumulo (hot-spot) degli inquinanti emessi da sorgenti vicine, il contributo a scala locale determina il raggiungimento dei livelli misurati dalle stazioni di traffico e industriali.

Figura 21> Ripartizione percentuale per aree geografiche dell'origine dell'inquinamento PM₁₀

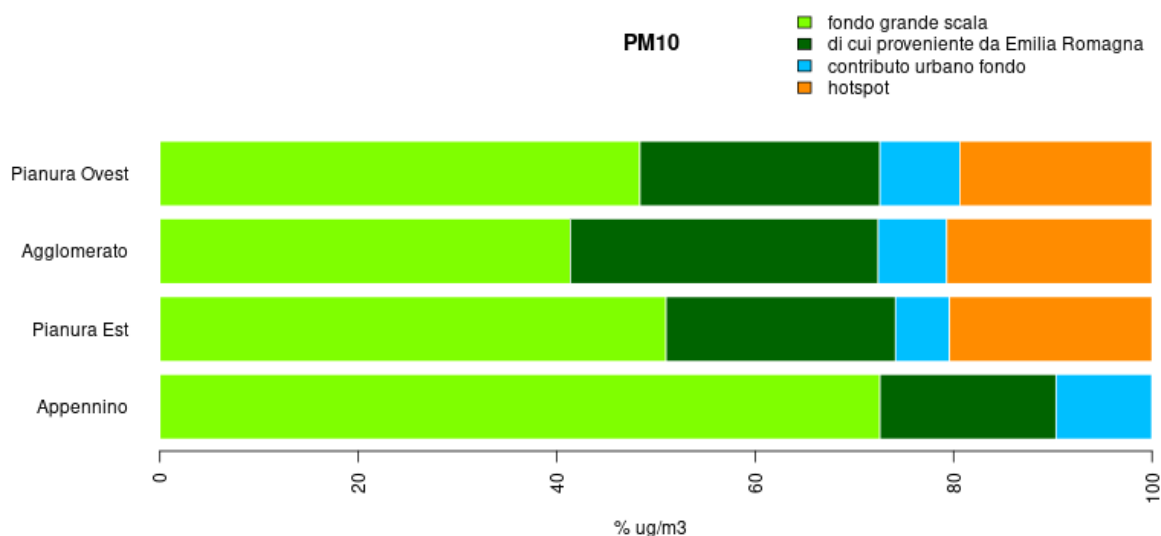


Figura 22> Ripartizione percentuale per aree geografiche dell'origine dell'inquinamento PM_{2.5}

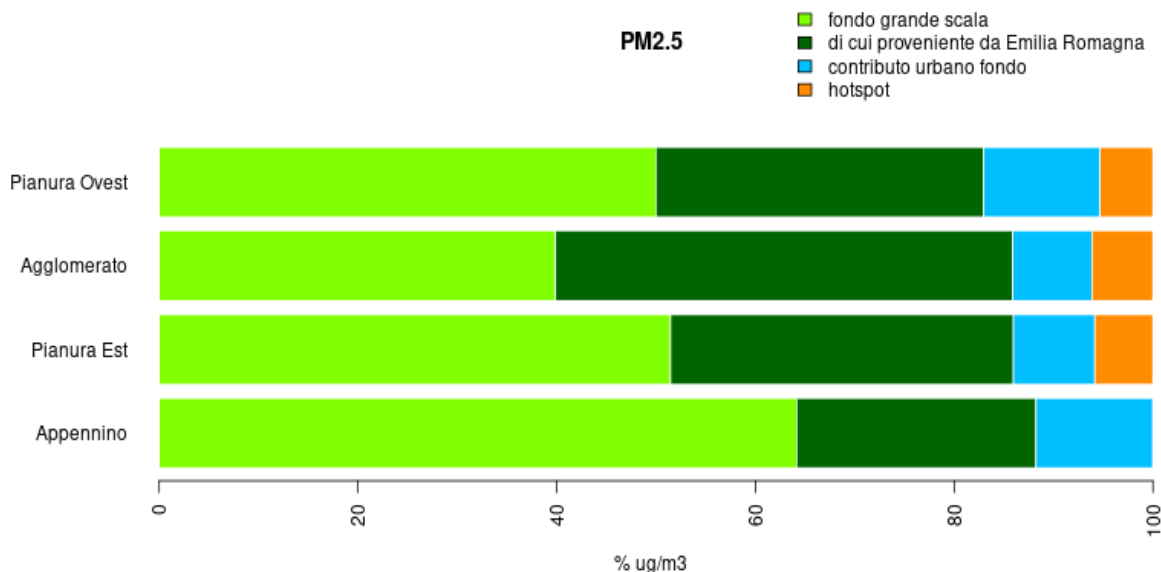
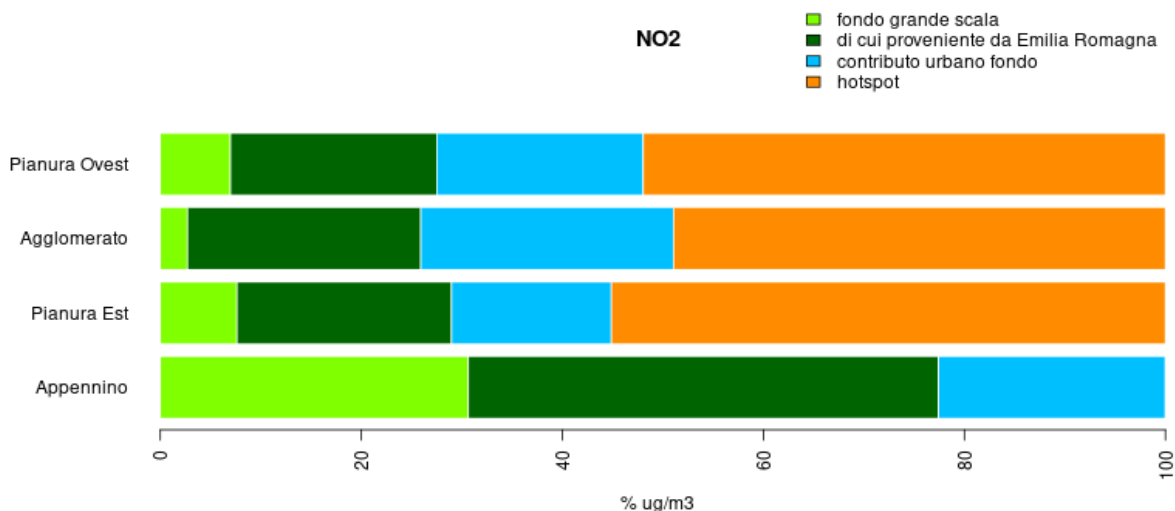


Figura 23> Ripartizione percentuale per aree geografiche dell'origine dell'inquinamento NO₂



L'analisi mostra che la concentrazione media di fondo di PM₁₀ e PM_{2.5} in Emilia-Romagna dipende quindi, in buona parte, dall'inquinamento a grande scala tipico della Pianura Padana. In altre parole, le azioni di riduzione delle emissioni inquinanti applicate sul solo territorio dell'Emilia-Romagna, anche se fondamentali per ridurre i livelli di PM₁₀ nelle nostre città, possono agire solo in parte sul fondo a grande scala, rendendo indispensabile, per il rispetto dei limiti di qualità dell'aria, l'individuazione di azioni coordinate tra le varie Regioni del bacino padano che portino ad una riduzione complessiva delle emissioni inquinanti.

L'analisi dell'origine geografica dell'inquinamento da NO₂ evidenzia in questo caso un notevole contributo della componente locale (barre arancioni) che contribuisce per circa il 50% alle

concentrazioni in prossimità delle principali sorgenti di emissione, in particolare le strade ad intenso traffico. Significativa è anche la componente della concentrazione attribuibile al fondo urbano (barre azzurre) e della componente prevalentemente originata all'interno della regione (barre verdi scure), mentre è del tutto trascurabile il contributo della componente a larga scala attribuibile all'esterno della regione (barre verde chiaro). Fa eccezione la zona appenninica, dove le componenti di fondo sono in proporzione predominanti a causa delle ridotte emissioni locali. Diverso il comportamento degli ossidi di azoto la cui concentrazione risulta maggiormente influenzata dalle sorgenti presenti nelle zone di pianura.

2.3.5 Fattori di pressione per la qualità dell'aria

L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera raccoglie le stime emissive degli inquinanti primari prodotti delle varie sorgenti e la loro distribuzione territoriale, fino a dettaglio comunale. La più recente edizione dell'inventario delle emissioni è relativa al 2017 ed è stata redatta mediante il software IN.EM.AR¹¹.

La metodologia di riferimento implementata da INEMAR è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016" e rivista nel 2018 per alcune parti (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>) al quale si rimanda per i dettagli.

Di seguito si richiamano i risultati principali dell'inventario, dettagliate nel rapporto tecnico [ARPAE](#). Le stime relative all'anno 2017 indicano che le fonti principali di emissioni legate all'inquinamento diretto da polveri sono costituite dal riscaldamento domestico a biomassa e dal trasporto su strada, seguiti dalle attività produttive e dai trasporti non stradali.

Alle emissioni di ossidi di azoto (NO_x), importanti precursori della formazione di particolato secondario e ozono, contribuiscono il trasporto su strada per il 56%, a seguire le altre sorgenti mobili, la combustione nell'industria, il riscaldamento e la produzione di energia.

Il principale contributo (98%) alle emissioni di ammoniaca (NH₃), anch'esso precursore di particolato secondario, deriva dalle pratiche agricole e dalla zootecnia.

L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile risulta il principale contributo antropogenico alle emissioni di composti organici volatili non metanici (COV_{nm}), precursori, assieme agli ossidi di azoto della formazione di particolato secondario e ozono. La produzione di COV_{nm} di origine biogenica, da specie agricole e da vegetazione è la fonte che contribuisce maggiormente alle emissioni di questo inquinante.

La combustione nell'industria ed i processi produttivi risultano la fonte più rilevante di biossido di zolfo (SO₂) che, sebbene presenti una concentrazione in aria di gran lunga inferiore ai valori limite, risulta un importante precursore della formazione di particolato secondario, anche a basse concentrazioni.

Il monossido di carbonio (CO) è emesso dai trasporti su strada per il 43% e dalla combustione domestica per il 48%.

¹¹ Fonte: Inemar

Le emissioni di sostanze inquinanti della Regione Emilia-Romagna per i macrosettori Corinair sono riportate in Tabella 9 e in Figura 24.

Il contributo dei diversi tipi di combustibile utilizzati è invece mostrato in Figura 25.

Dall'analisi della distribuzione delle emissioni dei diversi inquinanti rispetto al combustibile utilizzato emerge che il consumo del gasolio per autotrasporto (diesel) è responsabile del 65% delle emissioni di NO_x; per il PM₁₀ gli apporti dalle attività di combustione di legna e similari contribuiscono per il 57%, mentre l'utilizzo di gasolio per autotrazione e le attività senza combustibile (usura freni e pneumatici, abrasione strade) contribuiscono per il 39%. La combustione della biomassa legnosa ha un ruolo importante anche nelle emissioni di CO (45%).

Le emissioni di COV_{nm} e NH₃ non dipendono o derivano solo parzialmente dalla combustione e, pertanto, non sono associabili all'uso di uno specifico combustibile.

Tabella 9> Ripartizione delle emissioni dell'Emilia-Romagna per macrosettori Corinair

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COV _{nm} (t)
1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili	4129	61	42	37	402	2706	13	135
2- Combustione non industriale	6507	6759	6423	6355	248	59448	133	6677
3 - Combustione industriale	6297	565	387	308	7610	2702	22	349
4 - Processi Produttivi	2117	1142	706	481	2435	2415	139	2069
5 - Estrazione e distribuzione di combustibili	2	0	0	0	2	1	0	2845
6 - Uso di solventi	111	420	282	248	15	16	4	29431
7 - Trasporto su strada	38778	3230	2405	1711	60	54177	525	10939
8 - Altre sorgenti mobili e macchinari	9668	532	433	432	79	3260	2	991
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	706	17	7	7	38	233	143	49
10 - Agricoltura	405	872	515	232	0	0	45880	36723
11- Altre sorgenti (vegetazione)	0	0	0	0	0	0	0	34958
Totali	68720	13598	11200	9811	10889	124958	46861	125166

Figura 24> Contributi alle emissioni inquinanti di origine antropogenica in Emilia-Romagna (INEMAR 2017)

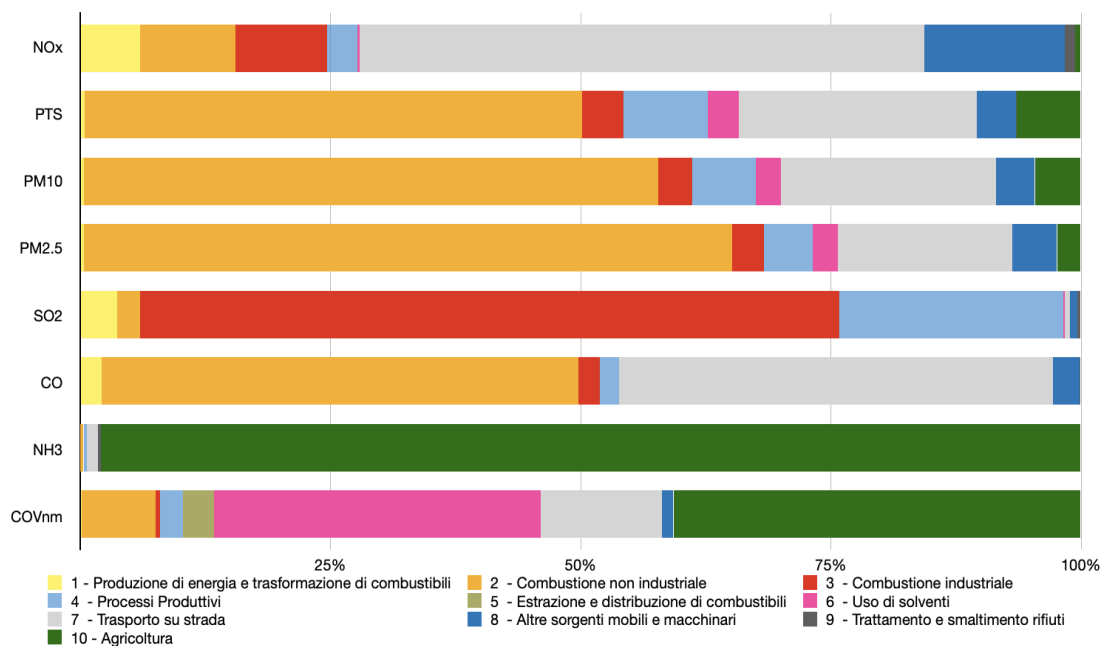
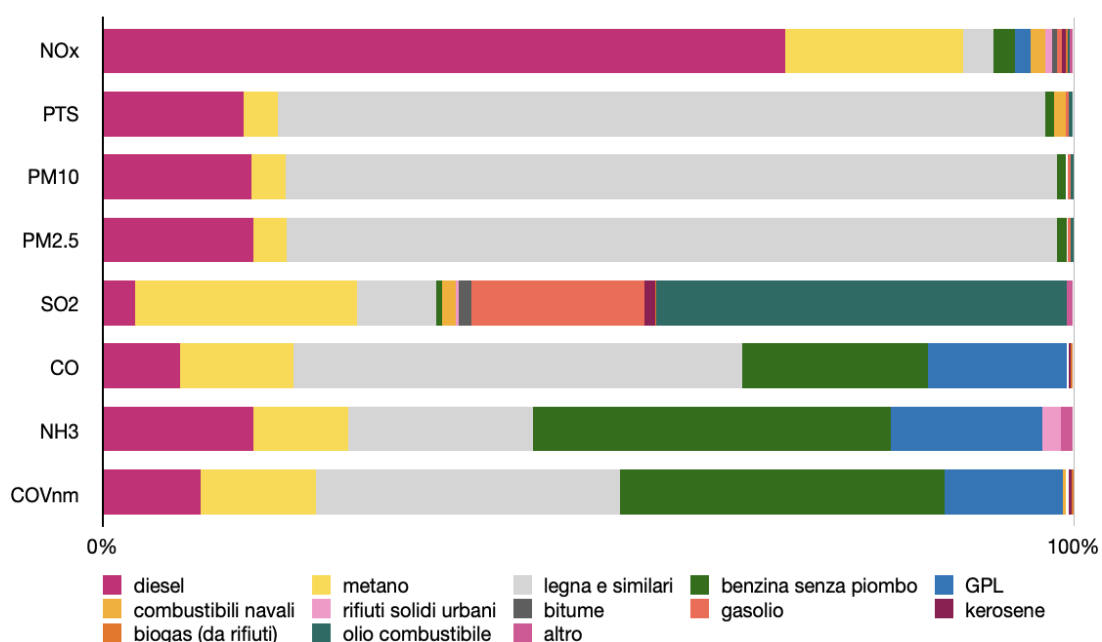


Figura 25> Ripartizione percentuale delle emissioni dei principali inquinanti per combustibili



Il PM₁₀, insieme di particelle, solide e liquide, con una grande varietà di caratteristiche fisiche, chimiche, geometriche e morfologiche, è definito di tipo primario se emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera oppure secondario se si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie chimiche. La valutazione del contributo alle emissioni per tipologia di sorgente distinguendo tra contributo primario/secondario è stata effettuata mediante l'esecuzione di simulazioni modellistiche utilizzando modelli fotochimici (CTM) variando di volta in

volta le emissioni di inquinanti o di settori emissivi. Queste simulazioni hanno consentito di valutare il contributo delle singole attività alle concentrazioni di PM₁₀ per l'intero territorio regionale (Figura 26) e per l'agglomerato urbano di Bologna (Figura 27), rappresentativo dei contesti urbani.

Dall'analisi dei risultati, che saranno descritti nei documenti di Piano, si evince che:

- il PM₁₀ antropogenico risulta mediamente costituito per il 28% dalla frazione primaria (cioè emessa tal quale) e per il 72% da quella secondaria, che si forma a seguito di reazioni in atmosfera a partire da sostanze inquinanti che agiscono come precursori (NO_x, biossido di zolfo - SO₂, composti organici volatili - COV, ammoniaca - NH₃), sui quali è pertanto necessario agire, al fine di ridurre le concentrazioni;
- la frazione primaria di PM₁₀ antropogenico risulta maggiore negli agglomerati urbani: nell'agglomerato di Bologna tale contributo raggiunge il 40%;
- la frazione secondaria risulta influenzata prevalentemente dai settori agricoltura e traffico, con contributi stimati rispettivamente del 33% e 27%; nell'agglomerato entrambi i settori contribuiscono in egual misura (circa il 30%);
- le pratiche agricole e di allevamento contribuiscono principalmente alla frazione secondaria attraverso l'emissione di ammoniaca che, trasportata dai venti, contribuisce alla formazione di particolato anche nelle aree urbane;
- il traffico su strada contribuisce prevalentemente alla frazione secondaria attraverso l'emissione di ossidi di azoto; nell'agglomerato, tuttavia, ne aumenta il contributo alla frazione primaria;
- Il riscaldamento domestico da biomassa contribuisce quasi esclusivamente alla parte primaria, attestando il proprio contributo totale (primario + secondario) a circa il 20%, in aumento nell'agglomerato (25%).

Figura 26> Ripartizione percentuale in Emilia-Romagna dell'origine settoriale delle concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni regionali

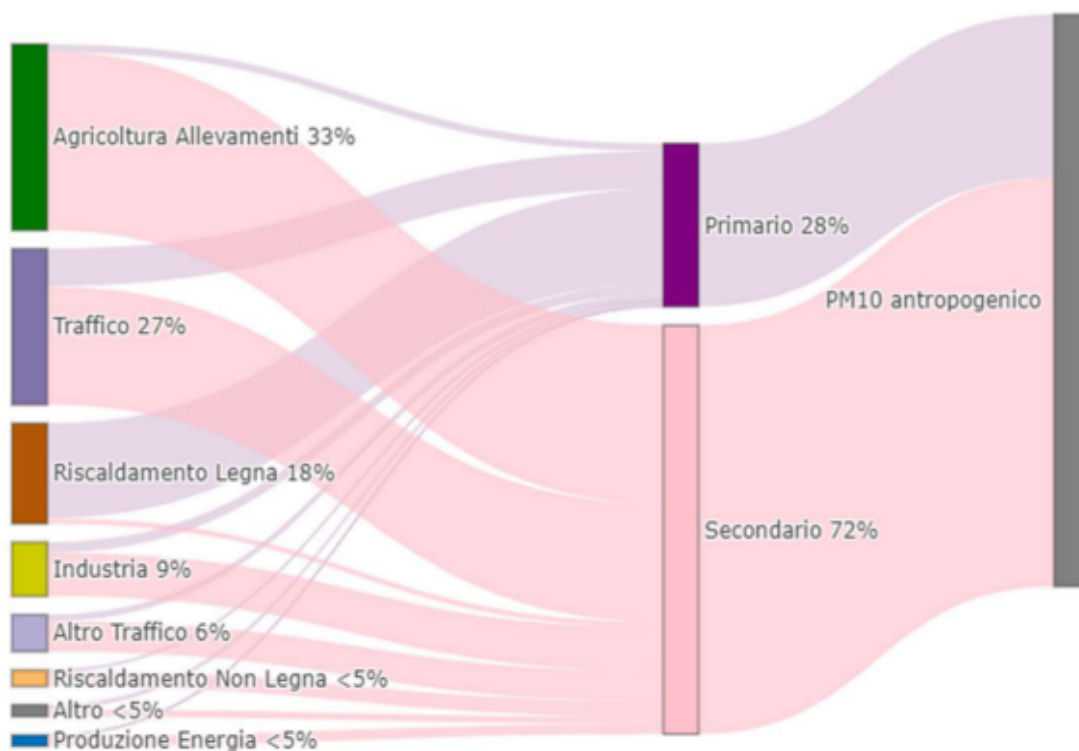
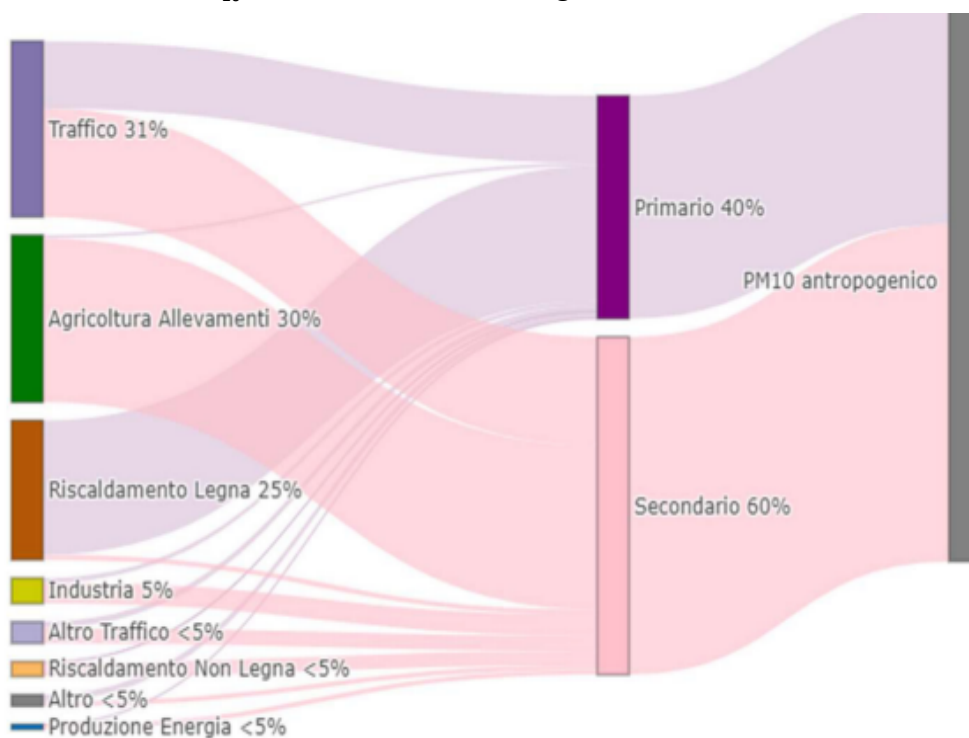


Figura 27> Ripartizione percentuale nell'agglomerato urbano di Bologna dell'origine settoriale delle concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni regionali



2.3.6 Le emissioni extra-regionali

Il quadro emissivo di bacino padano è stato implementato a partire dai singoli inventari regionali nell'ambito del progetto PREPAIR (<https://www.lifepreparepair.eu/>) che coinvolge enti amministrativi ed agenzie ambientali afferenti, oltre all'Emilia-Romagna, ai territori di Piemonte, Val d'Aosta, Lombardia, Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli-Venezia-Giulia e Slovenia.

L'aggiornamento più recente, riportato nelle tabelle seguenti, è relativo all'anno 2017.

Tabella 10>Contributi emissivi delle regioni del bacino padano

	NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COV _{nm} (t)
Valle d'Aosta	1712		748	587	160	9718	1684	2757
Piemonte	72947	19359	16912	12680	8375	182260	40008	171209
Lombardia	111362	22232	17850	15023	11915	218169	97114	240707
Veneto	61655	15035	13223	12017	5370	128902	43851	80303
Trentino Alto Adige	15044	5021	4585	4300	752	49302	7395	76045
Friuli Venezia Giulia	25562	6081	5248	4593	3286	59135	9064	54718
Totali	288281	67728	58566	49200	29858	647485	199116	625739

Tabella 11>Ripartizione delle emissioni di bacino per macrosettori Corinair

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COV _{nm} (t)
1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili	18935	435	403	369	5627	10984	73	1264
2- Combustione non industriale	28497	32443	31279	30841	2506	301268	1318	28954
3- Combustione industriale	48847	2975	2391	1986	12816	26640	549	7414
4 - Processi Produttivi	6475	2251	1546	876	6566	40584	159	34709
5- Estrazione e distribuzione di combustibili	-	-	-	-	-	-	-	14651
6 - Uso di solventi	751	2742	1870	1587	10	717	59	158282
7 - Trasporto su strada	139991	15493	12788	7024	228	208070	2104	45145
8 - Altre sorgenti mobili e macchinari	38121	2006	2017	1810	1022	16380	6	4595
9- Trattamento e smaltimento rifiuti	3348	65	55	53	693	1307	1727	993
10 - Agricoltura	2120	5231	2739	1584	147	7693	192804	104808
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	-	4087	3478	3071	242	33841	317	224924
Totali	288281	67728	58566	49200	29858	647485	199116	625739

Figura 28> Contributi alle emissioni inquinanti nel bacino padano per macrosettori Corinair

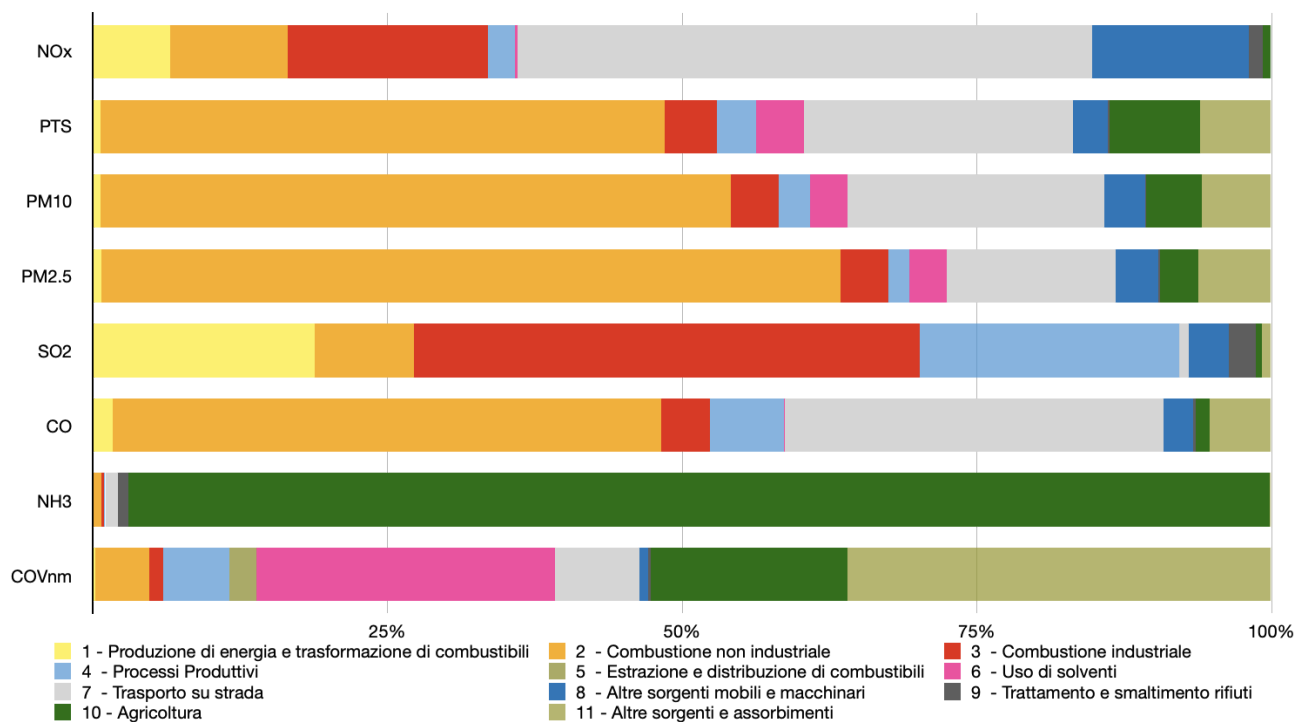
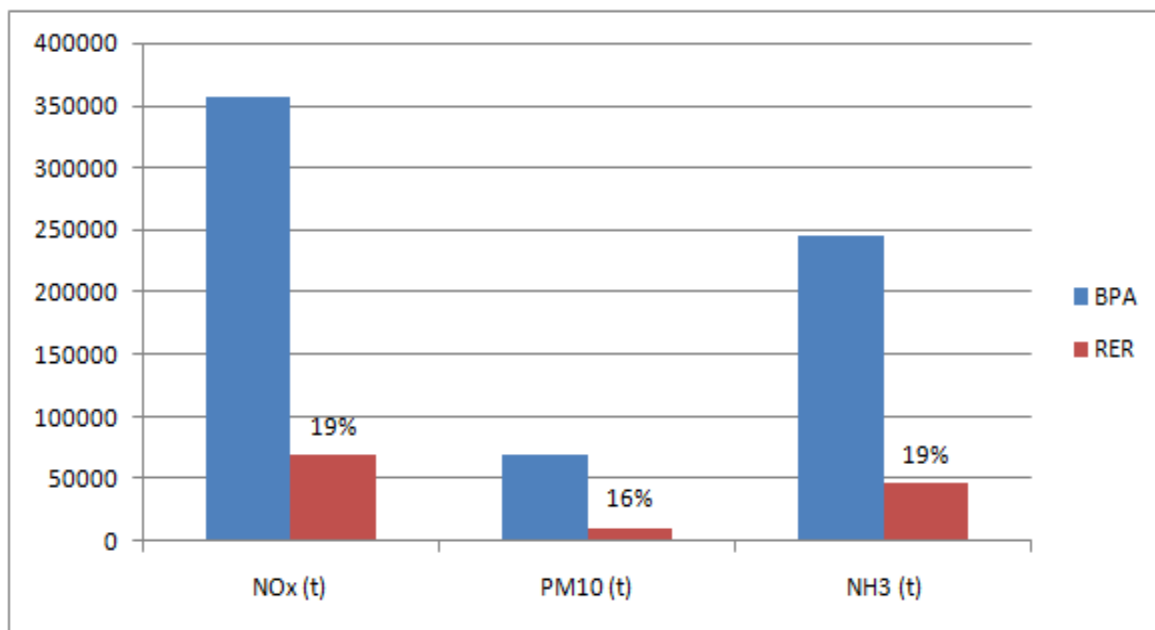


Figura 29> Emissioni del bacino padano in blu e della Regione Emilia-Romagna in rosso (2017)



2.4 Emissione gas climalteranti

La stima delle emissioni dei gas ad effetto serra è riferita all'anno 2018 ed è stata effettuata considerando le emissioni risultanti da INEMAR per i settori di attività le cui emissioni non hanno una correlazione diretta con i consumi energetici. Per le attività in cui le emissioni sono dovute alla combustione di combustibili la stima è stata aggiornata secondo i dati elaborati nell'ambito del bilancio energetico per settori di attività della Regione.

La stima delle emissioni segue la metodologia elaborata dall'IPCC ed utilizzata nell'ambito degli inventari di emissioni ed assorbimenti nazionali (Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, aggiornato al 2019).

I gas climalteranti (GHG - GreenHouse Gases) sono responsabili dell'aumento dell'effetto serra naturale e contribuisce in modo proporzionale al proprio GWP (Global Warming Potential), che sostanzialmente corrisponde alla "capacità serra" di quel composto in relazione al potenziale serra della CO₂, convenzionalmente posto uguale ad 1, in un intervallo temporale che normalmente è a 100 anni.

La CO₂ equivalente (CO_{2eq}) è una misura che esprime l'impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di anidride carbonica (CO₂), ciascuno dei quali viene poi ponderato per il suo contributo individuale all'aumento dell'effetto serra (cioè il suo "potere climalterante", il Global Warming Potential - GWP) rispetto a quello della CO₂.

Gas ad effetto serra diretti considerati nella stima delle emissioni:

- Diossido di carbonio (CO₂);
- Metano (CH₄);
- Protossido di azoto (N₂O),

Le emissioni di gas serra sono espresse come CO_{2eq}:

$$CO_{2eq} = CO_2 + 265 * N_2O + 28 * CH_4$$

Se tutti gli altri gas hanno un "potere climalterante" molto più alto di quello della CO₂, attualmente la CO₂ risulta essere comunque il principale e più rilevante gas ad effetto serra contribuendo praticamente al 99% delle emissioni di CO_{2eq}.

Come mostrato nella tabella seguente, le emissioni di CO₂ derivano principalmente dall'uso di combustibili fossili (petrolio, gas naturale, carbone) a scopo combustivo.

La combustione di tali combustibili provoca la re-immissione in atmosfera del carbonio contenuto in essi in forma ossidata (CO₂).

Tabella 12> Ripartizione regionale delle emissioni di Gas Serra per settori IPCC^{12, 13}

	CO2 (kt)	CH4 (t)	N2O (t)	CO2eq (kt)
Energy	32.351	60.281	1.683	34.485
IPPU	1.322	1.655	1	1.369
AFOLU	-4.338	72.756	5.791	-766
Waste	582	48.302	84	1.957
TOTALE	29.917	182.99 4	7.559	37.044
TOTALE (-C stock)	34.255	182.99 4	7.559	41.382

Da ciò ne segue che i settori legati all'uso o produzione dell'energia nei processi produttivi, nel riscaldamento/raffrescamento degli ambienti o per i trasporti risultano siano i maggiori responsabili delle emissioni di CO_{2eq} complessivamente a queste attività sono attribuibili il 66% delle emissioni totali.

Se esaminiamo il contributo alle emissioni in funzione del tipo di combustibile, risulta che il peso percentuale in termini di CO_{2eq} emessa è proporzionale alla ripartizione percentuale dei consumi energetici per vettore.

Le emissioni dei gas CH₄ e N₂O, invece, non sono unicamente correlati alla combustione dei combustibili fossili. In particolare, le emissioni di metano sono dovute principalmente al trattamento dei rifiuti (gestione dei rifiuti in discarica) e alle attività di agrozootecnia.

¹² Energy: M1,M2,M3,M5,M7,M8

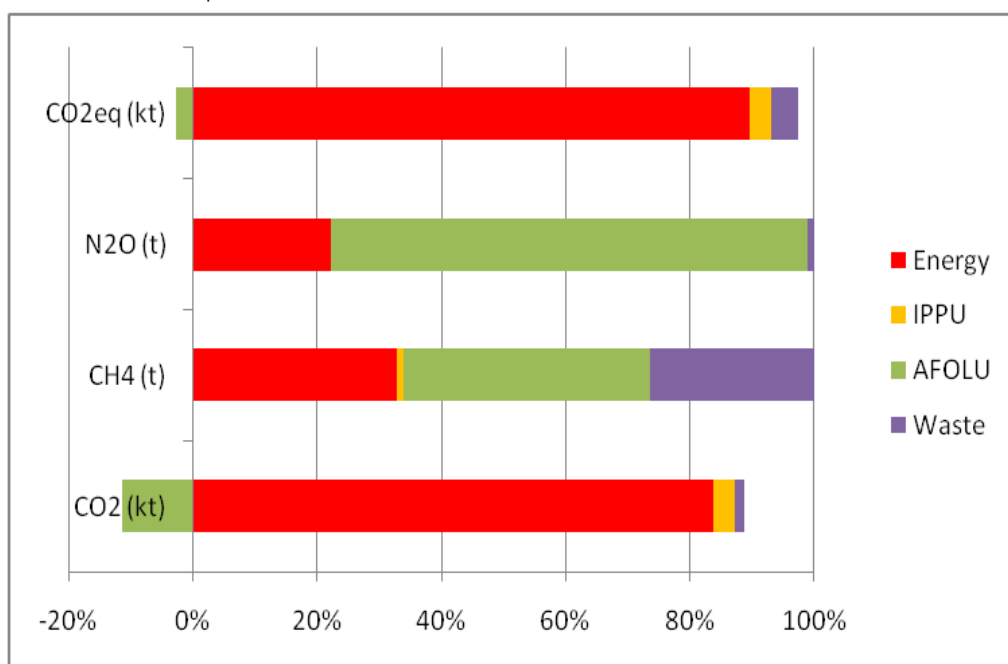
IPPU: M4, M6

AFOLU: M10, M11

WASTE: M9

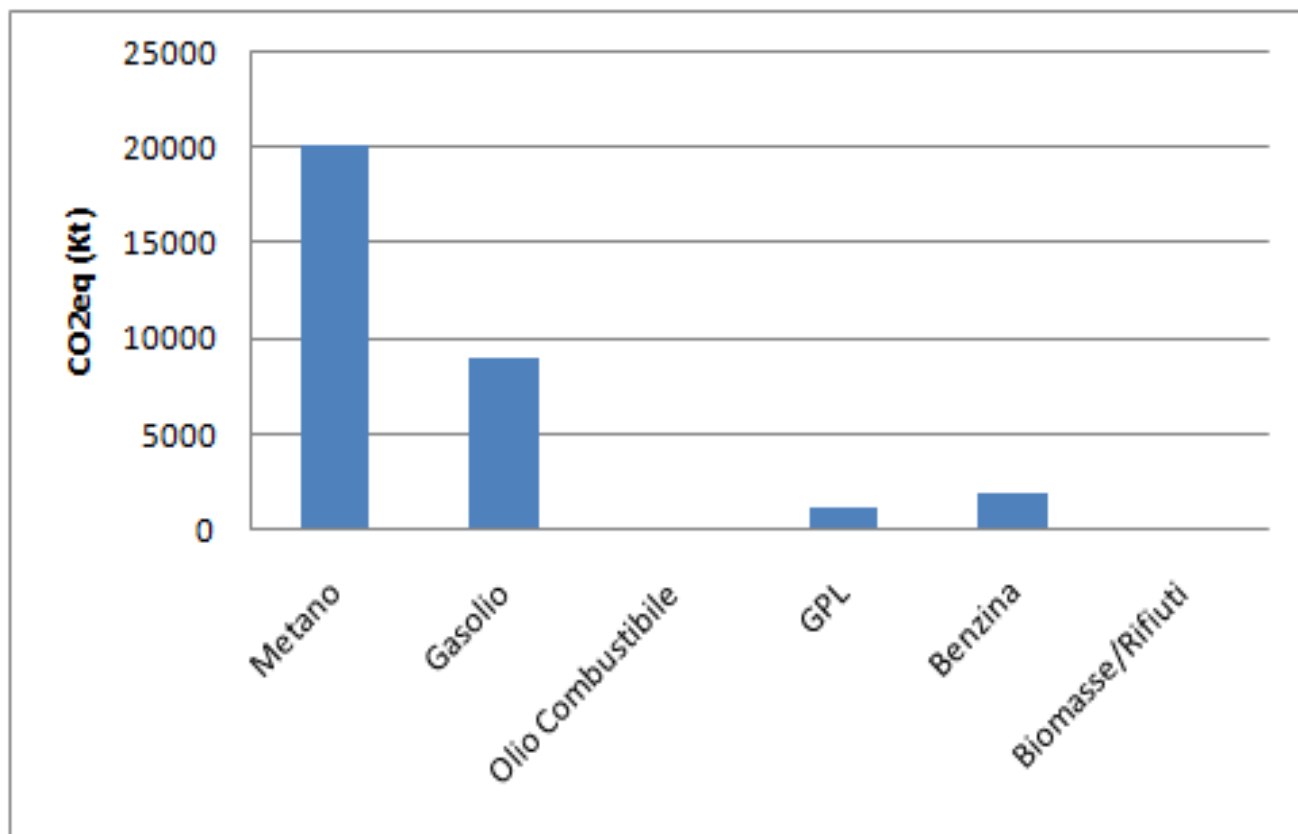
¹³Dati relativi agli anni 2018 per i settori legati ai consumi energetici, inceneritori inclusi, per gli altri settori i dati sono relativi al 2017

Figura 30> Emissioni CO_{2eq} per macrosettore di attività - anno 2018



Analizzando i contributi emissivi per vettore energetico si evidenzia che la combustione del metano è responsabile del 62% delle emissioni di CO_{2eq}, come mostrato nella figura seguente.

Figura 31>Emissioni CO_{2eq} per vettore energetico - anno 2018



Carbonio immagazzinato nei suoli

Il carbonio organico stoccato nei suoli oltre ad essere indice di qualità è anche un indice della capacità di sequestrare CO₂ dall'atmosfera ($CO_{2eq} = SOC-stock * 3,667$) può essere espressione della capacità di mitigazione dei cambiamenti climatici da parte del suolo e dei potenziali di accumulo o perdita in seguito a variazioni d'uso o a modifiche di gestione.

A tal proposito la **Carta del carbonio organico stoccato nei suoli 0-30**, descrive il contenuto (STOCK) di Carbonio Organico (CO) in Mg*Ha nello strato 0-30 cm.

La stessa (SOC-Stock, ed. 2020), elaborata dalla Regione Emilia-Romagna con una risoluzione di 500 m, stima che nei primi 30 cm di suolo della regione siano stoccati 134 Mt di carbonio organico, con una media regionale di 60,8 Mg*ha⁻¹, l'equivalente di 490 Mt di CO₂. Il 44% del SOC-Stock è contenuto nei suoli di montagna, che accumulano un totale di 59 Mt di carbonio organico, mentre il 43% del SOC-Stock è contenuto nei suoli di pianura, precisamente 57,8 Mt; la collina, che occupa solo 17% del territorio regionale, contiene 17,2 Mt di carbonio organico, che rappresentano il 13% del totale regionale.

Dall'incrocio tra la carta dello SOC-Stock e la carta dell'uso del suolo regionale (Corticelli et al. Database uso del suolo di dettaglio 2014 ed. 2018 Regione Emilia-Romagna) è possibile avere una stima dei quantitativi di carbonio organico immagazzinati nei diversi territori regionali: i territori agricoli, che occupano quasi il 55% della superficie regionale, immagazzinano 68 Mt di carbonio organico, pari al 51% del totale regionale; i territori boscati e seminaturali, che occupano quasi il 30% della superficie regionale, stoccano 51 Mt di carbonio organico, ossia il 38% del totale regionale.

Osservando i valori per i diversi usi del suolo, con riferimento al secondo livello del Corine Land Cover, i boschi hanno i contenuti medi di carbonio organico più alti, con circa 67 Mg*ha⁻¹ per un totale di 43,5 Mt; nei sistemi agricoli l'uso del suolo con maggiore capacità di stoccaggio di carbonio organico sono i prati stabili, con un valore medio di 61 Mg*ha⁻¹ ed un totale stoccato di 5,3 Mt, poi i seminativi, con un valore medio di 55 Mg*ha⁻¹ e un totale di 55,3 Mt, ed infine le colture permanenti, che hanno un valore medio di 49 Mg*ha⁻¹ e staccano a livello regionale 6,7 Mt di carbonio organico.

2.5 Sintesi indicatori emissioni Climalteranti (Gas serra) e Qualità dell'aria

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 13> Sintesi Indicatori per le componenti Emissioni Climalteranti (Gas serra) e Qualità dell'aria

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE		
P L A N E T	Goal 13: Lotta contro il cambiamento climatico Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze Goal 11: Città e comunità sostenibili Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili	Gas serra	CO ₂ stoccata nei suoli.	SGSS			
			Valutazioni in base al tipo di suolo e all'uso del suolo				
			Emissioni di gas serra totali, per gas serra e per macrosettore	CTR Aria			
				Qualità dell'aria	Concentrazione media annuale PM ₁₀	CTR Aria	
			Superamenti del valore limite giornaliero del PM ₁₀		CTR Aria		
			Concentrazione media annuale PM _{2,5}		CTR Aria		
			Concentrazione media annuale di biossido di azoto		CTR Aria		
			Percentuale di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico		CTR Aria		
			Percentuale di giorni favorevoli all'accumulo di PM ₁₀		CTR Aria		
			superamenti del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore dell'ozono				
	numero di superamenti della soglia di informazione (media oraria superiore a 180 µg/m ³) dell'ozono	CTR Aria					
	numero di superamenti dell'AOT40 per la protezione della vegetazione risulta ampiamente al di sopra del valore di riferimento (6.000 µg/m ³ x h) dell'ozono						

3 VULNERABILITÀ E RESILIENZA DEL TERRITORIO

Nella presente sezione sono descritte le principali dinamiche attive sul territorio, che possono costituire rischio per il territorio, di interesse per la programmazione in esame:

- dissesto idrogeologico;
- erosione del suolo;
- erosione costiera e ingressione salina;
- uso e consumo del suolo;
- perdita di biodiversità e modifica degli ecosistemi;
- minore disponibilità e alterazione della qualità idrica.

Alcune di queste, potenzialmente favorite dai cambiamenti climatici, contribuiscono ad incrementare i fattori di rischio naturale e antropogenico del territorio, ossia il rischio correlato alla presenza di aziende a Rischio Incidente Rilevante (RIR), dette anche "aziende Seveso" e siti contaminati.

Inoltre l'inquinamento atmosferico si comporta da "moltiplicatore" degli effetti dei CC nelle città in quanto contribuisce in modo negativo al fenomeno isola di calore i cui effetti si sommano agli effetti urbani dei fenomeni climatici esogeni, quali sono gli eventi meteorologici estremi, come le anomalie delle precipitazioni intense e delle temperature elevate (allagamenti e onde di calore di maggior frequenza e durata). Questo è il motivo per cui spesso le azioni di resilienza per essere più efficaci devono prevedere attività di contrasto all'inquinamento dell'aria.

Le azioni locali di resilienza se ben applicate sul territorio hanno la possibilità di alleviare il disagio climatico e da inquinamento dell'aria, favorendo "l'adattamento" ai CC con benefici sull'ambiente e sulla qualità della vita dei cittadini, in modo particolare sulla loro salute.

Il grado di vulnerabilità e la risposta del territorio, tuttavia, non dipendono solo da caratteristiche naturali e antropiche del territorio, ma sono influenzati anche dalle interrelazioni tra i settori fisico biologici e socio-economici, nonché dalla possibilità tecnica, economica, sociale di intervenire con misure di adattamento.

Si sottolinea, inoltre, che, in tale contesto, il suolo assume una particolare funzione ecosistemica in termini di:

- supporto alla vita, ospitando piante, animali e attività umane (e con il ciclo degli elementi della fertilità);
- approvvigionamento, producendo biomassa e materie prime;
- regolazione dei cicli idrologico e bio-geochimico, e con la relativa capacità depurativa;
- valori culturali, in quanto archivio storico-archeologico e parte fondamentale del paesaggio.

Le tematiche sopra descritte sono oggetto dei paragrafi seguenti, sviluppati con il supporto degli indicatori di contesto, esplicitati nel seguito, oltre che in Allegato 2, rispetto ai quali è fornita una prima indicazione di condizione attuale, funzionale anche ai fini dell'elaborazione della diagnostica ambientale (SWOT).

3.1 Dissesto idrogeologico

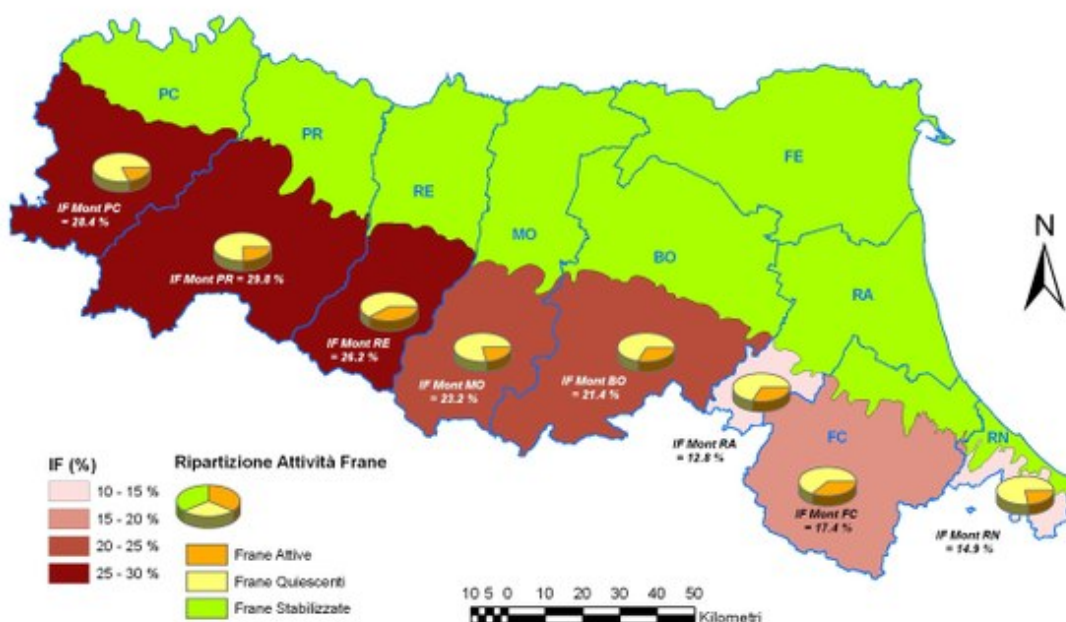
Allo stato attuale delle conoscenze risulta che l'Emilia-Romagna è una delle tre regioni più franose d'Italia: i dati del progetto nazionale Inventario dei fenomeni franosi in Italia -IFFI indicano che la nostra Regione, insieme alla Lombardia e alle Marche è l'unica che presenta oltre il 20% del territorio collinare e montano interessato da accumuli di Frane attive o quiescenti.

Dai dati disponibili (Rapporto Regionale - Elaborazione statistica sulle frane dell'Emilia-Romagna, 2006) risultano censite 70.037 frane, di cui attive: 38.178, quiescenti e stabilizzate 31859, per un totale di superficie interessata di 2.510 km², da cui scaturisce un indice di franosità del territorio regionale di 11,35%.

L'indice di franosità e la suddivisione dei dissesti per stato di attività sono rappresentate nella figura seguente (fonte: Regione Emilia-Romagna - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli).

In tale contesto, l'incremento della frequenza e intensità delle piogge brevi e intense, indotto dai cambiamenti climatici, determina un aumento delle colate rapide di fango e detrito con un aggravio del rischio per persone, edifici e infrastrutture. Al contempo la riduzione dei valori cumulati di precipitazione stagionale e l'incremento dell'evapotraspirazione, legato all'aumento della temperatura, potrebbero comportare una diminuzione delle attivazioni delle frane con maggiore profondità della superficie di scivolamento o che coinvolgono terreni a grana fine.

Figura 32>Classificazione delle Province per Indice di franosità dell'area collinare e montana e suddivisione dei dissesti per stato di attività



Per quanto concerne la pericolosità idraulica da dati Ispra 2021 emerge che circa il 45% del territorio è soggetto a pericolosità idraulica media (dati Ispra 2021 su aree perimetrare dalle

Autorità di Bacino Distrettuali al 2020), molto spesso in relazione al reticolo secondario di bonifica della pianura.

La mappatura delle aree a rischio idraulico, recentemente aggiornata, è consultabile mediante l'applicativo WebGIS Moka DIRETTIVA ALLUVIONI R e-r disponibile sul sito web della Regione, oltre che sui siti delle rispettive autorità distrettuali.

In particolare nel dicembre 2021 sono stati adottati in sede di Conferenze Istituzionali Permanenti delle Autorità di bacino i PGRA rispettivamente del Distretto Po (Del. 5/2021) e del Distretto dell'Appennino Centrale (Del. 27/2021 Distretto Appennino Centrale)¹⁴.

A seguito di tale aggiornamento è stato definito il programma regionale delle misure da attuarsi nel territorio regionale, suddivise tra misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e ritorno alla normalità e analisi. Le stesse sono contenute nella DGR n. 2215 del 20 dicembre 2021.

Nell'ambito dell'Agenda 2030 il tema della messa in sicurezza del territorio risulta di rilievo. Sono, infatti, presenti due indicatori specifici nell'ambito del Goal 11: Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili e del Goal 13: Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico (SDG 11.5.1 e 13.1.1): popolazione esposta al rischio di frane e popolazione esposta al rischio di alluvioni.

Considerando gli ultimi dati disponibili (Ispra 2021 su aree PAI al 2020 e ISTAT 2011), il valore percentuale della popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata in Emilia Romagna è pari al 2% rispetto al valore nazionale del 2,2%, mentre il 4,3 % della popolazione residente nel territorio regionale vive in aree a pericolosità da frana (rispetto ad un valore pari a 9,6 % attribuito all'intero territorio nazionale).

Per quanto riguarda, invece, il rischio alluvioni, emerge quanto segue (Ispra 2021, su aree perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali al 2020 e Istat 2011) la popolazione esposta a pericolosità idraulica elevata in Emilia-Romagna è pari a 9,9% (vs 4,1 % - Italia), quella esposta a pericolosità idraulica media è 62,5% (vs 11,5 %), mentre quella a bassa pericolosità è 69,4% (vs 20,6%).

3.2 Erosione del suolo

La carta dell'erosione idrica dei suoli rappresenta la stima della perdita superficiale di suolo dovute all'azione dell'acqua piovana.

La stima si basa sull'applicazione del modello RUSLE (Renard et al., 1997) che prevede le perdite di suolo per erosione diffusa (sheet erosion) ed incanalata (rill erosion); il valore stimato è da intendersi come media annua sul lungo periodo (Mg/ha*anno) ed è sempre relativo a specifiche combinazioni di topografia del versante.

¹⁴ Tutti gli elaborati sono consultabili e scaricabili ai seguenti link per il distretto idrografico del fiume Po:

<https://pianoalluvioni.adbpo.it/piano-gestione-rischio-alluvioni-2021/>

per il distretto dell'Appennino Centrale:

<https://www.autoritadistrettoac.it/pianificazione/pianificazione-distrettuale/pgraac/pgraac2>

La carta dell'erosione idrica rappresenta la perdita superficiale di suolo espressa in $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$, stimata con il modello RUSLE (Renard et al. 1997) e resa con una risoluzione di 20 m. Il modello stima una perdita media annua di $9,91 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$ di suolo, se si considera l'intera superficie regionale, di $11,9 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$, se le aree non soggette ad erosione vengono escluse dal calcolo, il che significa una perdita complessiva annua di suolo di 23 Mt; valori medi nettamente più alti del tasso medio di formazione dei suoli, indicato tra l'1,4 $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$ (Verheijen et al., 2009) e 2,2 $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$ (Montgomery, 2007).

La pianura occupa il 49% del territorio regionale ed è caratterizzata da tassi di erosione trascurabili (perdita media di $0,38 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$, per un totale $0,42 \text{ Mt} \cdot \text{anno}^{-1}$), mentre la collina, pur occupando solo il 17% del territorio, ha valori medi di erosione molto alti ($31,73 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$), determinando una perdita complessiva di suolo di $12 \text{ Mt} \cdot \text{anno}^{-1}$, che costituisce il 51% del totale eroso a livello regionale. La montagna, che occupa il 33% della superficie regionale, contribuisce per il 47% alla perdita totale regionale, con un contributo pari a $11 \text{ Mt} \cdot \text{anno}^{-1}$ e valori medi di erosione di $14,29 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$.

La collina risulta essere la zona maggiormente erosa, sia in termini quantitativi, sia in termini di superficie relativa: il 42% del territorio di collina è infatti soggetto a tassi di erosione superiori al limite di tollerabilità indicato dall'USDA di $11,2 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$. Questo è dovuto alla concomitanza di un'alta predisposizione climatica e morfologica, come lo è anche la montagna, e ad un basso effetto protettivo della vegetazione, che in questo ambito è ancora fortemente legata ai sistemi agricoli e ad una gestione del suolo meno conservativa rispetto agli ambienti naturali diffusi invece in montagna.

Uso e gestione del suolo hanno una forte incidenza sui **tassi di erosione**, con riferimento al secondo livello del Corine Land Cover (Corticelli et al. Database uso del suolo di dettaglio 2014 ed.2018 Regione Emilia-Romagna).

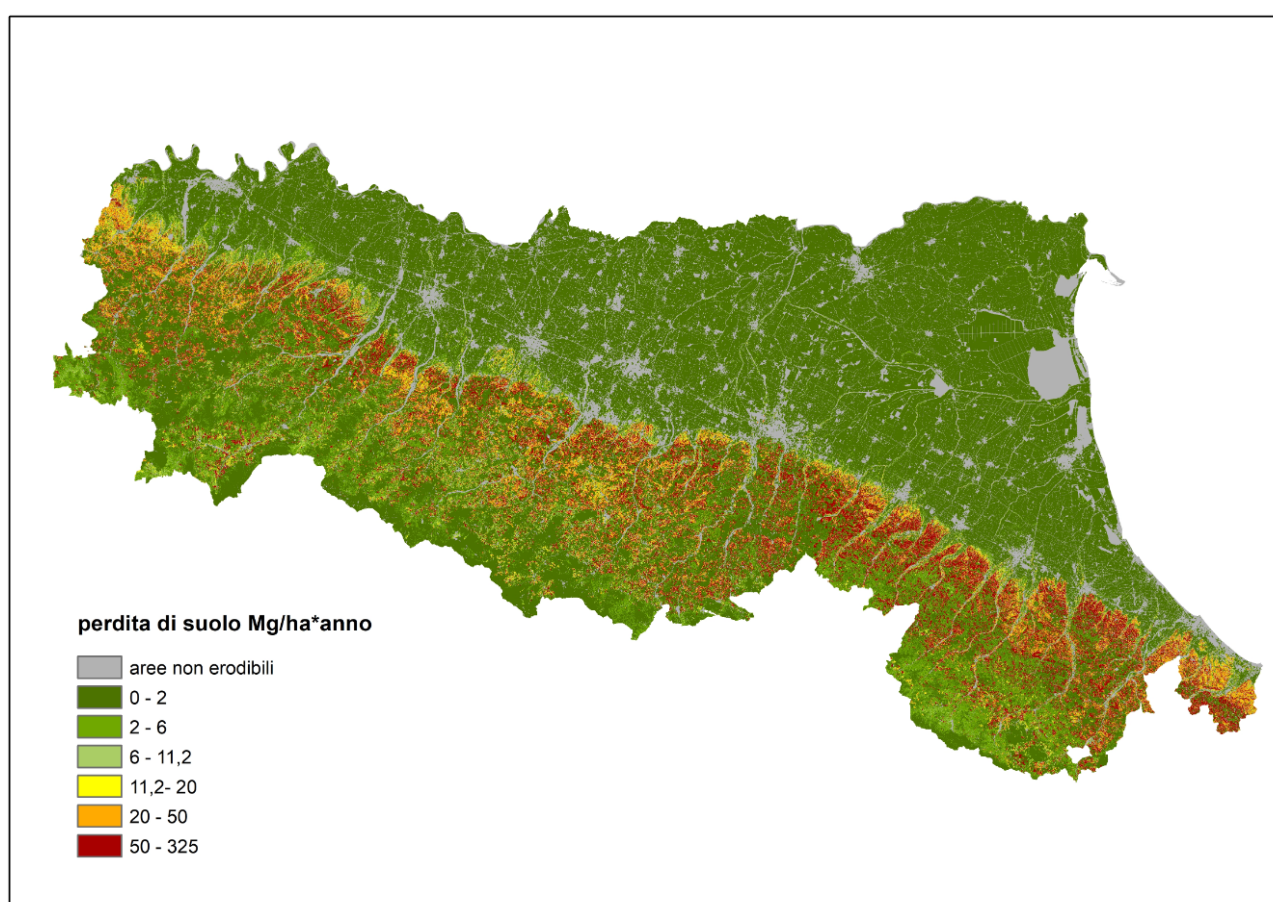
I seminativi e le colture permanenti occupano insieme il 50% della superficie regionale e ad essi è imputabile il 77% delle perdite complessive di suolo, per un totale di $17,7 \text{ Mt} \cdot \text{anno}^{-1}$, con valori medi di perdita di suolo rispettivamente di 23,21 e $14,86 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$, nettamente al di sopra dei livelli di tollerabilità; i prati stabili occupano il 3,54% della superficie regionale e, con una perdita complessiva di $0,52 \text{ Mt} \cdot \text{anno}^{-1}$, contribuiscono per il 2,26% dell'erosione totale, mantenendo dei valori medi ancora piuttosto alti, pari a $6,29 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$; i boschi, che occupano il 24% del territorio regionale, causano il 3,26% dell'erosione totale ed hanno valori medi di $1,37 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{anno}^{-1}$, ben al di sotto dei limiti di tollerabilità.

Le zone agricole eterogenee e le zone con vegetazione rada hanno valori medi molto alti, ma rappresentano anche le situazioni più eterogenee, di difficile classificazione a livello di CORINE e di copertura del suolo e tipo di suolo e sono gli ambiti dove la stima del modello RUSLE è meno attendibile.

Tabella 14> Erosione per zona altimetrica (anno 2017)

	% superficie regionale	Erosione valori medi Mg*ha ⁻¹ *anno ⁻¹	Erosione valori totali Mt*anno-1	% di perdita di suolo sul totale
Collina	17%	30,73	11,79	51%
Montagna	34%	14,29	10,83	47%
Pianura	49%	0,38	0,42	2%

Figura 33>Carta erosione idrica attuale dei suoli dell'Emilia-Romagna, anno 2017



In tale contesto, le variazioni della climatologia delle precipitazioni, indotte dai cambiamenti climatici, possono influenzare i fenomeni erosivi del suolo: eventi di pioggia intensa su suoli molto secchi causano maggiore scorrimento superficiale, intensificando l'effetto erosivo che causa perdita di fertilità dei suoli ma anche un maggior carico di solidi sospesi ed eventuali sostanze inquinanti nel reticolo idrografico. Lunghi periodi di siccità determinano il sovrasfruttamento sia delle acque di falda che superficiali con un peggioramento della loro qualità per l'aumento del contenuto di sali determinando, in prossimità della costa, una possibile salinizzazione dei suoli.

3.3 Uso e consumo di suolo

L'Emilia-Romagna è per circa la metà costituita da una vasta pianura fortemente antropizzata; in queste zone le scelte di gestione del suolo condizionano in maniera significativa la qualità ambientale. Sulla qualità dei suoli agiscono in maniera diversa, talora contrastante i processi di urbanizzazione, gli impianti, le discariche di rifiuti, il tipo di coltivazioni agrarie e le pratiche agronomiche correlate, l'abbandono colturale o l'aumento dei boschi.

Il consumo di suolo è dovuto soprattutto all'espandersi delle zone produttive, dei servizi e delle infrastrutture e subordinatamente all'espansione residenziale e delle reti delle comunicazioni, com'è evidenziato dal confronto tra la carta dell'uso del suolo 2003 e quella del 2008, da cui si rileva un aumento della superficie "antropizzata" di circa 155 kmq. Il consumo non è avvenuto uniformemente, ma ha interessato soprattutto la pianura e parte della collina, le aree della regione con i suoli a maggiore vocazione agricola.

Dall'ultimo Rapporto SNPA (2022) emerge che il valore totale di consumo di suolo sul territorio regionale al 2021 è di 202.320 ettari (658,16 ettari più che nel 2020). Nella Tabella 15 si raffrontano i valori di consumo di suolo (totale, in % e pro capite) provinciali, nonché con i dati stimati a livello regionale rispetto a quelli italiani.

Secondo il rapporto, risulta che la superficie di suolo consumato in regione è pari al 8,9% della superficie totale e misura 2003 Kmq.. A livello provinciale, Rimini risulta la provincia con la percentuale più alta di suolo consumato (12,4%), a seguire le province di e Reggio Emilia (11,09%) e Modena (11,00%), Ferrara presenta il valore più basso (7,135). Dal confronto tra i dati relativi al 2020 ed al 2021 risulta un aumento della superficie di suolo consumato in regione di circa +0,33%.

Tabella 15> Consumo di suolo nelle province dell'Emilia-Romagna nel 2021 e incremento rispetto al 2020 (Fonte: Schede regionali Rapporto Consumo Suolo SNPA 2020)

Province	Suolo consumato 2021 [ha]	Suolo consumato 2021 [%]	Suolo consumato pro capite 2021 [m ² /ab]	Consumo di suolo 2020-2021 [ha]	Consumo di suolo pro capite 2020-2021 [m ² /ab/anno]	Densità di consumo di suolo 2020-2021 [m ² /ha]
Bologna	32.984	8,91	324,77	63	0,62	1,71
Ferrara	18.720	7,13	547,28	56	1,64	2,14
Forlì-Cesena	17.274	7,27	439,94	51	1,29	2,13
Modena	29.587	11,00	420,45	135	1,92	5,02
Parma	26.320	7,63	585,36	41	0,91	1,19
Piacenza	19.719	7,62	694,96	103	3,63	3,98
Ravenna	18.890	10,17	488,56	114	2,95	6,13
Reggio nell'Emilia	25.413	11,09	482,09	96	1,81	4,17
Rimini	11.417	12,40	335,60	3	0,08	0,31
Regione	200.320	8,90	451,03	658	1,48	2,92
Italia	2.148.512	7,13	362,70	6331	1,07	2,10

Gran parte del nuovo consumo di suolo ha luogo nelle cinture urbane, in comuni di piccola dimensione demografica (sotto i 20.000 abitanti) e in contesti di bassa densità insediativa, come mostrato nella figura seguente.

dell'ecosistema terrestre mediante gli indicatori, di cui al punto SDG 15.3.1- *Quota di territorio degradato sul totale della superficie terrestre.*

Tali indicatori, calcolati con metodologia Ispra ed aggiornati al 2018, sono espressi in termini di:

- impermeabilizzazione e consumo di suolo pro capite (valore regionale di 485 mq/ab in raffronto a quello nazionale di 381 m²/ab);
- impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale (Emilia-Romagna: 9,62% rispetto a 9,26 % del Nord Italia e 7,64 % Italia);
- frammentazione del territorio naturale ed agricolo (Emilia-Romagna 51,8 %, rispetto a 43,7% del Nord Italia e 38,8 % Italia).

Complessivamente emerge, quindi, che il territorio regionale è caratterizzato da elevati indici di impermeabilizzazione, consumo e frammentazione del suolo, a cui si associano, inoltre, bassi valori di densità di verde urbano, come si evince nella tabella seguente, che riporta l'incidenza percentuale del verde urbano sulla superficie comunale nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, relativamente al periodo 2015 - 2019.

Tabella 16> Densità di verde urbano nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, anni 2016-2020 (incidenza percentuale verde urbano sulla superficie comunale), Fonte: ISTAT

COMUNI	2016	2017	2018	2019	2020
Piacenza	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
Parma	7,23	7,29	7,36	7,36	7,36
Reggio nell'Emilia	4,44	4,45	4,45	4,45	4,45
Modena	5,67	5,67	5,67	5,71	5,71
Bologna	5,83	5,91	6,10	6,11	6,11
Ferrara	2,00	2,00	2,01	2,03	2,04
Ravenna	1,05	1,06	1,08	1,10	1,17
Forlì/Cesena	1,21	1,22	1,22	1,24/1,55	1,24/1,58
Rimini	2,22	2,22	2,22	2,22	2,25

Italia (c) ¹⁶	2,78	2,79	2,80	2,80	2,81
--------------------------	------	------	------	------	------

Dai dati si rileva che il valore maggiore è attribuito alla provincia di Parma, mentre quello minore alla provincia di Ravenna.

3.4 Servizi ecosistemici del suolo

I suoli nello svolgere le loro funzioni nell'ambiente svolgono servizi ecosistemici intesi come benefici a favore dell'umanità in termini fisici-biologici, sociali/culturali. Tali benefici sono declinati in categorie definite da diversi organismi internazionali quali la FAO (MEA, 2005) e l'Agenzia Europea per l'Ambiente (CICES <https://cices.eu/>).

CNR-IBE in collaborazione con il Servizio Geologico Sismico dei suoli ha approntato uno schema per la valutazione delle funzioni del suolo alla base delle Servizi ecosistemici. Proprietà del suolo quali: la densità apparente, la porosità, la conducibilità idraulica satura sono state derivate utilizzando pedofunzioni calibrate localmente e utilizzando altre informazioni disponibili come ad esempio la carta di capacità d'uso.

Attraverso simulazioni geostatistiche condizionate sulla carta dei suoli in scala 1:50.000 e sulle carte di uso del suolo è stata realizzata una copertura continua (maglia di 500 m di lato) delle caratteristiche di base del suolo (tessitura e contenuto di C organico), così da considerarne in modo esplicito la variabilità spaziale e la relativa incertezza di stima.

Sono così state elaborate le carte specifiche di seguito elencate, fornendo anche un giudizio qualitativo della condizione attuale, riportato in allegato 1 - Matrice Quadro Conoscitivo diagnostico dell'ambiente e del territorio:

- **carta del servizio ecosistemico di regolazione:** CST sequestro di carbonio: la regolazione del ciclo del carbonio influisce sui cambiamenti climatici. La stima del sequestro di carbonio è basata sui dati di densità e di contenuto di CO. Le performances dei suoli della pianura emiliano-romagnola sono state classate da 0 a 1 a seconda della loro capacità di svolgere questo servizio ecosistemico. Lo 0 non corrisponde all'assenza del servizio ma il valore minimo mentre 1 corrisponde al massimo.
- **carta del servizio ecosistemico di regolazione dell'acqua/ruscellamento-alluvioni, infiltrazione dell'acqua nel suolo WAR:** l'infiltrazione profonda dell'acqua nel suolo influisce sugli effetti degli eventi estremi. Viene calcolata sulla base della conducibilità idrica satura e il punto di ingresso all'aria. Le performances dei suoli della pianura

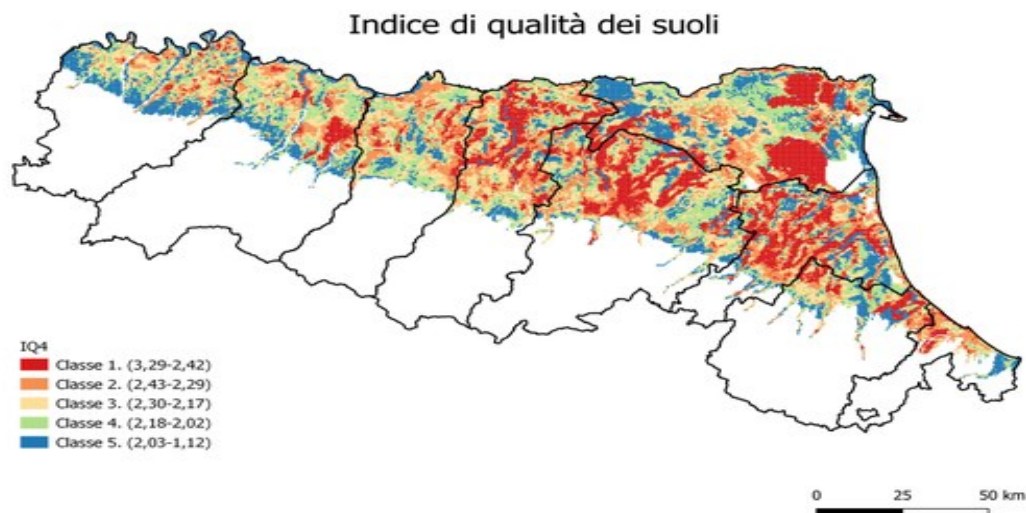
¹⁶ Dati riferiti all'insieme dei comuni capoluogo di provincia/area metropolitana. E' escluso il comune di Cesena che partecipa all'indagine dal 2020 su base volontaria.

emiliano-romagnola sono state classate da 0 a 1 a seconda della loro capacità di svolgere questo servizio ecosistemico. Lo 0 non corrisponde all'assenza del servizio ma il valore minimo mentre 1 corrisponde al massimo.

- **carta del servizio ecosistemico di supporto (habitat) per gli organismi del suolo, biodiversità BIO:** la biodiversità viene valutata attraverso le caratteristiche intrinseche del suolo (densità apparente e carbonio organico) e la Qualità biologica, QBS-ar. Le performances dei suoli della pianura emiliano-romagnola sono state classate da 0 a 1 a seconda della loro capacità di svolgere questo servizio ecosistemico. Lo 0 non corrisponde all'assenza del servizio ma il valore minimo mentre 1 corrisponde al massimo.
- **carta del servizio ecosistemico di approvvigionamento, produzione di biomassa PRO:** la produzione di biomassa valutata attraverso la spazializzazione geostatistica delle VIII classi della Land Capability Classification dell'USDA. Le performances dei suoli della pianura emiliano-romagnola sono state classificate e da 0 a 1 a seconda della loro capacità di svolgere questo servizio ecosistemico. Lo 0 non corrisponde all'assenza del servizio ma il valore minimo mentre 1 corrisponde al massimo.
- **carta del servizio ecosistemico di regolazione dell'acqua/ riserva idrica potenziale WAS:** la riserva idrica potenziale WAS calcolata sulla base della AWC(riserva idrica del suolo) e della profondità della falda freatica. Le performances dei suoli della pianura emiliano-romagnola sono state classificate da 0 a 1 a seconda della loro capacità di svolgere questo servizio ecosistemico. Lo 0 non corrisponde all'assenza del servizio ma il valore minimo mentre 1 corrisponde al massimo.
- **carta del servizio ecosistemico di regolazione, rilascio e ritenzione dei nutrienti e degli inquinanti/ BUF:** il rilascio o la ritenzione di inquinanti quindi la capacità depurativa è calcolata attraverso il pH, contenuto di CO, la tessitura e la profondità della falda. Le performances dei suoli della pianura emiliano-romagnola state classificate da 0 a 1 a seconda della loro capacità di svolgere questo servizio ecosistemico. Lo 0 non corrisponde all'assenza del servizio ma il valore minimo mentre 1 corrisponde al massimo.
- **carta dell'Indice di qualità dei servizi ecosistemici, IQ4:** la carta dell'indice di qualità sintetico in 5 classi dei 4 SE più consolidati (PRO, WAR, CST, BUF), considerati nel loro complesso, individuano le macroaree con i suoli che offrono una molteplicità di servizi di elevato livello, quindi i più preziosi (quelli in classe 5).

Quest'ultima carta viene di seguito riportata rimandando per la consultazione delle altre alla sezione dedicata del sito della Regione.

Figura 35> Carta dell'Indice di Qualità dei suoli sui servizi ecosistemici (PRO, BUF, CST, WAR)



3.5 Qualità biologica dei suoli

La frazione vivente del suolo comprende microflora (batteri, protozoi, funghi ed alghe), fauna edafica (nematodi, lombrichi, artropodi come acari e collemboli, piccoli mammiferi) e radici delle piante (rizosfera). La fauna edafica è coinvolta in numerosi processi che garantiscono la funzionalità del suolo, tra cui la degradazione della sostanza organica, il riciclo dei nutrienti e dei flussi energetici (Jeffery et al., 2010) ed è possibile utilizzarla come indicatore della qualità del suolo (van Straalen, 1998, 2004; Menta, 2008) definita quest'ultima come "la capacità del suolo di mantenere la propria funzionalità per sostenere la produttività biologica, di mantenere la qualità dell'ecosistema e di promuovere la salute di piante ed animali" (Knoepp et al., 2000).

In Figura 36 si riporta l'elaborazione di 41 articoli pubblicati su riviste internazionali che riportano l'applicazione dell'indice QBS-ar (Menta et al., 2018).

La Figura 37 riporta le nazioni in cui l'applicazione del QBS-ar ha portato alla pubblicazione dei dati su riviste internazionali (Menta et al., 2018).

Per maggiori approfondimenti si rimanda al Report tematico della Regione Emilia-Romagna.

Figura 36> Qualità biologica dei suoli, risultati ottenuti da una meta-analisi relativa a 41 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali riportanti l'applicazione dell'indice QBS-ar (Menta et.al., 2018)

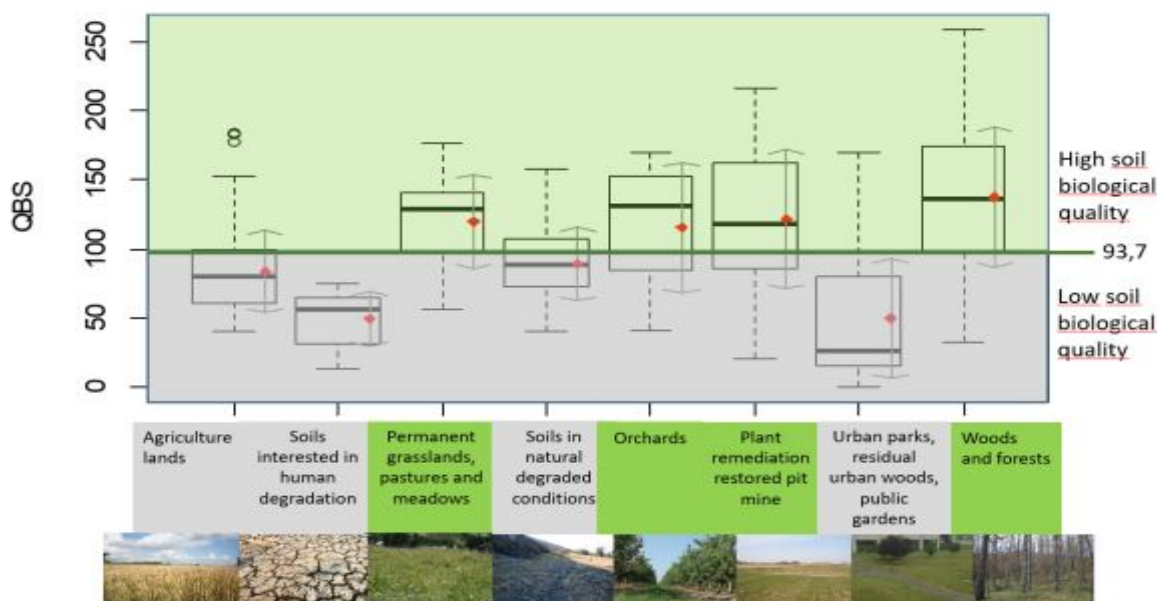
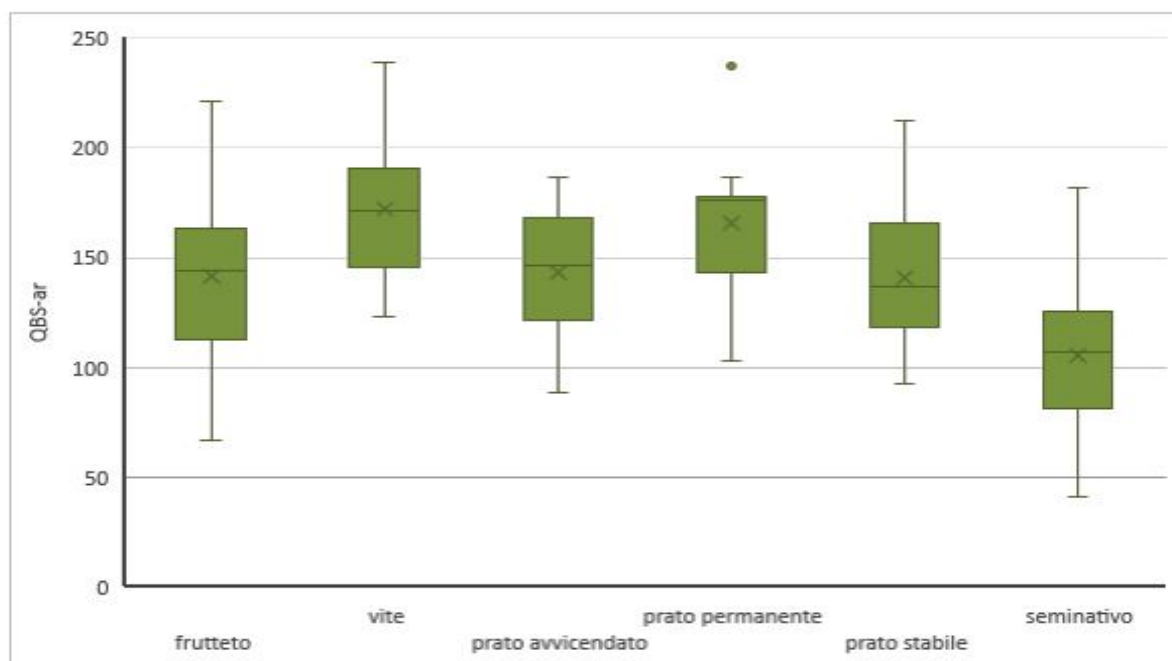


Figura 37> Qualità biologica dei suoli regionali: rappresentazione tramite boxplot dei valori statistici dei QBS-ar secondo l'uso del suolo (SGSS, 2018)



Carta della dotazione di SO

La “Carta della dotazione in sostanza organica dei suoli della pianura emiliano-romagnola” descrive qualitativamente il contenuto di sostanza organica nei primi 30 cm di suolo, in funzione della classe tessiturale del suolo stesso. Questo elaborato vuole fornire informazioni utili per l'applicazione di tecniche agricole più razionali e sostenibili promosse dalla Regione Emilia-Romagna (RER) attraverso il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) al fine di ottenere prodotti di qualità garantita, nel rispetto dell'ambiente e della salute dell'uomo.

Il 38,90 % dei suoli di pianura ha una dotazione scarsa di sostanza organica e il 41,50 % normale.

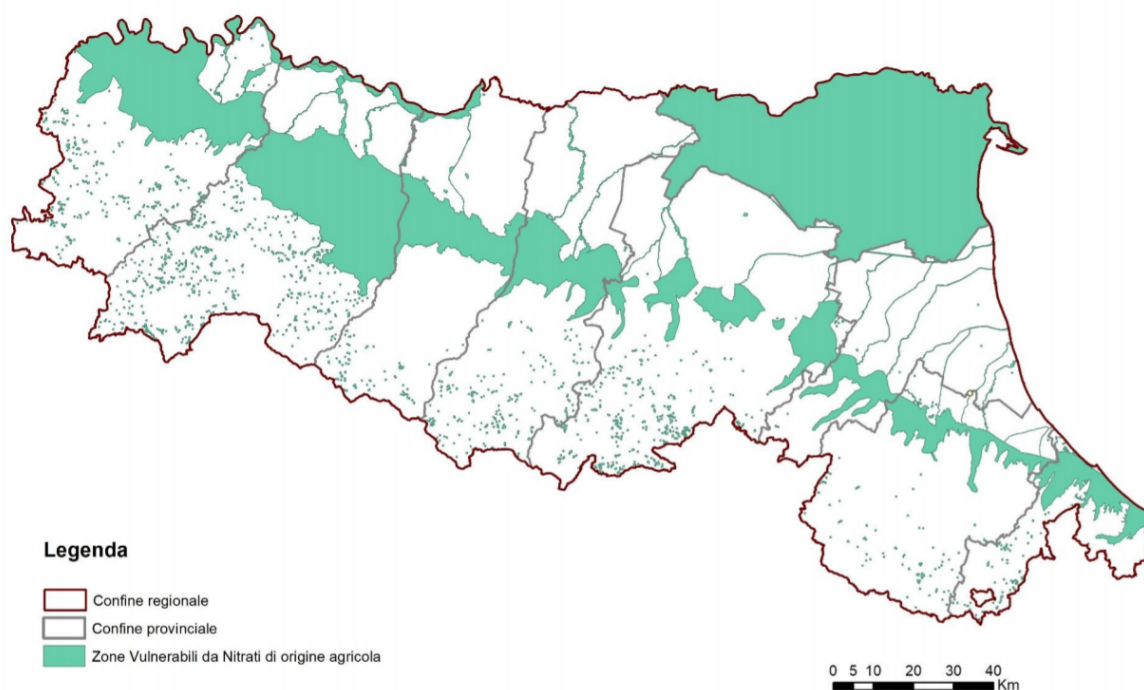
Si rimanda per maggior approfondimenti alla carta di [dotazione della SO](#), elaborata dalla Regione Emilia-Romagna.

3.6 Zone Vulnerabili ai Nitrati

Nel 2020 con Delibera di Giunta regionale n. 619 dell'8 giugno 2020, la Regione Emilia-Romagna ha individuato **nuove Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola (ZVN)**, per rispondere agli addebiti avanzati dalla Commissione Europea con la procedura d'infrazione n. 2018/2249 sull'applicazione della Direttiva nitrati (n. 91/676/CEE) e per proteggere alcuni punti in cui le acque sotterranee hanno mostrato presenza di inquinamento.

La nuova cartografia come integrata dalla delibera sopra citata è riportata nella figura seguente.

Figura 38> Cartografia zone vulnerabili da nitrati di origine agricola, [D.G.R. n. 619 dell'8/6/2020](#)



Le attività agricole e di allevamento sono causa, fra le altre cose, di emissioni di ammoniaca (NH_3) — che hanno un impatto sulla salute umana e sull'ambiente in quanto contribuiscono al processo di acidificazione del suolo, eutrofizzazione delle acque e inquinamento da ozono troposferico — e di altre sostanze inquinanti, quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili. La completa attuazione della direttiva Nitrati dovrebbe contribuire alla riduzione delle emissioni di ammoniaca del 14 % rispetto ai livelli del 2000 entro il 2020, perché, ad esempio, le misure volte a limitare le quantità di fertilizzanti utilizzati hanno effetti positivi in termini di riduzione sia delle perdite di nitrati nelle acque, sia delle emissioni di ammoniaca nell'aria.

A tale scopo nei mesi di novembre, gennaio e febbraio il bollettino nitrati che stabilisce la possibilità o meno di distribuire i fertilizzanti azotati, in considerazione delle previsioni delle precipitazioni, della stima del deficit idrico nei terreni e delle limitazioni relative alla qualità dell'aria (D.G.R. n. 33 del 13/01/2021).

3.7 Biodiversità aree protette, siti Natura 2000 e connessioni ecologiche

La biodiversità dell'Emilia-Romagna deve la sua ricchezza alla particolare localizzazione geografica, essendo una regione posta sul limite di transizione tra la zona biogeografica Continentale, e quella Mediterranea.

Complessivamente il territorio dell'Emilia-Romagna è caratterizzato da tre principali sistemi ambientali:

- la **fascia appenninica**, estesa in direzione nord ovest - sud est dalle Alpi verso il Mediterraneo, costituita da ambienti collinari e montani in cui prevalgono gli ecosistemi naturali e seminaturali diffusi e continui, arricchiti da un forte reticolo idrologico che ospita importanti ecosistemi fluviali;
- la **fascia di pianura interna**, suddivisa in alta e bassa pianura. Nella prima, tra il declivio delle colline e la Via Emilia, ancora si protrae una struttura ecologica importante benché il territorio sia fortemente alterato dal punto di vista naturalistico, sostenuta dalle aree di conoide, dai corsi d'acqua naturali e dai rii loro immissari. Essa consente una biopermeabilità sufficiente a permettere il passaggio dei flussi (di specie, di individui e di geni) che garantiscono l'efficienza della rete ed accoglie molti dei ZSC e ZPS individuati a tutela dei principali nodi e corridoi naturali che ancora caratterizzano questo territorio. Nella seconda i corsi d'acqua naturali e la rete di canali di bonifica e di irrigazione vanno a solcare un territorio vasto e drasticamente impoverito di ambienti naturali (fortemente artificializzato) costituendone, di fatto, la principale, spesso unica, struttura di collegamento tra aree con un carattere un po' più naturale o seminaturale, spesso anche molto distanti tra loro.

- **la fascia di pianura costiera** lunga circa 130 km, che si sviluppa da nord a sud, e comprende gli ambienti deposizionali costieri inter-deltizi e cordoni dunosi longitudinali più interni sempre più urbanizzati.

Le fasce di pianura interna e costiera annoverano solo frammenti residuali - discontinui e ridotti - di naturalità immersi in un tessuto urbanizzato ed artificializzato che costituisce una barriera molto forte alla naturale evoluzione degli ecosistemi, della biodiversità che li costituisce e, di conseguenza, un forte limite alla loro funzionalità. I maggiori centri urbani sono distribuiti soprattutto lungo la Via Emilia e la costa.

3.7.1 Biodiversità

L'Emilia-Romagna ospita 2.700 specie diverse di piante, oltre 350 specie di animali vertebrati e una grande varietà di habitat. La biodiversità di interesse conservazionistico presente nel territorio regionale è caratterizzata da una trentina di specie di flora compresi alghe, muschi e licheni di interesse europeo, 92 specie di flora protetti a livello regionale dalla L.R. 2/77 (https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/parchi_natura2000/consultazione/dati/download/elenco-delle-specie-vegetali-dinteresse-conservazionisti-co-in-emilia-romagna) e oltre 200 specie di fauna tra cui 80 di Uccelli (tabelle A e B) oltre alle specie di fauna minore protette dalla L.R. 15/2006.

3.7.2 Aree protette

Nel territorio regionale sono presenti due parchi nazionali (Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna e Parco dell'Appennino Tosco-Emiliano), il Parco interregionale Sasso Simone e Simoncello, 14 parchi regionali, 15 riserve regionali oltre a 4 paesaggi naturali e 33 aree di riequilibrio ecologico.

La Regione Emilia-Romagna, inoltre, ha istituito ad oggi 159 siti Natura 2000: 71 ZSC, 68 ZSC-ZPS, 19 ZPS, 1 SIC per la tutela degli ambienti naturali (SIC-ZSC) e per la tutela dell'avifauna rara (ZPS) per una estensione complessiva di 300.568 ettari.

L'elenco delle aree protette si riporta nella tabella seguente, rimandando per approfondimenti alla pagina web tematica della Regione e alle schede di ogni sito disponibili sul sito del MiTE.

Parchi nazionali:	Riserve statali
PN delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna	Riserva naturale Guadine Pradaccio (PR)
PN dell'Appennino Tosco-Emiliano	Riserva naturale Bosco della Mesola (FE)

Parco interregionale:	Riserva naturale Bassa dei Frassini – Balanzetta (FE)
Parco del Sasso Simone e Simoncello	Riserva naturale Dune e isole della Sacca di Gorino (FE)
Parchi regionali:	Riserva naturale Po di Volano (FE)
Parco del Delta del Po	Riserva naturale Sacca di Bellocchio (RA)
Abbazia di Monteveglio	Riserva naturale Sacca di Bellocchio II (FE)
Alto Appennino Modenese (del Frignano)	Riserva naturale Sacca di Bellocchio III (FE)
Boschi di Carrega	Riserva naturale Destra foce Fiume Reno (FE)
Corno alle Scale	Riserva naturale Pineta di Ravenna (RA)
Fiume Taro	Riserva naturale Foce Fiume Reno (RA)
Gessi Bolognesi e Calanchi Abbadessa	Riserva naturale Duna costiera ravennate e foce torrente Bevano (RA)
Laghi di Suviana e Brasimone	Riserva naturale Salina di Cervia (RA)
Monte Sole	Riserva naturale Duna costiera di Porto Corsini (RA)
Stirone e Piacenziano	Riserva naturale Campigna (FC)
Trebbia	Riserva naturale Badia Prataglia (FC-AR)
Valli del Cedra e del Parma (dei Cento Laghi)	Riserva naturale Sasso Fratino (FC)
Vena del Gesso Romagnola	Riserve naturali regionali:
Sassi di Roccamalatina	Alfonsine
Paesaggi protetti	Bosco della Frattona
Colli del Nure (PC)	Bosco di Scardavilla
Collina Reggiana- Terre di Matilde (RE)	Casse di espansione del Fiume Secchia
Colline di San Luca (BO)	Contrafforte Pliocenico
Centuriazione (RA)	Dune Fossili di Massenzatica
Torrente Conca (RN)	Fontanili di Corte Valle Re

	Ghirardi
	Monte Prinzera
	Onferno
	Parma Morta
	Rupe di Campotrera
	Salse di Nirano
	Sassoguidano
	Torrile e Trecasali
Aree di Riequilibrio Ecologico dell'Emilia-Romagna	
Provincia di Reggio Emilia Boschi del Rio Coviola e Villa Anna Fontanile dell'Ariolo Fontanili media pianura reggiana I Caldaren Oasi di Budrio Oasi naturalistica di Marmiolo Rodano-Gattalupa Sorgenti dell'Enza Via Dugaro	Provincia di Bologna Bisana Collettore delle Acque Alte <u>Dosolo</u> <u>Ex risaia di Bentivoglio</u> <u>Golena San Vitale</u> <u>La Bora</u> <u>Torrente Idice</u> <u>Vasche ex zuccherificio</u>
Provincia di Modena <u>Area boscata di Marzaglia</u> <u>Bosco della Saliceta</u> <u>Fontanile di Montale</u> <u>Oasi Val di Sole</u> <u>San Matteo</u> <u>Torrazzuolo</u>	Provincia di Ravenna <u>Bacini di Conselice</u> <u>Canale dei Mulini di Lugo e Fusignano</u> <u>Cotignola</u> <u>Podere Pantaleone</u> <u>Villa Romana di Russi</u>

Provincia di Rimini <u>Rio Calamino</u> <u>Rio Melo</u>	Provincia di Ferrara <u>Porporana</u> <u>Schiaccianoci</u> <u>Stellata</u>
---	---

Tabella 17>Aree protette in Emilia-Romagna

Considerando anche le aree protette (Parchi e Riserve Naturali regionali e statali) esterne alla rete, si raggiunge la quota di 354.595 ettari (16% della superficie regionale) e ciò costituisce un traguardo importante per la realizzazione di una rete di aree ad elevato pregio ambientale.

Figura 39> Mappa dei siti Natura 2000 e delle macroaree di gestione della biodiversità della Regione Emilia-Romagna



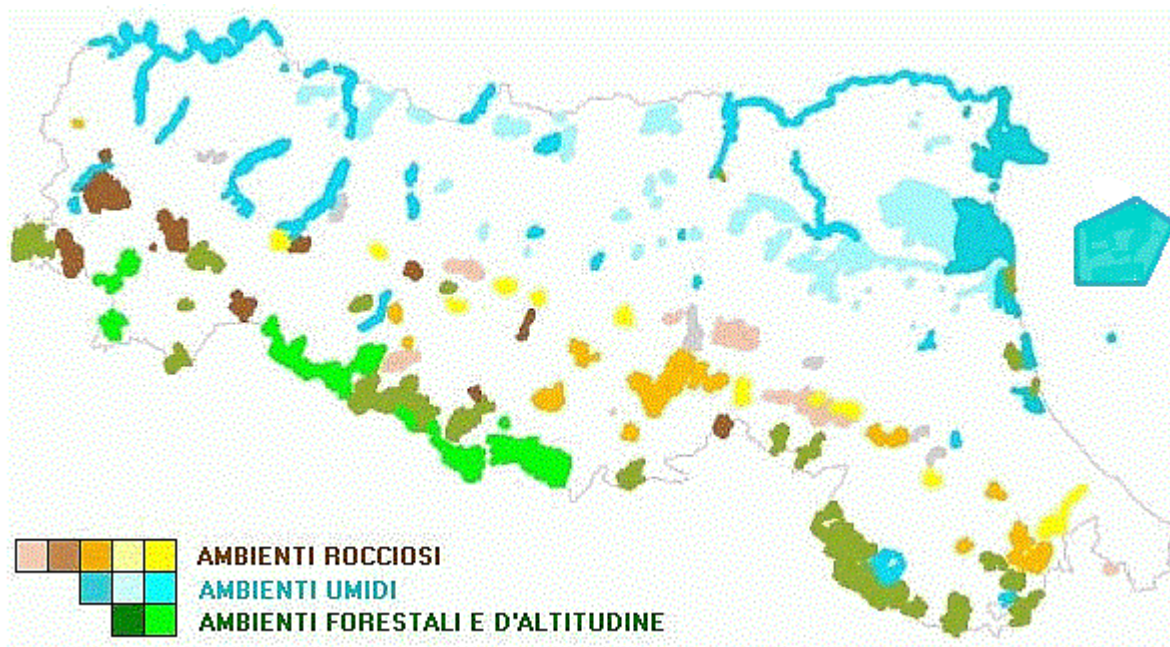
In 68 casi SIC/ZSC e ZPS coincidono dal 2012.

Nel complesso i siti Natura 2000 sono distribuiti da Piacenza a Rimini e dal Po al crinale appenninico e sono così suddivisi:

- 2 aree marine;

- 7 aree costiere e 11 sub-costiere, con ambienti umidi salati o salmastri e con le pinete litoranee;
- 50 aree di pianura, con ambienti fluviali, zone umide d'acqua dolce e gli ultimi relitti forestali planiziali;
- 64 di collina e bassa montagna, con prevalenza di ambienti fluvio-ripariali (7), forestali di pregio (10) oppure rupestri, spesso legati a formazioni geologiche rare e particolari come gessi, calcareniti, argille calanchive e ofioliti (47);
- 25 di montagna a quote prevalenti superiori agli 800 m, con estese foreste, rupi, praterie-brughiere di vetta e rare torbiere, talora su morfologie paleo-glaciali (10).

Figura 40> Rappresentazione schematica dei 159 siti di Rete Natura 2000 distinti in base al tipo di ambiente prevalente



Nella figura sopra sono rappresentati i 159 siti della Rete Natura 2000 raggruppati in base all'ambiente prevalente nelle seguenti categorie: 72 siti acquatici (fluviali, d'acqua dolce o di ambienti salmastri, due marini), 50 siti rocciosi (geositi ofiolitici, calcarenitici, carsico-gessosi, calanchivi o di terrazzo sabbioso) e 37 siti tra forestali di pregio o di prateria d'altitudine, quest'ultima prevalentemente su morfologie paleoglaciali.

In Figura 41 sono rappresentati i medesimi siti raggruppati in base alla fascia morfo-altitudinale d'appartenenza nelle seguenti categorie: 20 siti si trovano presso la costa, 50 in pianura

(proporzionalmente la fascia più estesa ma anche la più povera di siti), 64 in collina e ambienti submontani al di sotto degli 800 m di quota e 25 in montagna.

Figura 41> Rappresentazione schematica dei 159 siti di Rete Natura 2000 distribuiti in base alla fascia morfo-altitudinale di appartenenza



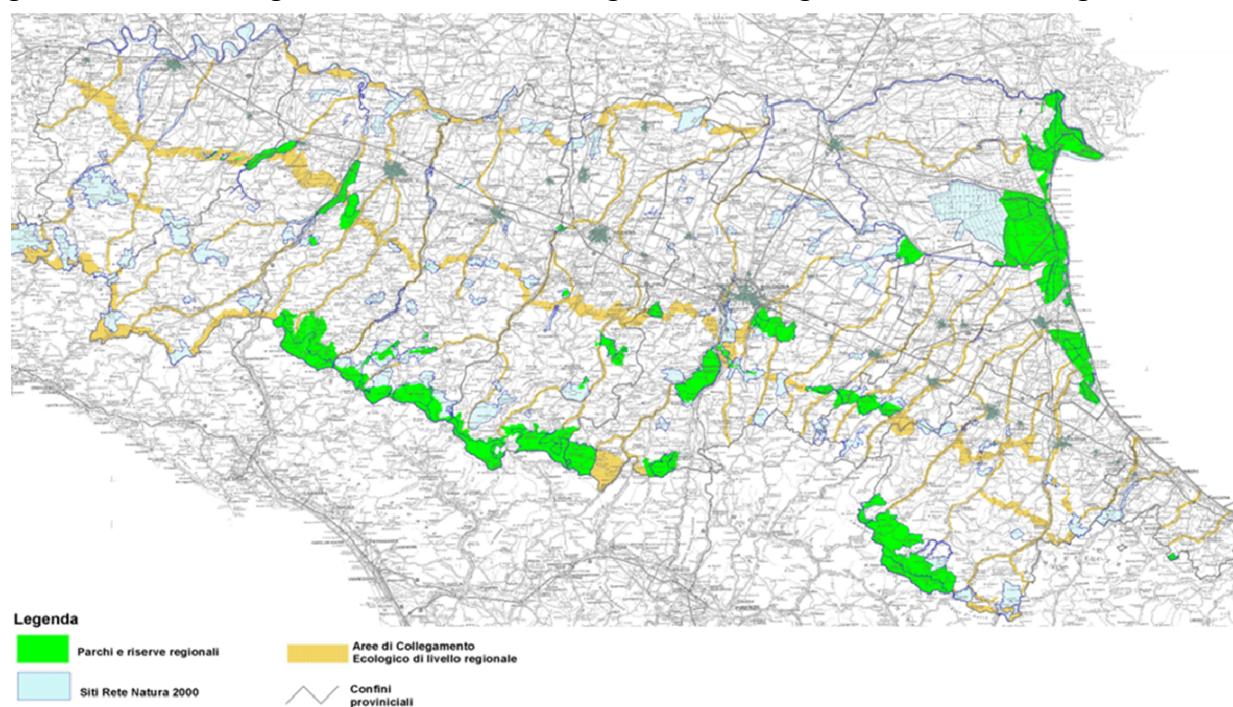
La Rete ecologica regionale è definita all'art. 2 lett. f della L.R. 6/2005 come "...l'insieme delle unità ecosistemiche di alto valore naturalistico, tutelate attraverso il sistema regionale delle Aree protette e dei siti Rete Natura 2000 ed interconnesse tra di loro dalle Aree di collegamento ecologico, con il primario obiettivo del mantenimento delle dinamiche di distribuzione degli organismi biologici e della vitalità delle popolazioni e delle comunità vegetali ed animali".

Lo stesso art.2 definisce le Aree di *collegamento ecologico* come "le zone e gli elementi fisico-naturali, esterni alle Aree protette ed ai siti Rete Natura 2000, che per la loro struttura lineare e continua, o il loro ruolo di collegamento ecologico, sono funzionali alla distribuzione geografica ed allo scambio genetico di specie vegetali ed animali". La Rete ecologica regionale è fondamentale per creare collegamenti tra aree naturali, progettati in modo che ogni intervento si inserisca in un disegno complessivo e che sia implementabile nello spazio e nel tempo in modo da tutelare la biodiversità presente nei vari ambiti territoriali e contenere gli effetti del processo di frammentazione dovuto a tre fattori negativi:

- perdita di habitat nel territorio,
- riduzione della dimensione dei patches di un habitat,

- isolamento dell'habitat all'aumentare della matrice territoriale di origine antropica.
L'esigenza prioritaria di conservare il buon funzionamento della rete ecologica e il mantenimento dei siti e delle loro delle connessioni pone alla pianificazione impegnative sfide innanzitutto facendo proprio il sistema di regole per la tutela e, inoltre, imponendo adeguate compensazioni degli interventi potenzialmente lesivi della continuità ecologica e funzionale del territorio.

Figura 42> Sistema Regionale delle Aree di Collegamento Ecologico dell'Emilia-Romagna



3.8 Paesaggio e beni culturali

Il tema del paesaggio è da decenni affrontato in regione Emilia-Romagna attraverso molte azioni tra cui fondamentale è il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) che costituisce una parte tematica del Piano Territoriale Regionale (PTR). Esso è il riferimento della pianificazione e della programmazione regionale e definisce gli obiettivi e le politiche di tutela e valorizzazione del paesaggio. Il PTPR nasce alla luce della legge n. 431/1985 che dichiara meritevoli di tutela i grandi sistemi territoriali: le coste, i fiumi, le montagne, le foreste, le aree archeologiche, ecc. che vengono riconosciuti come “valori primari” rispetto a qualsiasi scelta di trasformazione territoriale; la stessa legge impone alle Regioni di elaborare i piani paesaggistici, attribuendo ad esse la competenza in materia di pianificazione paesaggistica. Il Piano Paesistico attualmente in vigore è stato approvato nel gennaio 1993 ed in esso si legge l'esigenza di una considerazione centrale per l'ambiente all'interno dei processi di trasformazione territoriale ponendolo come punto di svolta

nella gestione del territorio e proponendo di riconoscere al paesaggio, "... due aspetti indispensabili e complementari, l'aspetto estetico-idealistico e l'aspetto strutturale, nella consapevolezza che ai beni storici, naturali e ambientali deve essere sempre più riconosciuta una funzione sociale legata alla loro integrità fisica." (cfr. Relazione PTPR).

Nel PTPR il paesaggio della regione, ai fini di tutela dell'identità culturale del territorio, è stato declinato secondo i seguenti sistemi, zone ed elementi che strutturano la forma del territorio:

- Sistema dei crinali e sistema collinare (art. 9)
- Sistema forestale e boschivo (art. 10)
- Sistema delle aree agricole (art. 11)
- Sistema costiero (art. 12)
- Zone di riqualificazione della costa e dell'arenile (art. 13)
- Zone di salvaguardia della morfologia costiera (art. 14)
- Zone di tutela della costa e dell'arenile (art. 15)
- Colonie marine (art. 16)
- Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (art.17)
- Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (art.18)
- Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale (art.19)
- Elementi specifici sottoposti a particolari disposizioni di tutela (art. 20)
- Individua, inoltre, alcune zone di specifico interesse storico e naturalistico:
- Zone ed elementi di interesse storico-archeologico (art.21)
- Insediamenti urbani storici e strutture insediative storiche non urbane (art.22)
- Zone di interesse storico-testimoniale (art.23)
- Elementi di interesse storico-testimoniale (art.24)
- Zone di tutela naturalistica (art. 25)

Infine si occupa di salvaguardare l'integrità dei territori che presentano instabilità e permeabilità dei terreni ed individua:

- Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto ed instabilità (art.26)
- Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità (art.27)
- Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei (art.28)
- Abitati da consolidare (art.29)

In questi anni, nell'ambito normativo, il concetto di paesaggio si è evoluto andando ad attribuire ad esso una accezione vasta ed assicurandogli valore giuridico, indipendentemente dal suo valore specifico, a partire dalla "Convenzione Europea del Paesaggio", stipulata a Firenze nel 2001, che ha definito il paesaggio come una "componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni,

espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità", fino alla pubblicazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio – D.lgs.42/2004 e ss.mm.-dove si intende il Paesaggio quale bene culturale e, come tale, meritevole di tutela e valorizzazione. La parte terza del Codice ricomprende tra i "beni paesaggistici" sia i beni sottoposti a tutela ai sensi della legge n.1497/1939, sia le aree protette "*opelegis*" individuate dalla Legge Galasso del 1985 (montagne, coste, fiumi, laghi, vulcani, foreste, ecc.).

La Regione, insieme al Segretariato regionale del Ministero dei Beni Culturali, è attualmente impegnata alla stesura del Piano Territoriale Paesistico Regionale adeguato al Codice sopra richiamato, al cui scopo è stato istituito nel 2016 il Comitato Tecnico Scientifico, a seguito delle precedenti Intese tra il MiBAC e la Regione Emilia-Romagna.

Durante l'anno 2011, la Regione sulla base del PTPR 1993 e dei PTCP delle Province, ha dato inizio ad un primo lavoro di approfondimento relativo al paesaggio: l'analisi del territorio regionale ha definito 49 "Ambiti di Paesaggio". Nel 2018, avendo a disposizione i dati relativi al 2017 e ad anni precedenti, la Regione ha aggiornato le schede che riguardano ogni singolo ambito inserendo gli elementi relativi alla struttura socio-economica ed ai dati territoriali, ha inoltre studiato i caratteri e le dinamiche del territorio individuando e misurando i dati relativi all'uso del suolo ed agli indicatori di paesaggio. Le fonti di riferimento utilizzate per il presente lavoro sono: *Piano Paesistico Territoriale Regionale*, 1993; *Gli Ambiti Paesaggistici*. Pubblicazione web RER 2010-2011; aggiornamento *Schede degli Ambiti paesaggistici, dati socio-economici*. Pubblicazione web RER 2020; aggiornamento *Schede degli Ambiti paesaggistici, dati uso del suolo e indicatori di paesaggio*. Pubblicazione web RER, 2021; lavoro di *Ricognizione degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 del Codice dei beni culturali e paesaggistici* a cura del Comitato Tecnico Scientifico, Pubblicazione web RER e web Segretariato regionale del Ministero dei Beni Culturali (dati aggiornati al settembre 2016).

Di seguito si propone la lettura della tabella allegata che riporta gli indicatori dell'uso del suolo e delle caratteristiche del paesaggio (vedi allegato 2B – Tabella indicatori paesaggio), mediante l'ausilio di indicatori specifici, desunti dalle singole schede d'Ambito relative all'aggiornamento compiuto dalla Regione sulla base dei dati al 2017; il territorio regionale viene descritto con una disanima sintetica aggregando gli ambiti per fasce territoriali omogenee: fascia costiera, fascia del crinale, fascia collinare, fascia della via Emilia e fascia della media e bassa pianura.

Figura 43> Indice di impermeabilizzazione per ambito di paesaggio

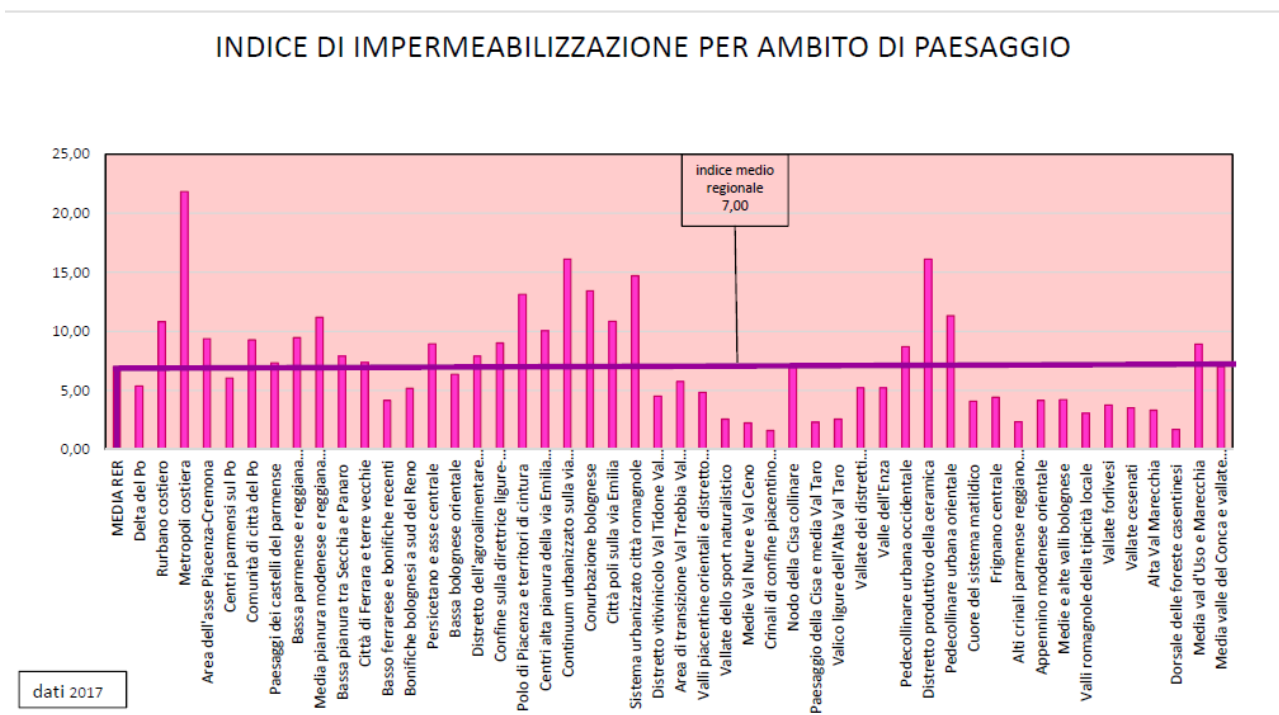


Figura 44> Indice di connettività per ambito di paesaggio

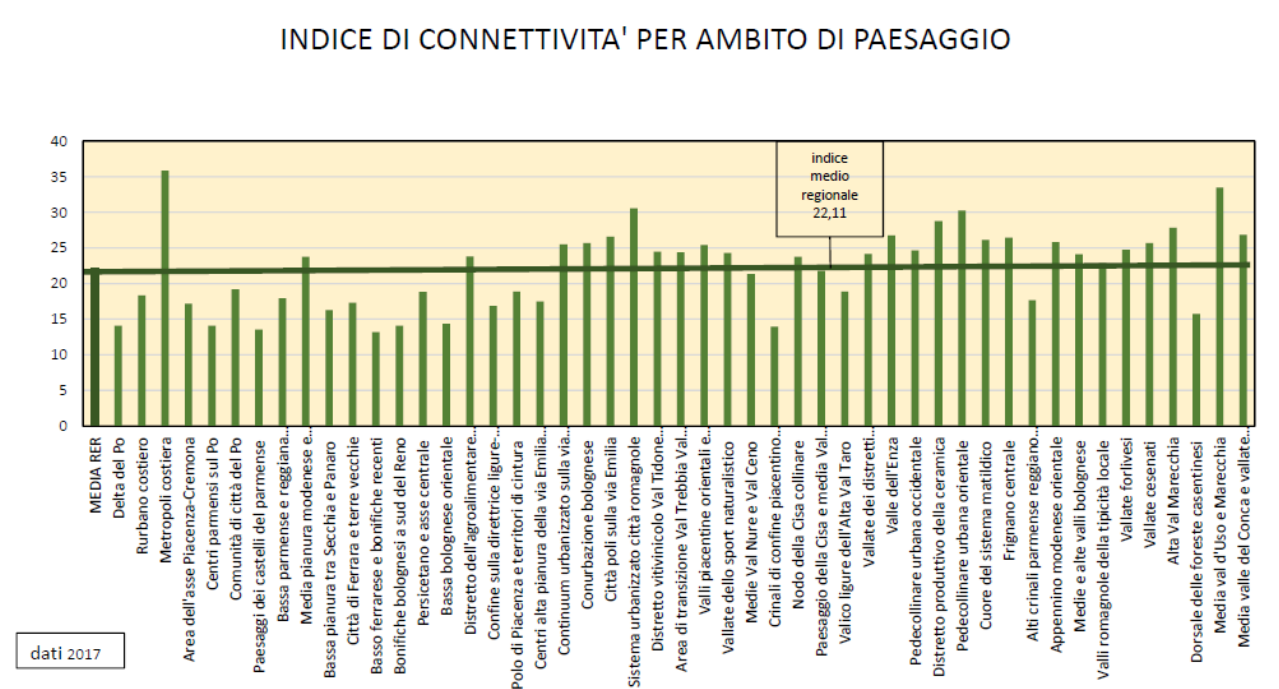


Figura 45> Percentuale territorio umido per ambito di paesaggio

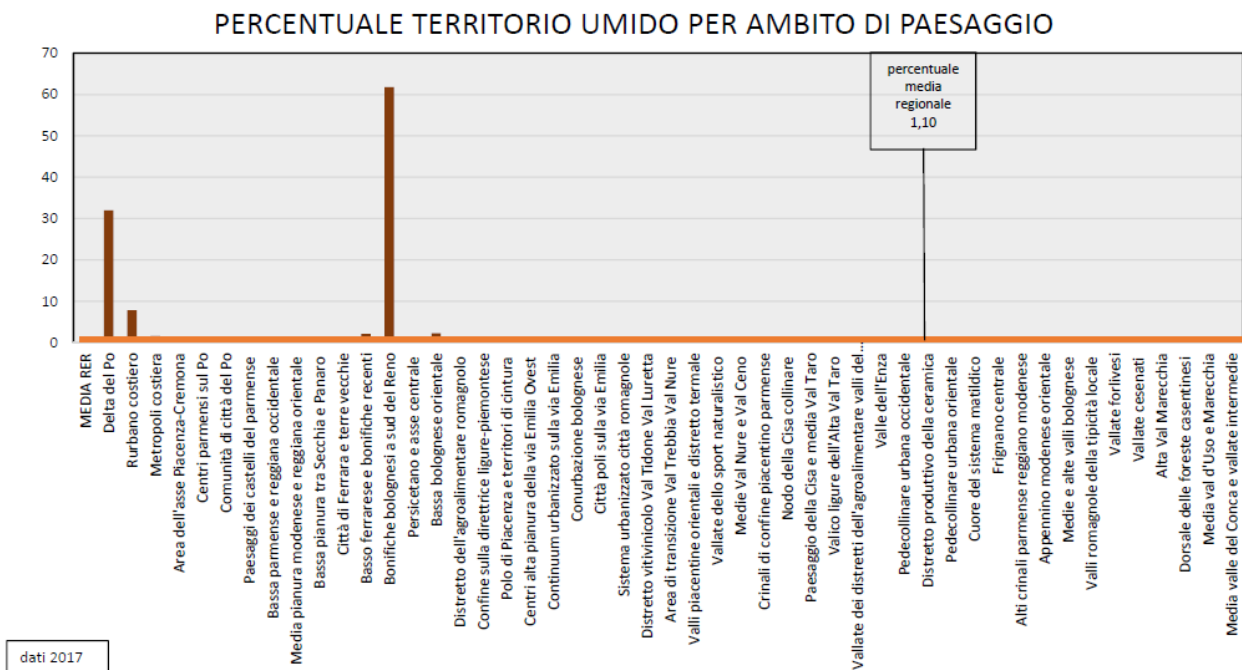
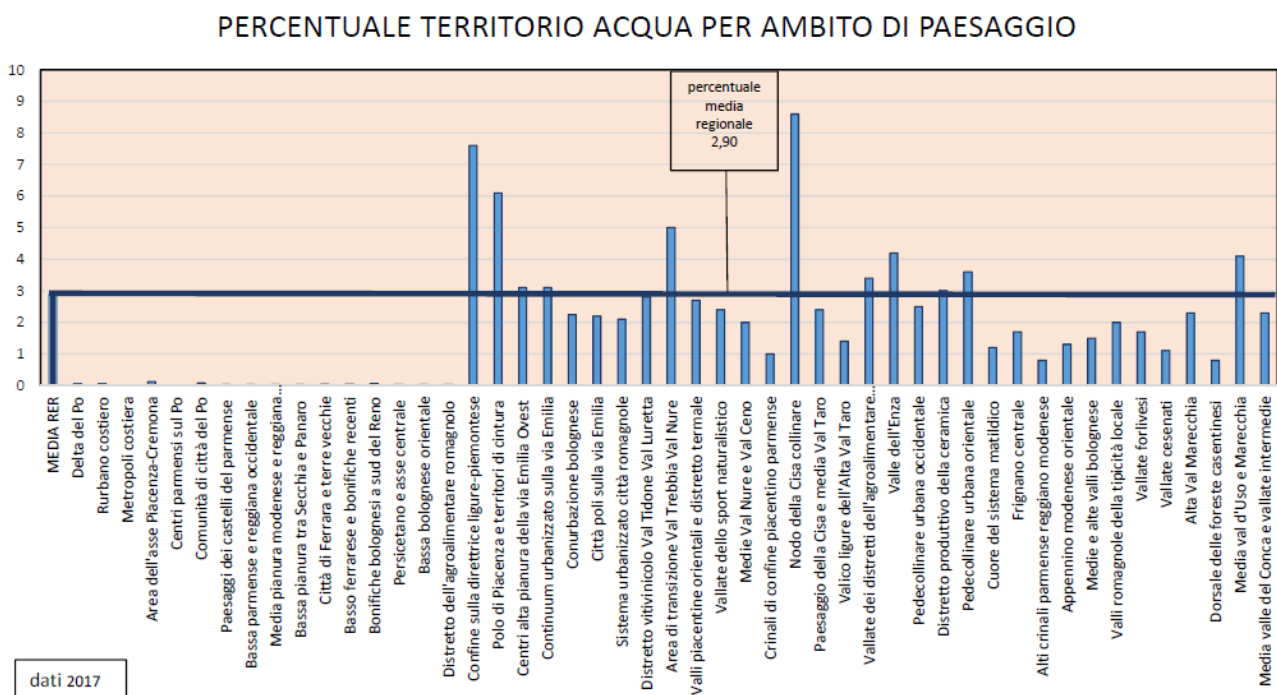


Figura 46> Percentuale territorio acqua per ambito di paesaggio



La fascia costiera regionale è costituita da tre ambiti di paesaggio (1, 2 e 3). Il territorio è inserito nel *sistema costiero* del PTPR 1993 ed appartiene alla linea di costa marina della regione che presenta problemi di erosione (cfr il capitolo del QC relativo all'erosione costiera), seppur con intensità differenti da nord a sud; il territorio è fortemente urbanizzato nell'area sud della fascia che presenta un'urbanizzazione pari al 41,70 % dell'ambito paesaggistico denominato "*Metropoli Costiera*", che risulta anche la percentuale maggiore riscontrata sul territorio regionale in relazione alla suddivisione in Ambiti di Paesaggio. Il trend del territorio urbanizzato risulta in crescita, conseguentemente, anche il territorio impermeabilizzato risulta avere l'indice regionalmente più elevato pari al 21,84%. L'indice di connettività ecologica risulta in progressiva diminuzione e si attesta al di sotto della media regionale. La parte nord della fascia costiera vede l'importante presenza del Delta del Po con zone umide, valli salmastre e spazi d'acqua naturalistici, che rappresenta anche l'area percentualmente più estesa (68,65%) rispetto all'intero territorio dell'ambito paesaggistico "*Delta del Po*". La frammentazione territoriale risulta determinata dalle urbanizzazioni oltre che dal sistema infrastrutturale, piuttosto importante nel territorio ravennate e lungo il territorio costiero.

La fascia del crinale è costituita dagli Ambiti di Paesaggio 29, 40, 47. Questi ambiti ospitano la linea del crinale principale della regione Emilia Romagna e la dorsale delle foreste casentinesi, oltre che il territorio di confine con il territorio ligure, sono territori che presentano una ampia copertura boschiva; gli ambiti ospitano perlopiù nuclei di origine storica lungo le vallate o sui crinali, infatti, sono quelli che presentano il più basso indice regionale di urbanizzazione, rispetto alla media regionale di 12,2%, seppur con un trend in salita nel periodo 2014-2017. L'indice di connettività risulta mediamente maggiore rispetto alla media regionale di 22,11% a conferma dell'incremento della complessità e della connettività di questi ambiti. La frammentazione del territorio risulta medio bassa in relazione all'urbanizzazione ed alta in relazione alla presenza infrastrutturale.

La fascia collinare costituita dagli Ambiti di Paesaggio n. 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46. L'alto numero di Ambiti interessati dal sistema collinare della regione manifesta la diversità di specializzazioni territoriali che accompagnano la collina da est ad ovest della regione. Partendo da ovest, gli ambiti collinari sono caratterizzati da un fitto reticolo idrografico che ha favorito la viticoltura e presentano un indice di urbanizzazione al di sotto della media regionale seppur con tendenza in aumento, l'indice di impermeabilizzazione risulta medio basso con una tendenza alla stabilità. L'indice di connettività di questi ambiti collinari ad ovest del territorio regionale è superiore alla media regionale. Gli elementi frammentanti del territorio per quanto riguarda le urbanizzazioni risulta medio alto e decisamente alto in relazione al sistema infrastrutturale. Gli ambiti collinari centrali hanno vissuto uno sviluppo economico di tipo industriale per quanto riguarda le zone più prossime ai capoluoghi di provincia e presentano un indice di urbanizzazione superiore alla media regionale con un livello medio-alto di

impermeabilizzazione e tuttavia, conservano un buon valore di connettività superiore alla media regionale, in leggera crescita negli anni 2014-2017. Gli elementi frammentanti dovuti all'urbanizzazione risultano alti, così come sono ad un livello alto quelli dovuti alle infrastrutture. In relazione agli ambiti collinari centrali posti più a sud (33,34, 38, 39, 41, 42) e in adiacenza all'ambito del crinale (40), si rileva un indice di urbanizzazione decisamente al di sotto della media regionale con un indice di impermeabilizzazione basso o medio-basso. L'indice di connettività territoriale è decisamente superiore alla media regionale con tendenza all'incremento. La frammentazione territoriale di questi ambiti risulta medio-alta in relazione alle urbanizzazioni e tendente all'alto per la frammentazione causata dalle infrastrutture. La parte collinare ad est del territorio regionale presenta un indice di urbanizzazione pari quasi alla metà di quello regionale, con esclusione dei due ambiti più ad est e adiacenti agli ambiti costieri che presentano un indice di urbanizzazione superiore alla media regionale con propensione all'aumento. Il territorio urbanizzato risulta ad un livello basso, oppure medio-basso, per le zone più urbanizzate. L'indice di connettività risulta mediamente più alto rispetto alla media regionale e nell'Ambito della "*Media val d'Uso e Marecchia*" raggiunge il livello maggiore della regione fino alla misura di 33,44. La frammentazione territoriale è a carico delle urbanizzazioni ad un livello che varia tra l'alto ed il medio-basso, mentre la frammentazione territoriale dovuta alle infrastrutture è decisamente alta. Gli ambiti di paesaggio che si trovano a ridosso della fascia della via Emilia (17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23) sono quelli che presentano il più elevato indice di urbanizzazione, sempre al di sopra della media regionale ed infatti, qui si riscontra l'ambito paesaggistico con il maggior indice regionale, pari a 28,70, nel territorio compreso tra le province di Modena e Parma, a ridosso della importante via di collegamento. L'indice di impermeabilizzazione del suolo risulta alto con tendenza alla stabilità e/o all'aumento in alcuni ambiti. L'indice di connettività risulta inferiore alla media regionale per gli ambiti ad ovest della regione e tende ad alzarsi man mano che si procede verso gli ambiti ad est, fino a raggiungere il 30, 55 nell'ambito "*Sistema Urbanizzato Città Romagnole*". La frammentazione dovuta all'urbanizzazione varia tra medio-alto e alto, mentre quello dovuto alle infrastrutture risulta alto.

La fascia territoriale della media e bassa pianura è costituita dagli ambiti 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 che sono quelli maggiormente utilizzati a scopi agricoli. Gli ambiti di paesaggio della zona ovest della regione sono territorialmente caratterizzati dalla presenza di corsi d'acqua naturali e di canalizzazioni finalizzate alla vocazione agricola del territorio prossimo al fiume Po. L'indice di urbanizzazione di quegli ambiti risulta pressochè vicino alla media regionale e presenta un indice di impermeabilizzazione medio con tendenza alla crescita in alcuni ambiti e stabile per altri; l'indice di connettività risulta mediamente più basso rispetto alla media regionale e gli elementi frammentanti risultano ad un livello medio-alto per quanto riguarda l'urbanizzazione e ad un alto livello in relazione alle infrastrutture.

Gli ambiti della media e bassa pianura centrali e quelli ad est sono caratterizzati da un territorio ampiamente bonificato dalle paludi che si erano determinate dalla depressione del terreno e dalla vicina presenza del Po. Il territorio risulta urbanizzato con indici di urbanizzazione pari o superiori alla media regionale per quanto riguarda gli ambiti centrali della media pianura; l'impermeabilizzazione del territorio è, in genere, medio-basso. La connettività del territorio risulta sotto la media regionale, se si esclude il territorio della media pianura modenese e reggiana orientale che vede la presenza di importanti elementi della Rete Natura 2000 ed il territorio dell'ambito "*Distretto dell'agroalimentare romagnolo*" che supera l'indice regionale. Gli elementi frammentati costituiti dalle urbanizzazioni sono ad un livello medio-basso e quelli costituiti dalle infrastrutture sono ad un livello alto.

In relazione alle aree tutelate secondo l'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 –*Immobili ed aree di notevole interesse paesaggistico*–la maggioranza degli ambiti di paesaggio presenta elementi tutelati, solamente cinque ambiti non presentano alcuna tutela di questo tipo e sono perlopiù concentrati nel territorio bolognese. Il dato relativo all'incidenza territoriale dell'art. 136 rispetto al territorio totale di ogni singolo ambito è stata giudicata basso per il maggior numero di ambiti paesaggistici. I dati relativi alle aree tutelate secondo l'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 sono reperibili, oltre che sul sito web della Regione, anche utilizzando la mappa interattiva pubblicata sul sito <https://www.patrimonioculturale-er.it/webgis/> del Segretariato regionale del Ministero dei Beni Culturali che riporta la perimetrazione e la georeferenziazione di ogni singolo bene; le perimetrazioni, riscontrabili sui siti degli Enti citati, presentano gli esiti finora raggiunti dal lavoro in corso di attività di **ricognizione degli immobili e aree di notevole interesse pubblico** di cui all'articolo 136 del D.Lgs. 42/2004 che il Comitato Tecnico Scientifico sta svolgendo nell'ambito di adeguamento del PTPR al Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Gli ambiti di paesaggio vedono una importante presenza di parchi, riserve e rete Natura 2000 che risultano presenti in tutti gli ambiti; l'incidenza di questi elementi rispetto al totale dell'estensione territoriale dell'ambito risulta bassa e medio-bassa per la quasi totalità degli ambiti, con una evidenza medio-alta costituita dall'ambito del *Delta del Po* e con incidenza media negli ambiti: *Rubano costiero, Alta Val Marecchia, Dorsale delle foreste casentinesi*.

3.9 Rischi antropogenici

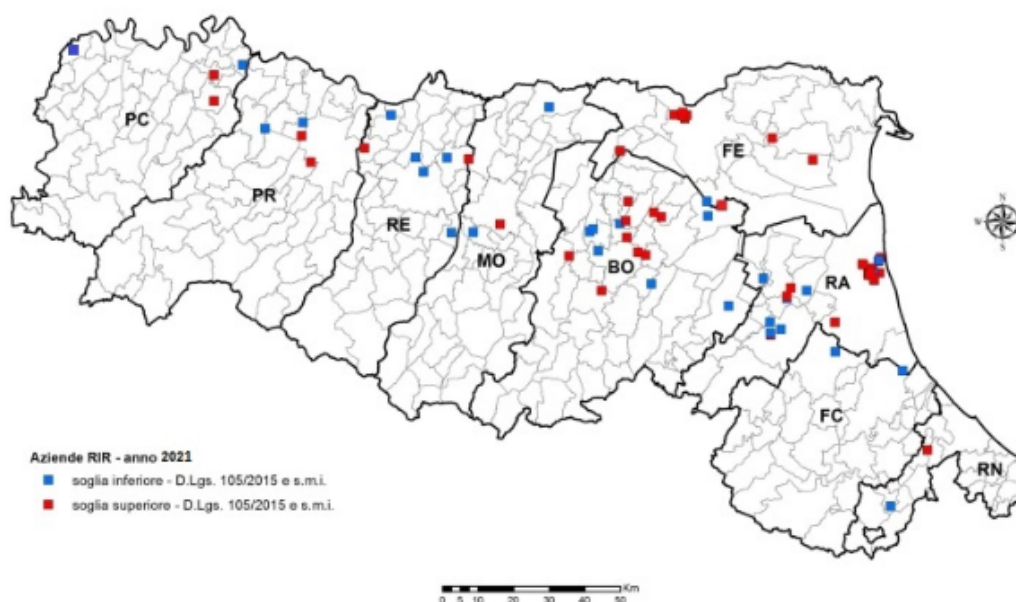
Il rischio derivante da attività umane potenzialmente pericolose per l'ambiente e la vita umana viene denominato rischio antropogenico. In questa ampia definizione rientra il rischio industriale, derivante da attività svolte all'interno di stabilimenti industriali o associato alle attività antropiche che comportano la presenza sul territorio di depositi e impianti produttivi che, per la tipologia di sostanze trattate, possono costituire fonti di pericolo.

3.9.1 Rischio industriale

Il numero totale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante (RIR) in esercizio presenti in Emilia-Romagna, nel 2021, è pari a 83. Negli ultimi anni si registra una dinamica in diminuzione del numero complessivo di stabilimenti RIR in regione. Rispetto al totale di stabilimenti RIR presenti in Italia, la nostra regione, insieme a Lombardia, Piemonte e Veneto, è una tra quelle a più elevata presenza di industrie a rischio di incidente rilevante (circa 11% sul totale nazionale).

La localizzazione degli stabilimenti RIR in esercizio in regione nell'anno 2022 è individuata nella mappa riportata nella figura seguente, mentre nell'istogramma della figura seguente, tratta dall'Annuario Arpae dati ambientali del 2020, si riporta il trend annuale del numero degli stabilimenti RIR periodo 2007-2021.

Figura 47> Distribuzione territoriale degli stabilimenti RIR in Emilia-Romagna, 2021

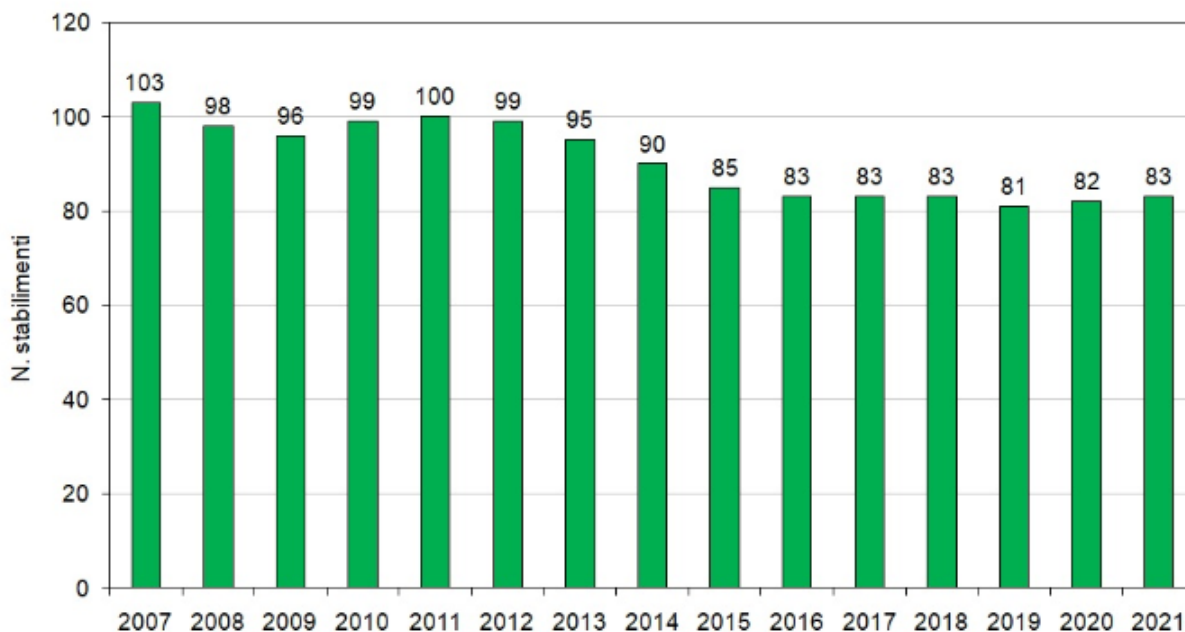


In base alla soglia di assoggettabilità alla normativa di settore si distinguono stabilimenti di soglia inferiore e superiore, a cui corrispondono diversi obblighi per i gestori degli stabilimenti. In regione prevalgono gli stabilimenti di soglia superiore, ovvero che detengono maggiori quantitativi di sostanze pericolose. In merito alla distribuzione provinciale degli stabilimenti, si riscontra la presenza di almeno due stabilimenti per ogni provincia e il 42% del totale degli stabilimenti sono ubicati in provincia di Ravenna, seguita dalle province di Bologna e Ferrara.

Relativamente alla localizzazione degli stabilimenti sul territorio regionale, si evidenziano, inoltre, aree di particolare concentrazione in corrispondenza dei poli petrolchimici di Ferrara e Ravenna, interessate soprattutto dalla presenza di stabilimenti di soglia superiore.

Ravenna, con 26 stabilimenti sul territorio comunale, che rappresenta il comune italiano a più alta densità di stabilimenti, seguito da Ferrara (5 stabilimenti), Faenza (4), Cotignola (3), Sala Bolognese, Correggio, Fontevivo, Minerbio e Argenta (2). Infine, poiché in altri 33 comuni della regione è presente un solo stabilimento per comune, si può concludere che, complessivamente, sono 43 i comuni del territorio regionale interessati dalla presenza di uno o più stabilimenti a rischio di incidente rilevante.

Figura 48> Andamento regionale numero di stabilimenti RIR, 2007-2021



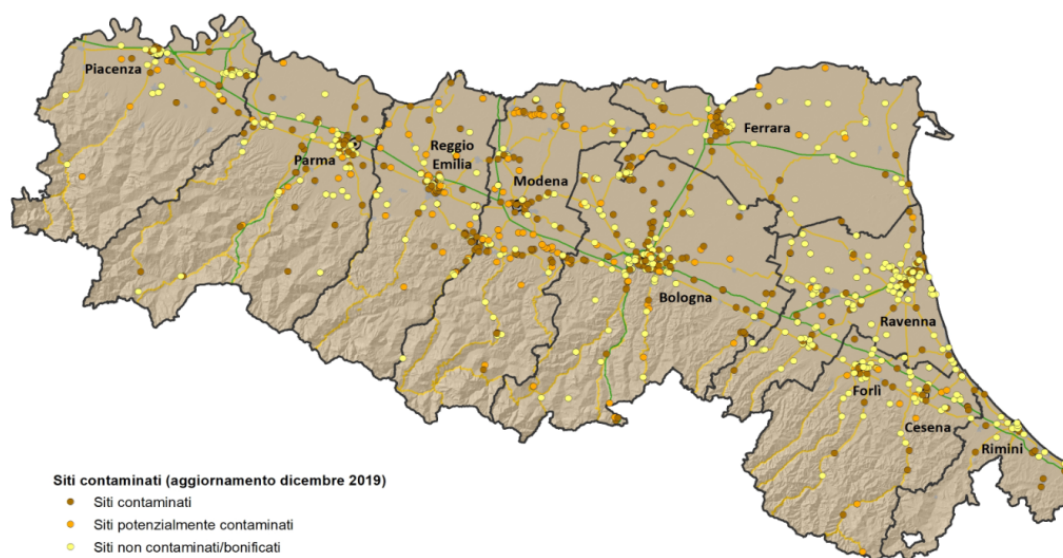
3.9.2 Siti Contaminati

I siti contaminati comprendono quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata, sulla base della vigente normativa, un'alterazione delle caratteristiche naturali del suolo da parte di un agente inquinante; il DLgs 152/06, Titolo V, Parte IV, identifica come "potenzialmente contaminati", i siti nei quali anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nel suolo o nel sottosuolo o nelle acque sia superiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) e come "contaminati" i siti che presentano superamento delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) determinate mediante l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica.

L'Anagrafe regionale dei Siti Contaminati, istituita dalla Regione con D.G.R. n. 1106 in data 11 luglio 2016, è il principale strumento conoscitivo per la raccolta ed elaborazione dei dati dei siti inquinati. L'Anagrafe contiene l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale nonché l'elenco degli interventi realizzati nei siti medesimi, i soggetti cui compete la bonifica o gli enti pubblici di cui la regione intende avvalersi in caso di inadempienza dei soggetti obbligati, ai fini dell'esecuzione d'ufficio. I dati in anagrafe sono aggiornati al 1° marzo 2021, data della D.D. 3392 del 25 febbraio 2021.

I siti contaminati presenti in Anagrafe regionale al 1° marzo 2020, (dati relativi all'ultima determina dirigenziale regionale D.D. 3392 del 25 febbraio 2021), sono 1151, dei quali: 1144 sono Siti di Interesse Regionale (SIR) e 7 sono Siti di Interesse Nazionale (SIN).

Figura 49> Localizzazione dei siti contaminati presenti in anagrafe al 1 Marzo 2020



In Emilia-Romagna, come si evince dalla figura sopra, la maggior parte dei SIR è localizzata nelle province di Ravenna e Bologna. La situazione è indicativa del contesto territoriale, in quanto si tratta delle province, in cui, anche storicamente, si hanno i maggiori insediamenti industriali, con presenza di industrie chimiche, meccaniche, della raffinazione e trasformazione degli idrocarburi ecc.

I siti sono localizzati principalmente lungo le principali vie di comunicazione, sia intorno ai poli industriali più rilevanti (Ravenna, Ferrara), sia nell'intorno di zone industriali vicine alle grandi città (Bologna).

I SIN in Emilia-Romagna sono 2, quello di Fidenza, perimetrato con decreto del ministero dell'Ambiente del 16 ottobre 2002 che comprende sette siti in procedura di bonifica, e quello di Bologna (SIN Officina Grande Riparazione ETR), individuato con la legge n. 205 del 27.12.2017. I siti contaminati in Emilia-Romagna con procedimento amministrativo in corso, occupano complessivamente una superficie pari a 38,34 km². La maggior parte dei siti contaminati in Emilia-Romagna presenta una contaminazione legata alla presenza di idrocarburi, soprattutto pesanti (C>12), idrocarburi aromatici leggeri della famiglia dei BTEX (principalmente benzene) e metalli (in particolare piombo).

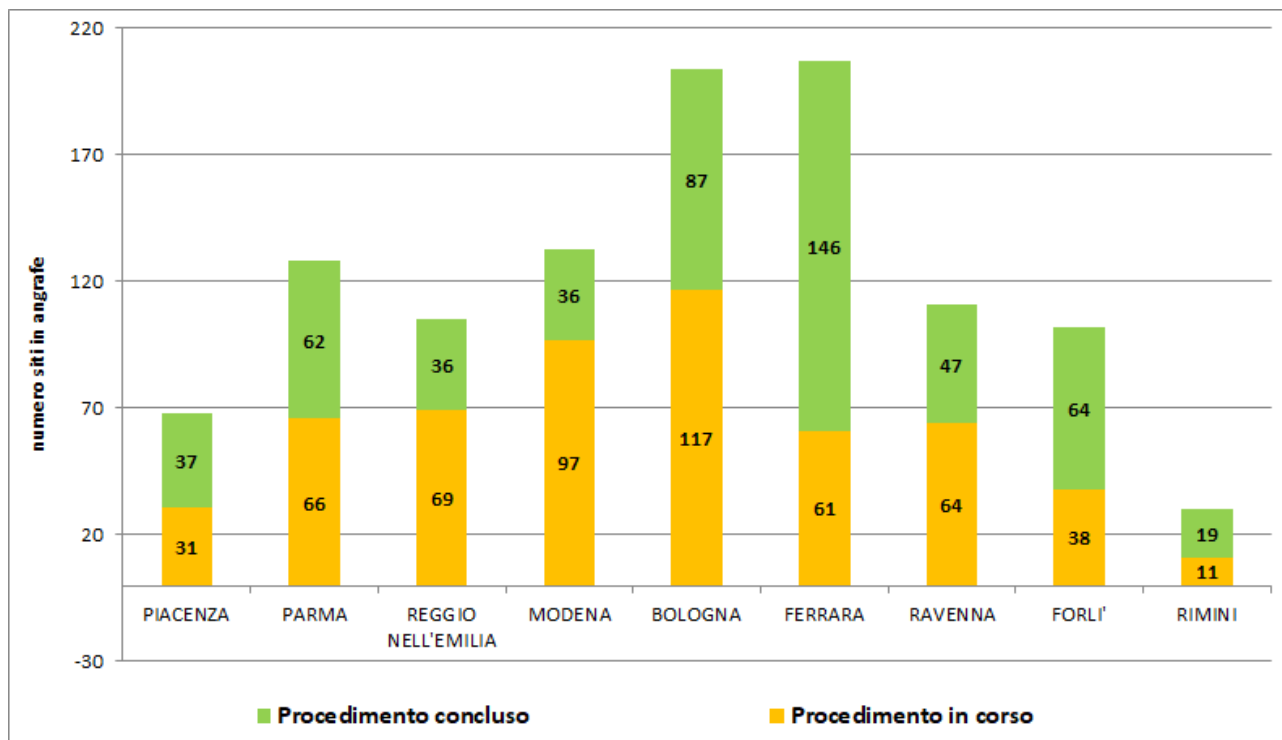
I procedimenti di bonifica possono essere suddivisi in diverse fasi, così come identificato dall'art. 242 del DLgs. 152/2006:

- comunicazione iniziale effettuata al verificarsi di un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito;
- indagine preliminare che può concludere la procedura nel caso in cui le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) non siano state superate;
- piano di caratterizzazione presentato qualora l'indagine accerti l'avvenuto superamento delle CSC;
- analisi di rischio applicata al sito sulla base degli esiti della caratterizzazione per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR); nel caso in cui le concentrazioni dei contaminanti sono inferiori alle CSR il procedimento si conclude positivamente;
- progetto preliminare di bonifica, presentato se le CSR sono inferiori alle concentrazioni riscontrate in sito, che viene valutato dagli enti competenti;
- progetto operativo di bonifica approvato al termine della valutazione da parte dell'autorità competente;
- interventi di bonifica eseguiti sulla base del progetto approvato;
- controlli post bonifica eseguiti dal proponente al termine degli interventi di bonifica per verificare il raggiungimento degli obiettivi;
- certificazione dell'avvenuta bonifica da parte della provincia competente al termine della realizzazione del progetto.

- sito non contaminato a seguito di analisi di rischio con conclusione dell'iter.

Nel grafico, di cui alla Figura 50, si riporta il numero di siti contaminati, suddivisi per provincia, suddividendo quelli per i quali il procedimento risulta in corso da quelli con iter concluso.

Figura 50> Numero di siti contaminati presenti nell'Anagrafe regionale, suddivisi per provincia, al 1° marzo 2021



In particolare, come mostrato nella tabella seguente, dei 1151 siti presenti in Anagrafe, il 17% dei siti presenti in Anagrafe sono siti potenzialmente contaminati, il 23% sono siti che a valle della caratterizzazione o dell'analisi di rischio sono risultati non contaminati, il 31% sono siti contaminati o siti in corso di bonifica e il restante 29% è costituito da siti bonificati o soggetti a monitoraggio.

Tabella 18> Num. di siti contaminati in Anagrafe regionale al 31/03/2021 per stato di avanzamento procedurale

Stato amministrativo	SIR	SIN	TOT
Potenzialmente contaminato	185	1	186
Non contaminato	245	1	246
Contaminato	81		81
Da monitorare	51		51
Attivata la bonifica	179	3	182
Monitoraggio bonifica	26		26
Bonificato	26	2	28
Certificato	288		288
Totale complessivo	1081	7	1088

Attualmente la Regione sta promuovendo strumenti di indirizzo per le tecnologie di bonifica delle aree inquinate. A tal riguardo si sottolinea che Arpae nel 2020 ha pubblicato la Linea Guida 44/DT per definire una metodologia che consenta di individuare le migliori tecniche disponibili di bonifica e messa in sicurezza dei siti contaminati. Questo documento, elaborato d'intesa con la Regione Emilia-Romagna - Servizio Giuridico Ambiente, rifiuti, bonifica siti contaminati e servizi pubblici ambientali, è uno strumento di indirizzo per tutti gli operatori coinvolti nei procedimenti connessi all'approvazione degli interventi di risanamento proposti per un sito contaminato.

La Linea Guida risponde ai principi indicati nell'allegato 3 alla Parte IV – Titolo V – del Dlgs 152/2006 per la selezione degli interventi di Bonifica e costituisce uno strumento operativo per il Piano Regionale di Bonifica dei Siti Contaminati che concorre all'ottimizzazione della gestione dei procedimenti di bonifica.

A livello cartografico, gli strumenti ritenuti maggiormente rappresentativi ai fini della contaminazione del suolo, sono di seguito elencati:

- **Carta del contenuto di fondo naturale** (Cu, Cr, Ni, Pb, V, Zn): carta che rappresenta la spazializzazione geografica della concentrazione naturale, ovvero legata ai soli processi di natura pedologica e geologica di alcuni metalli nell'orizzonte profondo (circa 100 cm) dei suoli agricoli di pianura.
- **Carta del fondo naturale-antropico** (As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, V, Sn, Zn): carta che rappresenta la spazializzazione del contenuto naturale antropico, ovvero della somma del contenuto naturale più quello legato a fonti di contaminazione diffusa, di alcuni metalli nell'orizzonte superficiale (20-30 cm) dei suoli agricoli di pianura.
- **Contenuto biodisponibile dei metalli nei suoli agricoli:** valutazione del grado di biodisponibilità dei metalli nei diversi tipi di suoli della pianura. I metodi analitici utilizzati sono DTPA, estrazione in nitrato di ammonio (DIN 19730; 2008) + lettura icp-massa e cessione in acqua con rapporto 1/10 (UNI-EN 12457-2; 2004). Questa analisi consente di

valutare la mobilità dei metalli dal suolo alle piante e dal suolo alle acque e quindi alla catena alimentare.

- **Reazione del suolo (pH):** carta della distribuzione areale del pH nell'orizzonte superficiale del suolo (0-30 cm). Descrive l'acidità, neutralità o basicità della soluzione circolante nel suolo. Questo parametro influenza:
 - o la solubilità dei nutrienti contribuendo all'assimilabilità dell'azoto, zolfo e fosforo;
 - o il tipo e l'attività dei microrganismi (l'attività microbica è favorita in un campo di variazione del pH da 6,6 a 7,3 ed è responsabile della decomposizione e sintesi della sostanza organica);
 - o l'interazione con i fitofarmaci (molti di loro sono registrati per specifiche condizioni dei suoli e quindi con condizioni diverse potrebbero innescare reazioni sfavorevoli che possono generare composti di degradazione indesiderabili);
 - o la mobilità dei metalli pesanti (diversi metalli pesanti diventano più solubili in suoli con pH acido e possono più facilmente muoversi e raggiungere le acque superficiali e profonde).

3.9.3 Rumore

Il rumore ambientale è associato a numerose attività umane, ma sono le infrastrutture dei trasporti (traffico stradale, ferroviario e aereo) a costituire la principale fonte di esposizione per la popolazione, in particolare in ambito urbano.

Secondo l'Organizzazione mondiale della sanità il rumore è la seconda causa ambientale di problemi di salute, dopo l'impatto della qualità dell'aria.

Le linee guida sul rumore ambientale pubblicate nel 2018 dall'OMS forniscono numerose indicazioni sulla protezione della salute umana dall'esposizione dannosa al rumore ambientale; tra l'altro stabiliscono raccomandazioni sull'esposizione al rumore del traffico stradale, ferroviario ed aereo:

- per l'esposizione al rumore stradale l'OMS raccomanda di ridurre i livelli di rumore al di sotto dei 53 decibel (dB, Lden, livello diurno/serale/notturno) e per l'esposizione al rumore notturno al di sotto di 45 (dB, Lnight, livello notturno);
- per l'esposizione al rumore ferroviario le soglie sono 54 (dB, Lden) e per il rumore notturno 44 (dB, Lnight);
- per l'esposizione media al rumore aeroportuale viene raccomandato di ridurre i livelli sonori sotto i 45 (dB, Lden) e sotto i 40 notturni (dB, Lnight).

Nel corso degli ultimi anni sono stati condotti diversi studi sugli effetti sanitari del rumore ambientale. Dai risultati ottenuti emerge un' evidenza scientifica di correlazione tra esposizione al rumore ed effetti quali "annoyance" (ovvero disturbo, insoddisfazione, irritazione), disturbi del sonno e risvegli, deficit di apprendimento, ma anche ipertensione e disturbi cardiovascolari. Alcune pubblicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e del Centro comune di ricerca della Commissione europea indicano che il rumore dovuto al traffico è responsabile annualmente della perdita di oltre un milione di anni di "vita sana" negli Stati membri dell'Unione europea e in altri Paesi dell'Europa occidentale.

Per ciò che concerne, in particolare, il rumore da traffico e l'annoyance, è da rilevare che a parità di livelli sonori il rumore derivante dal traffico aereo è mediamente più disturbante del rumore dovuto al traffico stradale, a sua volta più disturbante del rumore da traffico ferroviario; pertanto, nella definizione di soglie ed obiettivi si dovrebbe operare una distinzione fra le diverse sorgenti in relazione al loro diverso impatto sulla popolazione.

In Emilia-Romagna le sorgenti di rumore da trasporti sono molte. Il territorio regionale è attraversato da una rete composta da circa 600 km di autostrade, oltre 1.100 km di strade statali, più di 9.000 km di strade provinciali, circa 1.400 km di ferrovie, circa 260 stazioni attive, 4 aeroporti principali più altri aeroporti minori, il porto di Ravenna, prevalentemente commerciale, 5 porti regionali, alcuni porti comunali, vari approdi turistici marittimi ed approdi della navigazione interna. Il rumore è particolarmente critico nelle aree urbane, dove si registrano frequenti segnalazioni di disturbo da parte della popolazione che considera il rumore come una delle cause più importanti del peggioramento della qualità della vita.

In adempimento agli obblighi fissati dalla normativa i gestori di molte delle principali infrastrutture che interessano il territorio regionale (Autostrade per l'Italia, Autostrada del Brennero A22 SpA, SATAP SpA, Autocamionale della Cisa SpA, Autostrade Centropadane SpA, RFI) hanno presentato propri piani di abbattimento e contenimento del rumore, in termini sia di barriere acustiche, sia di asfalti fonoassorbenti, sia di interventi diretti sui ricettori, che possono peraltro contribuire ai piani di risanamento acustico dei Comuni interessati.

Il D.Lgs n. 194/05 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale" introduce l'obbligo per i comuni di elaborare la Mappa acustica strategica degli agglomerati urbani con più di 100.000 abitanti e di predisporre il relativo Piano d'azione. La Mappa acustica ha lo scopo di rappresentare la distribuzione dei livelli di rumore Lden e Lnight sul territorio per effetto di tutte le sorgenti sonore in esso presenti (strade, ferrovie, aeroporti, industrie, ecc.). La Mappa si distingue dunque dalla Classificazione acustica del territorio comunale, rispondente alla legge quadro 447/95, che rappresenta invece i valori limite di rumorosità da rispettarsi nel territorio comunale. Il Piano d'azione individua gli interventi e le azioni necessari per evitare e/o ridurre il rumore ambientale.

La progressiva attuazione della normativa europea in ambito regionale, attraverso la predisposizione delle mappe acustiche strategiche per gli agglomerati e delle mappature acustiche per le principali infrastrutture di trasporto (strade su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno, assi ferroviari su cui transitano più di 30.000 treni ogni anno e aeroporti con più di 50.000 movimenti all'anno, intesi come operazioni di decollo o di atterraggio), nonché dei relativi piani d'azione, ha reso via via disponibili un numero sempre maggiore di dati e informazioni sull'esposizione della popolazione al rumore e sulle strategie e gli interventi di amministrazioni, enti e soggetti gestori per la riduzione dell'inquinamento acustico.

Arpae tramite la sua struttura organizzativa svolge attività di prevenzione, vigilanza e controllo anche in questo settore, supportando la Regione e le Amministrazioni locali.

Tale attività si esplica sia in fase autorizzativa per il rilascio di pareri tecnici sulle valutazioni previsionali di impatto acustico, che in fase di monitoraggio ambientale e di gestione delle anomalie rilevate.

Dai dati disponibili circa l'esposizione della popolazione al rumore e da quelli derivanti dall'attività di vigilanza-controllo delle sorgenti di inquinamento acustico, emerge uno stato di criticità diffuso negli agglomerati urbani, in cui risiede oltre un terzo della popolazione regionale, in cui parte dei cittadini è esposta a elevati livelli sonori per lo più determinati dal traffico stradale ed aeroportuale. Per il rumore stradale è soprattutto necessario intervenire sulle opere di mitigazione (barriere antirumore ed asfalto fonoassorbente) garantendo la loro efficacia mitigativa. Nello specifico, il rumore ferroviario in Emilia-Romagna determina un minore impatto rispetto agli altri sistemi viari; per le ferrovie comunque permangono margini di miglioramento, sia per la riduzione delle "emissioni alla sorgente" (intervenendo soprattutto sul materiale rotabile del trasporto merci), sia posizionando ulteriori barriere antirumore.

Si rileva, tuttavia, che l'onere di classificazione e zonizzazione acustica in base alle destinazioni d'uso, in capo ai Comuni ai sensi della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995, non è stato ancora ottemperato: su scala regionale il 27% dei Comuni non vi ha ancora provveduto, mentre in altre Regioni (Valle d'Aosta, Marche, Toscana, Lombardia, Veneto) il processo di classificazione acustica del territorio è quasi completato (percentuale di comuni zonizzati > 90%).

Dai dati disponibili presso Arpae, risulta che, al 31/12/2021, a livello regionale, 242 dei 330 Comuni della regione (nel 2021 sono stati acquisiti due comuni dalla regione Marche), il 73% del totale, hanno approvato la classificazione acustica del territorio ai sensi della LR 15/01, ovvero della L 447/95 o del DPCM 01/03/91 (queste ultime classificazioni da adeguare ai sensi della LR 15/01). La percentuale di territorio zonizzato è il 75% del territorio regionale, mentre la popolazione che risiede in territori zonizzati è pari al 92% del totale regionale.

Lo stato di attuazione dei piani di classificazione acustica al 31/12/2021 rimane piuttosto disomogeneo nelle diverse province: Rimini e Forlì-Cesena sono le province con la minor

percentuale di comuni zonizzati (60%), mentre in provincia di Ravenna tutti i comuni risultano zonizzati. Le percentuali di popolazione zonizzata più elevate si riscontrano, oltre che per Ravenna (100%), per le province di Bologna e Parma (> 94%).

3.10 Sintesi indicatori Vulnerabilità e resilienza del territorio

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 19> Sintesi indicatori per la componente sistemica Vulnerabilità e resilienza del territorio

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
P L A N E T	Goal 11: Città e comunità sostenibili Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili Goal 13: Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze	Dissesto idrogeologico	Popolazione esposta al rischio di alluvioni e frane (ISPRA)	<u>ISTAT</u>	
		erosione	Erosione di suolo	<u>ARPAE E.R. DIREZIONE TECNICA</u>	Il 50% della regione quindi praticamente l'intera fascia collinare appartiene alla classe di erosione moderata o alta
		erosione costiera ed ingressione marina	Erosione costiera (ASE e ASPE)	<u>ARPAE E.R. SIMC</u>	

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
P L A N E T	Goal 15: Vita sulla Terra Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica	Paesaggio Uso e consumo di suolo	Impermeabilizzazione e consumo di suolo pro capite (Ispra, 2018, mq/ab)	ISTAT	
			Frammentazione del territorio naturale e agricolo (Ispra, 2018, %)	ISTAT	
			Impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale (Ispra, 2018, %)	ISTAT	
			incidenza percentuale verde urbano sulla superficie comunale (Istat, 2019, %)	ISTAT	
			Monitoraggio semestrale delle aree trasformate dei Piani Urbanistici comunali vigenti ai sensi della LR 24/2017 (Art.5, comma 6)	RER Servizio pianificazione territoriale e urbanistica dei trasporti e del paesaggio	Al monitoraggio del primo semestre 2020 hanno risposto 318 comuni su 328, di cui 309 per dichiarare l'esito negativo. Sono 11 gli interventi che comportano consumo di suolo per un totale di 53 ettari. Al monitoraggio del secondo semestre 2020 hanno risposto 325 comuni su 328, di cui 310 per dichiarare l'esito negativo. Sono 17 gli interventi che comportano consumo di suolo per un totale di circa 28 ettari per un totale 81 ettari a fronte dei 241 ettari del 2019.

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
P L A N E T	Goal 15: Vita sulla Terra Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica	Indice di qualità dei suoli/servizi ecosistemici	Servizio ecosistemico di regolazione del ciclo del carbonio : "Sequestro di carbonio attuale". Indice di quantità del servizio erogato (01) dai suoli a scala regionale per la parte di pianura	SGSS	Prevalenza della classe "media" alla scala regionale per la porzione di pianura
			Servizio ecosistemico di regolazione dell'acqua/ controllo ruscellamento/alluvioni: WAR infiltrazione di acqua nel suolo. Indice di quantità del servizio erogato (01) dai suoli a scala regionale per la parte di pianura	SGSS	La capacità di infiltrazione è prevalentemente media nell'area di pianura. L'impermeabilizzazione è un fattore limitante per questo servizio ecosistemico
			Carta del servizio ecosistemico di habitat del suolo: biodiversità (BIO). Indice di quantità del servizio erogato (01) dai suoli a scala regionale per la parte di pianura	SGSS	Prevalenza di aree con bassa e media fornitura di questo servizio ecosistemico
			Servizio ecosistemico di approvvigionamento del suolo: produzione di biomassa (PRO). Indice di quantità del servizio erogato (01) dai suoli a scala regionale per la parte di pianura	SGSS	Prevalenza di aree con elevata e media fornitura di questo servizio
			Servizio ecosistemico di regolazione dell'acqua/ riserva idrica potenziale WAS. Indice di quantità del servizio erogato (01) dai suoli a scala regionale per la parte di pianura	SGSS	La capacità di stoccare acqua è prevalentemente media e alta nel territorio di pianura. Il grado di impermeabilizzazione è un fattore limitante per questo servizio ecosistemico
			Servizi ecosistemico di regolazione del ciclo dell'acqua/rilascio e ritenzione dei nutrienti e degli inquinanti/ BUF. Indice di quantità del servizio erogato (01) dai suoli a scala regionale per la parte di pianura. capacità depurativa dei suoli (potenziale)	SGSS	Ampie porzioni del territorio di pianura sono contenute nelle classi medie e alte. La fascia costiera , la piana a meandri e una parte del margine risultano essere aree fragili da questo punto di vista.

	Indice di qualità dei suoli/servizi ecosistemici	Carta dell'Indice di qualità dei servizi ecosistemici. La carta dell'indice di qualità sintetico in 5 classi dei 4 SE più consolidati (PRO, WAR, CST, BUF) considerati nel loro complesso individuando così le macroaree con i suoli che offrono una molteplicità di servizi ecosistemici .	<u>SGSS</u>	i suoli della pianura emilianoromagnola sono fertili e svolgono importanti funzioni di regolazione delle acque meteoriche e di attenuazione dei potenziali contaminanti e dei nutrienti. Tuttavia le pressioni a cui sono sottoposti (agricoltura intensiva, uso di ammendanti di varia natura, impermeabilizzazione) influiscono negativamente su alcune delle loro funzioni limitandole con conseguente diminuzione dei servizi ecosistemici forniti
--	--	---	-------------	---

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

SP Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
Planet	"Goal 15: Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica"	biodiversità e reti ecologiche	Aree forestali in rapporto alla superficie regionale	RER, in via di elaborazione	
			Aree protette in rapporto alla superficie regionale	RER, in via di elaborazione	
			Zone Ramsar in rapporto alla superficie regionale	RER, in via di elaborazione	
			Siti Natura 2000 in rapporto alla superficie regionale	RER, in via di elaborazione	
			Numero di specie alloctone vegetali presenti in Regione	RER, in via di elaborazione	
			Numero di specie alloctone animali presenti in Regione	RER, in via di elaborazione	

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
Planet	"Goal 15: Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica"	rischio sismico	Numero comuni in zona sismica medio alta	RER - Servizio Geologico	
			Numero dei siti contaminati	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	
rischio antropogenico		Numero siti censiti per presenza di amianto	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA		
		Percentuale di persone che vivono in abitazioni con rumore dai vicini o dalla strada (Istat, 2018, %)	ISTAT		
		Distribuzione regionale degli stabilimenti RIR nelle zone sismiche numero di RIR	ARPAE E.R. - DT - AREA PREVENZIONE AMBIENTALE METROPOLITANA		
		Carte del contenuto naturale dei metalli pesanti. Distribuzione areale della concentrazione di metalli nel subsoil (circa 1 m) dei suoli agricoli	SGSS	Non si può esprimere uno stato perché si tratta di una qualità intrinseca del suolo. Nei suoli regionali contenuti di fondo NATURALE superiori alle CSC si verificano localmente per Cr e Ni e sono legate alla presenza di ofioliti nel materiale parentale dei suoli	
		Carte del contenuto naturale-antropico dei metalli pesanti. Distribuzione areale della concentrazione di metalli nel primo orizzonte (topsoil) dei suoli agricoli	SGSS	I valori sono prevalentemente al di sotto delle CSC per le aree agricole e solo il rame al momento rappresenta una criticità in quanto fortemente arricchito in superficie rispetto al contenuto di fondo naturale	
		Report sul contenuto biodisponibile dei metalli nei suoli. Valutazioni sul grado di biodisponibilità dei metalli nei diversi tipi di suoli della pianura emiliano-romagnola	SGSS	Alcuni metalli in determinate condizioni risultano mobili verso le piante nella maggioranza dei casi con valori al di sotto dei livelli soglia di attenzione delle normative europee che hanno dei riferimenti per questo parametro. Il rame si conferma come il parametro più critico a causa della sua elevata mobilità sia verso le piante che verso le acque, le aree con i suoli acidi sono particolarmente vulnerabili per questo aspetto	

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

3.11 Qualità ed utilizzo delle risorse idriche

La risorsa idrica assume un ruolo fondamentale, sia per il soddisfacimento dei fabbisogni idrici, che per il mantenimento degli ecosistemi e degli ambienti acquatici. La sua disponibilità e distribuzione nel tempo rientra, infatti, tra le principali sfide comunitarie, riconosciute anche nell'ambito dell'Agenda ONU 2030 con la definizione del Goal 6, che mira a conseguire, entro il 2030, l'accesso universale ed equo all'acqua potabile sicura e alla portata di tutti.

In tal senso, come di seguito descritto, i cambiamenti climatici influenzano fortemente il ciclo dell'acqua nell'ambito del territorio regionale, alterando gli equilibri del corpo recettore sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo, come illustrato nei paragrafi seguenti.

Si descrivono, inoltre, sinteticamente le caratteristiche del servizio idrico integrato, al fine di definire il quadro degli indicatori e dei fattori di cui alla SWOT successive.

Qualità delle risorse idriche

Sul territorio dell'Emilia-Romagna in base all'ultimo aggiornamento condotto, a supporto del quadro conoscitivo per il PdG 2021, sono stati individuati 454 corpi idrici fluviali, sia naturali che artificiali (per una lunghezza totale di 6.928 km) e 5 corpi idrici lacuali artificiali. Le portate medie naturali complessive dei corsi d'acqua appenninici sono stimabili in circa 210 m³/anno; i regimi idrologici sono fortemente torrentizio: nei mesi di luglio e agosto le portate naturali sono valutate pari a circa il 10-20% delle medie annue.

Per il fiume Po la portata media a Piacenza è circa 860 m³/s e a Pontelagoscuro circa 1370 m³/s (medie 2003-2019), con un regime idrologico decisamente meno torrentizio rispetto a quello dei corsi d'acqua appenninici. Per i corpi idrici del Po prospicienti il territorio regionale, il Piano di Gestione, individua criticità sia sullo stato chimico sia, soprattutto, su quello ecologico ("buono" solo fino all'immissione del Lambro).

I corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna sono complessivamente 2.

Il corpo idrico CD1 si estende da Goro a Ravenna ed è influenzato dagli apporti sversati dal bacino padano e da quello del fiume Reno.

Il corpo idrico CD2 si estende da Ravenna a Cattolica e riceve il contributo dei bacini idrografici di Lamone/Fiumi Uniti/Savio e del Conca/Marecchia.

I corpi idrici di transizione della Regione Emilia-Romagna, individuati e tipizzati in accordo alla normativa vigente (Direttiva 2000/60/CE, D.Lgs. 152/06, D.M. 131/08), sono complessivamente 8: si tratta di 7 lagune costiere, alle quali si aggiunge il delta del Po di Goro, unico corpo idrico di transizione interregionale.

I corpi idrici sotterranei individuati in Emilia-Romagna sono complessivamente 135. Di questi, 58 ricadono nel territorio montano (49 dati da acquiferi in roccia, i restanti dai depositi alluvionali delle valli), mentre in pianura il sistema di acquiferi è strutturato in un livello freatico (2 corpi idrici di scarso significato in termini di risorsa idrica) e in un complesso di 75 corpi idrici distribuiti su due profondità (circa 11500 km² di estensione), sia relativi ad areali di conoide alluvionale, sia ai territori di media e bassa pianura (confinati rispetto all' acquifero freatico superficiale).

Sulla base degli indicatori definiti nella SDG 6.3.2 dell'Agenda 2030, si attribuisce all'Emilia-Romagna un indicatore specifico relativo alla percentuale di corpi idrici che hanno raggiunto l'obiettivo di qualità ecologica sul totale dei corpi idrici delle acque superficiali (fiumi e laghi) (Ispra, Qualità elevata e buona, %), pari a 28,9 % contro il 41,7 riferito all'Italia.

Nello specifico, dalle evidenze dell'ultimo periodo di monitoraggio (fonte Arpa), emerge quanto segue:

☒ Acque superficiali:

- **Stato Ecologico:** gran parte dei corpi idrici fluviali raggiunge l'obiettivo di qualità "buono" nelle zone appenniniche e pedecollinari, con condizioni poco o moderatamente alterate rispetto a quelle di riferimento naturale, a differenza delle aree di pianura in cui prevalgono invece corpi idrici artificiali o fortemente modificati dal punto di vista idromorfologico. Nel ciclo di monitoraggio 2014-19 il 29% dei corpi idrici raggiunge lo stato buono mentre il rimanente 71% è prevalentemente distribuito nella classe sufficiente e in misura minore in quella scarsa.
- **Stato chimico:** nel sessennio 2014-2019 si evidenzia un peggioramento rispetto al quadro conoscitivo 2010-13, in cui il 98% dei corpi idrici raggiungeva lo stato chimico buono. In particolare, l'89% dei corpi idrici monitorati raggiunge lo stato chimico buono, mentre l'11% non consegue lo stato buono, a causa del superamento di alcune sostanze¹⁷. Includendo nel monitoraggio le nuove sostanze, previste dal D. Lgs.172/15, in applicazione della Dir 2013/39/UE, la percentuale dei corpi idrici regionali che raggiunge lo stato buono scende a 85%, a fronte del 15% che non consegue lo stato buono.

☒ Corpi lacustri:

- **Stato/Potenziale ecologico:** per quanto riguarda la classificazione del sessennio 2014-2019, il potenziale ecologico "buono" è stato raggiunto in tre corpi idrici (Lago di Suviana, Lago di Brasimone e Invaso di Ridracoli) mentre si conferma lo stato "sufficiente" per la Diga di Molato ed anche per la Diga di Mignano, dove l'elemento critico è il Fosforo (LTLeCo). La valutazione del potenziale ecologico del sessennio 2014-2019 conferma, come il precedente quadriennio 2010-2013, uno stato "buono" per il 60% dei corpi idrici lacustri. Si conferma una buona classificazione dell'elemento biologico Fitoplancton (media dei valori dell'Indice medio di biomassa – Clorofilla α e Indice di composizione).
- **Stato chimico:** la presenza di elementi chimici appartenenti all'elenco di priorità, valutata rispetto agli Standard di qualità fissati dai riferimenti legislativi, non evidenzia criticità, confermando per il sessennio 2014-19, il raggiungimento dell'obiettivo di "buono" stato

¹⁷Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), nel fiume Po a Roccabianca, nel bacino del Crostolo, del Baganza, del Ventena; Nichel nelle aste interessate del Lora-Carogna, Fossaccia Scannabecco, canale Emissario, t. Samoggia, canale Navile, canale Savena Abbandonato con; superamenti puntuali della CMA sul t. Enza e sul Po di Primaro; sul canale Naviglio a Colorno permangono le criticità relative ad entrambi gli SQA, Di (2-etilesilftalato) nel bacino del Crostolo, non confermate dopo il 2017; Difenileteri bromati (PBDE) in colonna d'acqua nel t. Crostolo e nel c. Navile, a valle di grandi impianti di depurazione.

chimico per il 100 % dei corpi idrici, consolidando gli esiti del quadriennio precedente 2010-2013.

☒ Corpi idrici marino costieri:

- **Stato ecologico:** nel sessennio 2014-2019, il corpo idrico CD1 ha conseguito una valutazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere “sufficiente”, mentre il CD2 ha raggiunto una migliore condizione di stato ecologico “buono” rispetto agli anni precedenti. Tale esito è in relazione all’andamento dell’indice TRIX che riassume in modo sintetico la qualità delle acque marino costiere in termini di livello di trofia, risultato di poco inferiore al valore soglia.
- **Stato chimico:** le indagini relative al sessennio 2014-2019 hanno evidenziato uno stato “non buono” sia per il CD1 che per il CD2. Si ritiene che la criticità di tali risultati possa essere principalmente correlata all’evoluzione normativa che, a partire dal 2010, ha visto in un primo momento l’applicazione del D.M. 260/10 e successivamente l’introduzione del D.Lgs. 172/15. Sono state quindi apportate diverse modifiche alla normativa vigente, alcune delle quali hanno avuto maggior impatto sugli esiti della classificazione come ad esempio l’introduzione di limiti nuovi o più restrittivi per alcune sostanze ricercate in matrice acqua (es. piombo e composti) oppure l’inserimento di nuove matrici di indagine come il biota (criticità riscontrate in particolare per i parametri PBDE e mercurio).

☒ Corpi idrici di transizione:

- **Stato ecologico:** i dati aggiornati relativi al sessennio 2014-2019 confermano che lo stato ecologico è fortemente condizionato dalle valutazioni relative agli EQB (Fitoplancton, Macroinvertebrati bentonici, Fanerogame e Macroalghe). Lo stato ecologico dei corpi idrici di transizione risulta quindi “Cattivo” per Valle Cantone, Lago delle Nazioni (in questo caso si tratta di potenziale ecologico) e Valli di Comacchio e “Scarso” per tutti gli altri corpi idrici monitorati, Sacca di Goro, Valle Nuova e Pialassa Baiona.
- **Stato chimico:** le indagini relative al sessennio 2014-2019 hanno evidenziato uno stato “non buono” per tutti i corpi idrici di transizione. Come già precedentemente esposto per le acque marino costiere, si ritiene che la criticità di tali risultati possa essere principalmente correlata all’evoluzione normativa che, a partire dal 2010, ha visto in un primo momento l’applicazione del D.M. 260/10 e successivamente l’introduzione del D.Lgs. 172/15. Sono state quindi apportate diverse modifiche alla normativa vigente, alcune delle quali hanno avuto maggior impatto sugli esiti della classificazione come ad esempio l’introduzione di limiti nuovi o più restrittivi per alcune sostanze ricercate in matrice acqua (es. piombo e composti e benzo(g,h,i) perilene) oppure l’inserimento di nuove matrici di indagine come il biota (criticità riscontrate in particolare per i parametri PBDE e mercurio).

☒ Corpi idrici sotterranei:

- **Stato quantitativo:** dall’ultimo monitoraggio risultano in stato quantitativo “buono” tutti i corpi idrici montani, i freatici di pianura, le pianure alluvionali, gran parte delle conoidi alluvionali appenniniche (78,6%) e depositi di fondovalle (77,8%). i 17 corpi idrici in stato

quantitativo "scarso", pari al 12,6% del numero totale e 4,2% della superficie totale, sono rappresentati da alcuni corpi idrici di conoide alluvionale appenninica e da alcuni depositi di fondovalle. Lo stato quantitativo dei corpi freatici di pianura permane nella classe di buono per la pressoché assenza di pozzi ad uso industriale, irriguo e civile e per il rapporto idrogeologico con i corpi idrici superficiali, sia naturali che artificiali, che ne regolano il livello per gran parte dell'anno. Per il freatico costiero non sono stati al momento identificati effetti di ingressione del cuneo salino per effetto degli emungimenti, e le attuali fluttuazioni del cuneo salino sono dovute a condizioni naturali, anche estreme, determinate dal clima. Lo stato quantitativo dei corpi idrici montani risulta in classe buono, mentre si osserva nell'ultimo periodo lo scadimento dello stato quantitativo in 2 corpi idrici di fondovalle (trebbia-nure-arda e taro-enza-tresinaro). In stato quantitativo "scarso" sono alcuni corpi idrici di conoide alluvionale appenninica della porzione occidentale della regione, da piacenza a reggio emilia nelle zone dove si concentrano prelievi irrigui, acquedottistici e industriali.

- **Stato chimico:** Il monitoraggio chimico dei 135 corpi idrici sotterranei effettuato nel 2014-2019 evidenzia che 106 corpi idrici sono in stato chimico "buono", pari al 78,5% rispetto al 76,3% del primo triennio 2014-2016 e al 68,3% del periodo 2010-2013, ovvero non interessati da inquinamento di origine antropica. In particolare sono risultati in stato chimico "buono" i corpi idrici montani, i profondi di pianura alluvionale, gran parte dei depositi di fondovalle (77,8%) e diversi di conoide alluvionale (64,3%). I 29 corpi idrici in stato chimico "scarso" sono rappresentati da 25 corpi idrici di conoide alluvionale appenninica, 2 dei depositi di fondovalle e 2 freatici di pianura. Questi ultimi permangono in stato chimico "scarso", essendo molto vulnerabili alle numerose pressioni antropiche presenti in pianura, dove i principali impatti sono determinati dalla presenza di composti di azoto, solfati, arsenico, e altri parametri riconducibili a salinizzazione delle acque, mentre in alcuni punti, quindi a scala locale e non per l'intero corpo idrico, sono critici anche fitofarmaci, in particolare: Imidacloprid, Metolaclo e Terbutilazina. La presenza nelle conoidi alluvionali appenniniche o nelle pianure alluvionali è spesso puntuale e non persistente nel tempo, non determinando, anche in questo caso, situazioni di criticità a scala di corpo idrico. I fitofarmaci risultano inoltre assenti nei corpi idrici montani e solo alcuni ritrovamenti a concentrazioni pari al limite di quantificazione sono stati riscontrati nei depositi di fondovalle. A differenza di quanto osservato nel periodo 2010-2013, a scala di corpo idrico, la presenza di fitofarmaci non risulta pertanto critica, rappresentando nel periodo 2014-2019 sempre criticità puntuali e spesso non persistenti nel tempo. Lo stato chimico "scarso" nei due corpi idrici di fondovalle (Secchia e Senio-Savio) è determinato dalla presenza di composti di azoto, solfati, salinizzazione delle acque e triclorometano. I parametri critici per i corpi idrici di conoide alluvionale in stato "scarso", in particolare le porzioni libere e confinate superiori di conoide e in alcuni casi le porzioni confinate inferiori, sono invece composti di azoto, solfati, boro e organoalogenati, in particolare il triclorometano. I corpi idrici più profondi (confinati inferiori di pianura), a parte alcune porzioni profonde e confinate di conoide, risultano in stato chimico "buono", seppure la

qualità non risulta idonea per usi pregiati per via della presenza naturale di sostanze chimiche, ad esempio composti di azoto, arsenico, boro e cloruri, che sono naturalmente presenti negli acquiferi e per i quali sono stati determinati i rispettivi valori di fondo naturale.

Fabbisogno e consumo idrico

Come mostrato nella tabella seguente, aggiornata al 2018 (dati: Arpae), sull'intero territorio regionale i consumi complessivi alle utenze sono stimati in circa 1.440 Mmc/anno, di cui oltre la metà riguardano gli usi irrigui (924 Mmc/anno, 64% del totale), molto maggiori rispetto all'acquedottistica civile (327 Mmc/anno) e agli usi industriali (circa 202 Mmc/anno comprensivi delle forniture acquedottistiche al settore, che scendono a 171 Mmc/anno al netto delle stesse).

Tabella 20>Consumi provinciali alle utenze al 2018 per i diversi settori d'uso (Mmc/anno)

Provincia	Volumi all'utenza/all'azienda in Mmc/anno						Tot. con piscicolt.
	Irriguo	Industr.	Acqued.	Zoot.	Totale	Piscicolt.	
Piacenza	115.5	9.5	22.3	2.5	149.8	0.0	149.8
Parma	68.4	28.2	32.3	3.8	132.7	19.3	152.0
Reggio-Emilia	107.6	16.2	33.1	4.7	161.6	1.2	162.8
Modena	68.7	19.2	49.0	3.8	140.7	3.7	144.4
Bologna	72.9	25.5	76.6	0.8	175.8	3.4	179.2
Ferrara	327.0	27.8	27.3	1.0	368.7	32.7	401.4
Ravenna	117.4	32.8	30.0	1.0	195.5	9.2	204.7
Forlì-Cesena	40.3	8.8	26.5	1.7	77.3	0.8	78.1
Rimini	6.0	3.4	30.2	0.2	39.8	0.01	39.8
Totale	923.8	171.4	327.3	19.3	1441.8	70.3	1512.1
Incidenza	64%	12%	23%	1%	100%		
Valutazione 2010	907	191	345	20	1463		
Industriale e zootecnia sono al netto degli approvvigionamenti acquedottistici per evitare una doppia computazione							

Si stima che i prelievi idrici totali nel territorio regionale ammontino a oltre 2.250 Mmc/anno di acqua, dei quali il 70%, ossia circa 1.570 Mmc/anno, di origine superficiale, proveniente in gran parte dal F. Po: 1.130 Mmc/anno, oltre a circa 440 Mmc/anno da altre derivazioni superficiali; il restante 30% è emunto dalle falde (circa 625 Mmc/anno) e sorgenti (circa 60 Mmc/anno).

La suddivisione per i settori di impiego maggiormente idroesigenti è la seguente:

- **usi irrigui:** circa 1505, di cui circa 1.050 Mmc/anno prelevati da Po, circa 220 Mmc/anno dai corsi d'acqua appenninici, e circa 235 Mmc/anno da acquiferi di pianura;
- **usi civili:** stimati in oltre 490 Mmc/anno; di cui circa 50 Mmc/anno prelevati dal Po, oltre 120 Mmc/anno prelevati dai corsi d'acqua appenninici e circa 320 Mmc/anno da acquiferi, di cui almeno 35 montani (sorgenti);
- **usi industriali:** stimati in circa 200 Mmc/anno dei quali oltre 30 dall'acquedottistica civile, oltre 60 Mmc/anno prelevati dal Po e dai corsi d'acqua appenninici e circa 110 Mmc/anno da acque sotterranee.

Relativamente ai prelievi civili, si riportano nella tabella seguente i volumi relativi alle captazioni superficiali e quelli emunti dalle diverse tipologie di acquiferi regionali; relativamente a questi ultimi si evidenzia che oltre i 3/4 dei prelievi sono connessi agli acquiferi di conoide, mentre dai corpi idrici sotterranei montani (compresi i depositi alluvionali vallivi) proviene circa il 12 % della risorsa immessa in rete, fornita da sorgenti e pozzi di subalveo.

Tabella 21> Volumi acquedottistici dalle fonti superficiali per bacino regionale, Fonte: Arpae

Bacino	Volumi prelevati (Mmc/a)	Principali punti di captazione
T. ARDA	2.37	Arda a Bardetti e Arda all'invaso di Mignano
F. TARO	1.80	Gallerie drenanti sul Taro e sul Ceno a Fornovo e alti minori
T. PARMA	1.04	Gallerie filtranti su Parma e Baganza
T. ENZA	2.40	T. Enza a Cerezzola
F. SECCHIA	3.75	Traverse sul T. Riarbero e sul T. Mocogno a Piane di Mocogno
F. PANARO	0.85	Sollevamento Scoltenna sotto Pavullo nel Frignano
ASTA PO	49.80	Centrali di Pontelagoscuro e Serravalle e via CER rifornimenti a Bubano, NIP1 e NIP2
F. RENO	54.87	Reno a Lama di Reno per Centro Setta - Marzabotto e direttamente da Setta, nonchè prelievo da Reno per NIP; da Limentra di Treppio a Suviana; da Santerno per potabilizzatore a Borgo Tossignano - invasi Rineggio; prelievi per Bubano da Santerno via Canale dei Molini; potabilizzatore Monte Fortino con prelievo da R.Cestina
F. LAMONE	1.20	Derivazione Ravale sul T. Campigno
FIUMI UNITI	53.26	Invaso di Ridracoli e derivazioni verso ridracoli da Fosso Fiumicello, T. Bidente di Corniolo, T. Bidente Celle, Rio Bacine
F. SAVIO	0.22	Fosso dei Lupi a Bagno di Romagna
F. CONCA	0.57	Centro Santa Maria del Piano da Conca e da diga sul Conca
Totale	172.1	

Nel dettaglio nella tabella seguente si riporta la suddivisione degli acquiferi suddivisi per area montana e pianura, esplicitando i dati di prelievo e l'incidenza.

Tabella 22>Prelievi acquedottistici dagli acquiferi regionali, suddivisi per tipologia (anno di riferimento 2018 per i montani e 2017-2018 per i Groundwater della pianura, Fonte: Arpae)

Acquiferi	N. acquiferi	Prelievo acquedottistico (Mm ³ /anno)	Incidenza
Conoidi aff. Po - Libero	12	44.06	15.4%
Conoidi aff. Adriatico - Libero	12	5.29	
Conoidi aff. Po - Confinato superiore	11	59.23	24.5%
Conoidi aff. Adriatico - Confinato superiore/Confinato	16	19.12	
Conoidi aff. Po - Confinato inferiore	10	69.17	39.0%
Conoidi aff. Adriatico - Confinato inferiore	9	55.67	
Pianura alluvionale - Confinato superiore/Confinato	2	25.27	7.9%
Pianura alluvionale - Confinato inferiore	1	8.05	2.5%
Conoidi montane e Sabbie gialle	2	1.41	0.4%
Depositi vallivi	9	7.04	2.2%
Acquiferi montani	49	25.50	8.0%
Freatico di pianura	2	0.00	0.0%
Totale	135	319.81	100 %

I dati sui prelievi da sorgente e da pozzo nel settore montano sono a tutt'oggi non completamente esaustivi; per i prelievi idropotabili è comunque valutato che oltre il 10% del totale abbia questa origine.

Le acque del Po, nelle quattro province emiliane da Piacenza a Modena vengono rese disponibili, ad uso irriguo, alle utenze prevalentemente mediante stazioni di pompaggio e canali adduttori; in provincia di Ferrara tramite sollevamento da Po ed un sistema di canali (condotte per il potabile) e mediante il CER in quella di Bologna e nelle altre romagnole; le acque appenniniche sono principalmente derivate in prossimità delle chiusure dei bacini montano-collinari dei corsi d'acqua a fini irrigui, per il potabile su un numero limitato di captazioni montane (2 preponderanti – Ridracoli per la Romagna e Reno-Setta per Bologna). I prelievi dalle falde, per uso civile, sono prevalentemente localizzati nell'alta pianura.

Gli usi idropotabili possono presentare localmente caratteri di stagionalità, in proporzione all'incidenza delle attività legate al turismo. Per il settore industriale solo i fabbisogni del comparto

conserviero-vegetale presentano una forte stagionalità, mentre gli usi irrigui sono accentrati nel periodo tardo primaverile ed estivo.

Le risorse idriche hanno un ruolo rilevante anche, in termini, di Servizi Ecosistemici, in relazione in particolare alla fornitura di acqua per il consumo umano, a supporto della biodiversità e a sostegno degli habitat. Allo stesso modo, la funzione di regolazione del ciclo idrologico svolta da suolo e vegetazione avrà degli esiti diversi qualora ci si trovi in un contesto di substrato geologico permeabile (acquiferi) o, viceversa, non idoneo all'infiltrazione. Nel settore montano, da cui, secondo le dinamiche del ciclo dell'acqua, ha origine la naturale disponibilità di risorse idriche anche delle aree di pianura, un indicatore di contesto ambientale (nell'ottica dei Goal 15 e Goal 6) può essere dato dal rapporto tra l'estensione degli acquiferi e l'area dei comuni classificati come montani.

A tal fine, nella tabella riportata nella pagina seguente sono elencati i Comuni classificati come montani e sono specificate le relative località, qualora solo queste ultime siano classificate come territorio montano. Sulla base della cartografia regionale dei corpi idrici sotterranei è stata calcolata la percentuale di superficie di ciascun Comune montano in cui sono presenti corpi idrici sotterranei. Nel caso solo alcune Località sono classificate come montane, la percentuale di corpi idrici sotterranei è stata calcolata anche rispetto alla superficie totale delle Località di ciascun Comune. L'indicatore descrive la potenziale presenza di acque sotterranee in ciascun Comune e/o Località, senza fornire ulteriori indicazioni circa l'entità della disponibilità idrica per soddisfare i diversi usi, che dipende dalle caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche degli acquiferi.

I corpi idrici sotterranei sono presenti in oltre l'80% della superficie in 27 Comuni montani rispetto i 119 complessivi, mentre solo in 5 Comuni montani la percentuale è inferiore al 20%, evidenziando come anche in montagna è molto diffusa la presenza di acque sotterranee.

Pr	Nome Comune	Località	Superficie totale Comune (m ²)	% Superficie Corpi idrici sotterranei rispetto a Superficie totale Comune	% Superficie Corpi idrici sotterranei rispetto a Superficie totale Località
PC	BETTOLA		122891838	69	
PC	BOBBIO		106322045	58	
PC	CERIGNALE		31462094	80	
PC	COLI		72078870	43	
PC	CORTE BRUGNATELLA		46259624	52	
PC	FARINI		112175948	65	
PC	FERRIERE		179380588	72	
PC	GROPPARELLO		56248343	33	
PC	MORFASSO		83712364	57	

PC	OTTONE		98234952	99	
PC	PIOZZANO		43538490	27	
PC	TRAVO		80332002	62	
PC	VERNASCA		72638181	48	
PC	ZERBA		25091609	100	
PC	ALTA VAL TIDONE	PECORARA	100777087	28	53
PR	ALBARETO		103831632	52	
PR	BARDI		189406529	67	
PR	BEDONIA		167682343	88	
PR	BERCETO		131495773	44	
PR	BORE		43141864	38	
PR	BORGO VAL DI TARO		152168595	70	
PR	CALESTANO		57060295	87	
PR	COMPIANO		37093456	58	
PR	CORNIGLIO		166049914	69	
PR	FORNOVO DI TARO		57624791	25	
PR	LANGHIRANO		70841662	57	
PR	LESIGNANO DE'BAGNI		47442961	47	
PR	MONCHIO DELLE CORTI		69294185	66	
PR	NEVIANO DEGLI ARDUINI		105822190	39	
PR	PALANZANO		70118659	57	
PR	PELLEGRINO PARMENSE		82318843	55	
PR	SOLIGNANO		73544399	46	
PR	TERENZO		72290939	50	
PR	TIZZANO VAL PARMA		78177243	94	
PR	TORNOLO		69298676	45	
PR	VALMOZZOLA		67855624	43	

PR	VARANO DE`MELEGARI		64383639	38	
PR	VARSÌ		79727124	37	
RE	BAISO		75261968	43	
RE	CARPINETI		89434808	49	
RE	CASINA		63720272	51	
RE	CASTELNOVO NE`MONTI		96601190	30	
RE	CANOSSA		53194636	25	
RE	TOANO		67293658	96	
RE	VETTO		53261619	49	
RE	VIANO		45181272	22	
RE	VILLA MINOZZO		167794075	56	
RE	VENTASSO	BUSANA, COLLAGNA, LIGONCHIO, RAMISETO	257416047	56	56
M O	FANANO		89871138	79	
M O	FIUMALBO		39274544	68	
M O	FRASSINORO		95920541	30	
M O	GUIGLIA		48962303	43	
M O	LAMA MOCOGNO		63749954	88	
M O	MARANO SUL PANARO		45138844	10	
M O	MONTECRETO		31147132	73	
M O	MONTEFIORINO		45398159	76	
M O	MONTESE		80742538	47	
M O	PALAGANO		60380589	87	

M O	PAVULLO NEL FRIGNANO		144094472	42	
M O	PIEVEPELAGO		76378722	64	
M O	POLINAGO		53801554	64	
M O	PRIGNANO SULLA SECCHIA		80147111	31	
M O	RIOLUNATO		45141120	44	
M O	SERRAMAZZONI		93311728	41	
M O	SESTOLA		52407483	49	
M O	ZOCCA		69123064	37	
BO	BORGO TOSSIGNANO		29150114	64	
BO	CAMUGNANO		96565875	36	
BO	CASALFIUMANESE		82041773	27	
BO	CASTEL D`AIANO		45262837	57	
BO	CASTEL DEL RIO		52512223	89	
BO	CASTEL DI CASIO		47358312	36	
BO	CASTIGLIONE DEI PEPOLI		65874153	62	
BO	FONTANELICE		36559133	93	
BO	GAGGIO MONTANO		58674164	38	
BO	GRIZZANA MORANDI		77404108	40	
BO	LIZZANO IN BELVEDERE		85523397	58	
BO	LOIANO		52397968	77	
BO	MARZABOTTO		74524725	73	
BO	MONGHIDORO		48305343	86	
BO	MONTERENZIO		105382490	16	

BO	MONTE SAN PIETRO		74654339	17	
BO	MONZUNO		65013675	91	
BO	PIANORO		107135595	64	
BO	SAN BENEDETTO VAL DI SAMBRO		66475321	96	
BO	SASSO MARCONI		96495511	85	
BO	VERGATO		59950222	48	
BO	VALSAMOGGIA	CASTELLO DI SERRAVALLE, MONTEVEGLIO , SAVIGNO	178085480	20	29
BO	ALTO RENO TERME	GRANAGLIONE , PORRETTA TERME	73510650	58	58
RA	BRISIGHELLA		194440741	72	
RA	CASOLA VALSENIO		84461551	100	
RA	RIOLO TERME		44576538	34	
FC	BAGNO DI ROMAGNA		233482712	94	
FC	BORGHI		30171406	12	
FC	CIVITELLA DI ROMAGNA		117912393	65	
FC	DOVADOLA		38780623	93	
FC	GALEATA		63047042	100	
FC	MELDOLA		78913146	34	
FC	MERCATO SARACENO		99865401	54	
FC	MODIGLIANA		101342494	96	
FC	PORTICO E SAN BENEDETTO		60574026	100	
FC	PREDAPPIO		91717280	81	
FC	PREMILCUORE		98798351	100	
FC	ROCCA SAN CASCIANO		50256103	100	
FC	RONCOFREDDO		51829088	46	

FC	SANTA SOFIA		148773893	98	
FC	SARSINA		100912924	92	
FC	SOGLIANO AL RUBICONE		93439205	9	
FC	TREDOZIO		62347841	100	
FC	VERGHERETO		117683473	78	
RN	VERUCCHIO		27111132	60	
RN	CASTELDELCI		49240132	69	
RN	MAIOLO		24420881	48	
RN	NOVAFELTRIA		41820749	36	
RN	PENNABILLI		69728196	56	
RN	SAN LEO		53478416	40	
RN	SANT'AGATA FELTRIA		79369612	74	
RN	TALAMELLO		10551662	46	
RN	POGGIO TORRIANA	TORRIANA	34860203	27	40

Tabella 23> Percentuale Superficie Corpi Idrici sotterranei rispetto ad area del Comune/Località in area montana

Influenza dei cambiamenti climatici e tendenze osservate

Localmente le sorgenti appenniniche ed i corsi d'acqua appenninici risentono maggiormente di condizioni di siccità, che stante anche i cambiamenti climatici, non sono solo tipici della stagione estiva, ma si possono manifestare anche durante l'inverno, comportando nelle estati più siccitose e dove meno si è spinto su rimedi infrastrutturali, l'approvvigionamento per usi potabili con fonti esterne di emergenza (es. con allacci provvisori o autobotti).

Per quanto riguarda gli approvvigionamenti industriali nelle aree montane essi derivano dall'acquedottistica civile, o dove la qualità delle acque richieste dall'uso lo consenta e le attività siano localizzate in zone vallive "golenali", da pozzi di subalveo. Questo secondo caso risente meno delle crisi idriche, in quanto il corpo idrico alluvionale dal quale pescano costituisce una sorta di "serbatoio", alimentato dalle acque che spesso scorrono in subalveo anche quando il flusso superficiale dell'asta fluviale appare nullo.

Relativamente alle sorgenti, la loro portata ha un andamento più o meno oscillante nel corso dell'anno, solitamente con minimi estivi, corrispondenti quindi al periodo di massimo consumo (presenze turistiche, irrigazione di orti o giardini, etc.).

In diversi ambiti provinciali montani, soprattutto dove da più tempo sono attive gestioni sovracomunali, nel tempo si sono effettuati rilevanti interventi riguardanti nuove captazioni, interconnessioni tra acquedotti, potenziamenti inerenti i serbatoi (per raccogliere le scaturigini

notturne delle sorgenti), sostituzione condotte e ricerca perdite, etc. che hanno portato alla notevole limitazione delle criticità anche nelle annate più siccitose. Su altre province, soprattutto a Parma e Piacenza, persistono ancora rilevanti problematiche.

Di recente è stato approvato il Piano Regionale Crisi Idriche, che ha previsto la realizzazione di 14 interventi da realizzare nelle province di Bologna, Modena, Parma e Piacenza per completare o integrare le azioni immediatamente messe in campo a seguito della grave siccità del 2017, per la quale il Governo aveva dichiarato lo stato di emergenza nazionale assegnando all'Emilia-Romagna 13 milioni e 450mila euro. Le nuove opere saranno realizzate proprio grazie alle economie, ossia ai risparmi di spesa, sui cantieri portati a termine per superare le criticità causate dalla crisi degli approvvigionamenti di acqua all'agricoltura e alla popolazione.

Per quanto riguarda il sistema idrico bolognese, è previsto un intervento per 1,4 milioni di euro sul torrente Setta. In provincia di Modena vanno circa 260 mila euro, 245mila euro sono destinati a lavori nel parmense e 895 mila euro nel piacentino.

Il piano è realizzato dall'Agenzia Regionale per la Protezione Civile e Atesir Emilia-Romagna con la collaborazione delle Amministrazioni comunali e dei gestori dei servizi essenziali.

Scendendo nei dettagli, a Sasso Marconi, nel bolognese, si interviene con un investimento di 1,4 milioni di euro sul torrente Setta. L'intervento ha lo scopo di continuare a garantire la funzionalità dell'opera di presa per l'approvvigionamento della centrale acquedotto "Setta" per la fornitura di acqua con autobotti alle aree montane, nei casi in cui non possono essere interconnesse a sistemi acquedottistici.

Nel modenese sono in programma due interventi a Riolo: in località Lavina Frateria sono destinati 170mila euro per portare a termine gli interventi sui serbatoi con opere finalizzate a garantire la disponibilità della risorsa, mentre in via Vandelli Reggidi si interverrà con circa 90mila euro su una porzione di rete per garantire la disponibilità di acqua.

A Bardi, nel parmense, sono previsti due cantieri: il primo in località Carpana dove saranno realizzati lavori di interconnessione dell'acquedotto a servizio della località Brugnoli/Rugarlo finanziati con 25mila euro; il secondo a Landino dove saranno avviate opere sulla condotta che insiste su una frana nell'acquedotto del capoluogo finanziate con 80mila euro.

A Borgo Val di Taro, a Cornice, con 26mila euro saranno completati i lavori di interconnessione dell'acquedotto in località Belforte.

A Solignano nella frazione di Costa di Fosio sono previsti lavori di interconnessione dell'acquedotto di Fopla con quello di Monte Barigazzo, finanziati con 60mila euro.

Infine, a Varsi con un investimento di 54 mila euro saranno realizzati lavori sulla stazione di sollevamento di Campo del Gallo sull'acquedotto di Monte Barigazzo a completamento degli interventi del 2017.

Nel piacentino, a Castell'Arquato nella frazione di Partitore saranno concluse le opere sulla rete di distribuzione Castell'Arquato/Lugagnano/Vernasca/Gropparello con risorse pari a 160mila euro.

Anche a Fiorenzuola D'Arda in via Dieci è previsto il completamento dell'intervento sulla rete di distribuzione Fiorenzuola/Castell'Arquato finanziato con 190mila euro.

A Lugagnano uno stanziamento di 70 mila euro garantirà i lavori sull'impianto di rilancio Rustigazzo

e sulla rete di distribuzione, mentre altri 75 mila euro andranno ad un analogo intervento a Castel San Giovanni sull'impianto di rilancio Moretta.

A Ziano Piacentino in Alta Val Tidone vanno 200mila euro per opere sulla tubazione di interconnessione tra il serbatoio Pizzofreddo a Ziano e in località Tassara a completamento di un intervento sulla rete di distribuzione. Sempre in Alta Val Tidone altri 200mila euro saranno impiegati sulla rete di Pecorara con un intervento sulla tubazione di interconnessione tra il serbatoio Costalta e località Casa Rossa. Situazioni di deficit idrico con forti fluttuazioni dell'andamento della portata si sono verificate anche sul Po, arrivando a determinare limitazioni ai prelievi irrigui e a quelli di alcune centrali termoelettriche negli anni più siccitosi (2003, 2017).

Per i corpi idrici sotterranei di pianura la stagionalità della domanda generalmente non pregiudica l'approvvigionamento, determinando semmai un temporaneo sovra-sfruttamento, con possibilità di accelerare localmente l'abbassamento piezometrico e il trasporto di contaminanti, con peggioramento dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (vi si concentra una quota rilevante dei prelievi acquedottistici, vi si rifornisce la maggior parte delle attività produttive e sono spesso notevoli gli usi irrigui).

Il settore industriale, che origina circa il 16 % dei prelievi sotterranei, mostra ancora una forte dipendenza dalle falde, ma è l'unico settore che ha evidenziato nell'ultimo ventennio segnali di riduzione degli emungimenti, per effetto sia del ridimensionamento di certi comparti (p.e. industria saccarifera) sia in relazione all'efficientamento dei processi produttivi in termini di uso dell'acqua (p.e. ricircoli).

I prelievi idrici nel settore agricolo hanno invece rilevato nel medio periodo un trend in aumento, correlato alla realizzazione di nuove infrastrutture consortili di trasporto nella Romagna (prolungamento del CER e adduttrici da esso verso l'alta pianura), approvvigionate dal Po, per il rifornimento di nuovi territori della pianura.

Le richieste acquedottistiche indicano attualmente un trend stazionario, dopo un aumento degli apporti superficiali e un decremento di quelli sotterranei, correlato alla realizzazione di infrastrutture di presa da corsi d'acqua (Ridracoli e Centro acque Setta).

Unitamente ai prelievi idrici non conservativi, una significativa fonte di alterazione dei regimi idrologici nell'ambito montano deriva dagli impianti idroelettrici, con la presenza di derivazioni e invasi, e in questo secondo caso anche con evidenti fenomeni di hydropeaking (variazioni improvvise di portata giornaliera) e termopeaking (oscillazioni di temperatura legate alla restituzione di acque di temperatura molto diversa da quella del recettore) a valle delle restituzioni. Nei tratti pedecollinari e di pianura, invece, una delle principale criticità è connessa all'alterazione dei processi di scambio fra l'alveo dei fiumi e gli acquiferi sottostanti, indotti dall'abbassamento dei livelli di falda provocato dallo sfruttamento delle conoidi maggiori, nonché dall'incisione dei letti fluviali in conoide (restringimenti e abbassamenti) legati soprattutto alle alterazioni antropiche della seconda metà del secolo scorso (realizzazione di manufatti trasversali e longitudinali di difesa ed estrazioni di inerti).

Un incremento generalizzato delle temperature comporta complessivamente un aumento tendenziale dell'evapotraspirazione dal suolo e, localmente, la riduzione e/o lo scioglimento più rapido del manto nevoso, ove presente. Si produce, conseguentemente, sia un minore deflusso nei

corsi d'acqua superficiali (con un incremento della torrenzialità dei regimi idrologici), sia una minore ricarica degli acquiferi sotterranei per la riduzione della percolazione dai suoli e dell'infiltrazione della rete idrografica superficiale.

In presenza di cambiamenti climatici è prevedibile un incremento delle criticità connesse al soddisfacimento delle richieste di approvvigionamento, in particolare in corsi d'acqua di carattere torrentizio che già presentano forti magre estive e notevole sfruttamento.

Peraltro, i Piani di Gestione delle Acque hanno recentemente prescritto l'adeguamento del Deflusso Minimo Vitale (DMV) e, in prospettiva, si prevede la transizione dai DMV alle portate ecologiche, con ulteriore riduzione di disponibilità di risorsa per i diversi usi al fine di rispettare gli obiettivi di Piano del Bilancio Idrico del distretto Idrografico del Fiume Po (obiettivo per il ciclo di pianificazione 2015-2021 di risparmio dei prelievi complessivi per usi irrigui, ridotto ad almeno il 5% rispetto a quello storico di riferimento).

Lo stato quantitativo delle acque sotterranee è determinato dall'equilibrio del bilancio idrogeologico sul medio-lungo periodo, evidenziato dal trend dei livelli di falda oppure dalla variazione delle portate minime delle sorgenti; pertanto nelle correnti situazioni di stato quantitativo non buono, si devono ridurre gli attuali livelli di approvvigionamento.

In tal senso, l'andamento delle portate dei corpi idrici, rapportate al DMV, e il Bilancio Idroclimatico (BIC si veda in proposito Figura 9) consentono di individuare nel tempo le condizioni più significative di siccità.

Efficienza del Servizio Idrico Integrato ed investimenti effettuati

Gli investimenti effettuati nell'ultimo quinquennio nell'ambito del Servizio Idrico Integrato, hanno consentito: il potenziamento delle fonti di approvvigionamento, la manutenzione delle reti e garantito un'adeguata depurazione delle acque reflue, tali da assicurare alla Regione Emilia-Romagna l'assenza di infrazioni comunitarie per la qualità dei corpi idrici e per la conformità degli agglomerati e del loro sistema fognario depurativo alla Direttiva EU 91/271/CEE.

In particolare, per il sistema acquedottistico, le pubblicazioni di settore¹⁸, nonché i dati Istat, evidenziano:

- dotazione Idrica procapite della Regione Emilia-Romagna al 2018 pari a 203 l/ab/g (rispetto al Nord Ovest 254 l/ab/g, Nord Est 216 l/ab/g, Italia 215 l/ab/g);
- valore complessivo di perdite totali in distribuzione, dovute a: manutenzione e servizi negli impianti, disservizi, perdite nelle condotte di distribuzione, errori di misurazione: 31.73%, di cui 26.2%, dovute alle perdite delle condotte.
- assenza di misure di razionamento nell'erogazione dell'acqua per uso domestico nei Comuni capoluogo di provincia dell'Emilia-Romagna.

¹⁸ Fonti:

[Rapporto Regionale 2019 di monitoraggio dei servizi pubblici ambientali, dati 2018;](#)

La Gestione dell'acqua in Emilia-Romagna: un'industria al servizio dei cittadini e dell'ambiente, Laboratorio REF Ricerche, 2019)

Per quanto riguarda il sistema fognario e depurativo, il quadro più recente dell'attuale stato può essere desunto dalla lettura del Rapporto Regionale di Monitoraggio dei Servizi pubblici ambientali e della [Relazione Tecnica "Supporto per la predisposizione delle informazioni utili all'evasione dei flussi informativi in materia di agglomerati, impianti di depurazione e fanghi 2019"](#), elaborata ogni due anni da Arpae per supportare la Regione nell'ambito della trasmissione dei dati richiesti dalla Direttiva 91/271/CEE (questionario UWWTD). Da tali documenti è possibile reperire i seguenti dati, rappresentativi del sistema fognario e depurativo e valutati, pertanto, quali indicatori della componente in esame:

- numero e consistenza degli agglomerati superiori o uguali a 2.000 AE aggiornati al 2018, individuati in base al numero di: residenti, turisti nel periodo di punta e AE produttivi che recapitano nel sistema di raccolta, calcolati per ciascuna località appartenente ad esso;
- livello di copertura del servizio fognario – depurativo, in termini di percentuali di AE serviti e depurati/ reti non depurate (sulla base di Agglomerati di consistenza > 2.000 AE);
- numero di impianti di trattamento acque;
- lunghezza delle reti fognarie e il rapporto proporzionale tra le diverse tipologie di rete (nere, bianche e miste).

Complessivamente dalle pubblicazioni di settore citate si evince il raggiungimento dell'obiettivo del PTA ad oggi vigente, e della conformità della Regione Emilia - Romagna ai sensi dell'art. 5 comma 4 della direttiva europea, in quanto si è raggiunto l'obiettivo dell'abbattimento di almeno il 75 % del carico in ingresso a tutti gli impianti di depurazione, sia per il fosforo sia per l'azoto (con delle percentuali di abbattimento rispettivamente di 78 % per il fosforo totale, e di 75% per l'azoto totale); oltre che la conformità della qualità ambientale ai sensi dell'allegato 1 della direttiva in base ai rilievi analitici effettuati da Arpae e dall'Ente Gestore.

Infine, in accordo con la normativa vigente, si segnalano le iniziative di promozione per il riuso di acque reflue per uso irriguo. A tal proposito risultano attivi specifici accordi di programma per il riutilizzo delle acque reflue depurate negli impianti di depurazione: Mancasale (RE), in cui è attivo riutilizzo per uso irriguo, e Bologna - Corticella, con riutilizzo delle acque reflue ai fini ambientali. La Regione sta, poi, promuovendo, mediante incontri partecipati con le parti interessate, alcuni altri accordi con i Consorzi di Bonifica e i Gestori per il riutilizzo delle acque reflue degli impianti ubicati a Sassuolo; Savignano sul Panaro; Cesena.

3.11.1 Sintesi indicatori

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 24> Sintesi indicatori componente risorse idriche

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
People	Goal 6:Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico sanitarie	Utilizzo delle risorse idriche: Qualità ambientale delle risorse idriche	Percentuale di corpi idrici che hanno raggiunto l'obiettivo di qualità ecologica sul totale dei corpi idrici delle acque superficiali (fiumi e laghi) (Ispra, Qualità elevata e buona, %)	ISTAT	
			Stato ecologico dei corsi d'acqua	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	
			Stato chimico dei corsi d'acqua	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	
			Stato ecologico invasi	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	
			Stato chimico invasi	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	
			Stato chimico delle acque sotterranee	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	
			Stato quantitativo delle acque sotterranee	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	
			Stato ecologico delle acque di transizione	ARPAE E.R. - STRUTTURA OCEANOGRAFICA DAPHNE	
			Stato chimico delle acque di transizione	ARPAE E.R. - STRUTTURA OCEANOGRAFICA DAPHNE	
			Stato ecologico delle acque marino costiere	ARPAE E.R. - STRUTTURA OCEANOGRAFICA DAPHNE	

P E O P L E	Goal 6: Acqua pulita e servizi igienicosanitari Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienicosanitarie Goal 15: Vita sulla Terra - Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica	Utilizzo delle risorse idriche: Fabbisogno e consumo idrico	Bilancio IdroClimatico (BIC)	ossevatorio clima ARPAE E.R.	
			Portata fiumi	ARPAE E.R. SIMC	
			Acqua erogata pro capite (Istat, 2015, litri/abitante/giorno)	ISTAT	
			Perdite totali rete acquedotto	RER	
			Copertura del sistema fognario–depurativo (Percentuali di AE serviti e depurati/ reti non depurate)	<u>ARPAE E.R. DIREZIONE TECNICA</u>	
			Consistenza reti fognatura (lunghezza rete)	RER	
	rapporto tra l'estensione degli acquiferi e l'area dei comuni classificati come montani.		<u>ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA</u>	analizzando la cartografia regionale, emerge che i corpi idrici sotterranei sono presenti in oltre l'80% della superficie in 27 Comuni montani rispetto i 119 complessivi, mentre solo in 5 Comuni montani la percentuale è inferiore al 20%, evidenziando come anche in montagna è molto diffusa la presenza di acque sotterranee.	

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

4 GREEN ECONOMY ED ECONOMIA CIRCOLARE

La transizione verso modelli sostenibili di produzione e consumo è un processo richiesto dagli strumenti di indirizzo e azione comunitari, in particolare dall'Agenda 2030 e dal Piano d'azione europeo per l'economia circolare, e che coinvolge tutti gli stakeholders (es. operatori economici, consumatori, cittadini, organizzazioni della società civile) nell'ottica di condividere politiche condivise su tutte le filiere.

In tale processo, tutti gli stakeholders avranno nei prossimi anni un ruolo chiave, in particolare:

- la ricerca dovrà progettare prodotti in vista del futuro riutilizzo dei materiali o soluzioni per conservare il valore delle risorse, migliorando: durabilità, riparabilità e riusabilità, nonché riducendo il loro impatto;
- le imprese dovranno sviluppare modelli di business che generino ricavi dalla valorizzazione dei rifiuti, dalla loro dematerializzazione e dalla fornitura di servizi, più che di prodotti (modelli PaaS – Product as a Service basati sul noleggio, affitto o condivisione dei prodotti);
- i consumatori dovranno scegliere prodotti che favoriscano la chiusura del ciclo, utilizzarli in modo efficiente e smaltirli in modo adeguato così da innescare un continuo miglioramento aziende-consumatori e viceversa;
- le istituzioni pubbliche e finanziarie dovranno facilitare il processo di transizione con regole chiare, agevolazioni, incentivi e un adeguato accesso al credito, promuovendo soluzioni più ambientalmente compatibili.

L'estensione dell'economia circolare dai precursori agli operatori economici tradizionali contribuirà, inoltre, in modo significativo al conseguimento della neutralità climatica entro il 2050 e alla dissociazione della crescita economica dall'uso delle risorse, garantendo nel contempo la competitività a lungo termine dell'UE.

In questo contesto, si inseriscono a pieno titolo gli strumenti di pianificazione e di indirizzo regionale, quali declinazione del livello comunitario e nazionale, ed, in particolare, il Patto per il Lavoro e il Clima, con cui si è affermato che la transizione ecologica dovrà assumere un carattere di piena trasversalità in tutte le politiche settoriali regionali, con un approccio organico verso tutta la futura attività di normazione, pianificazione e programmazione.

Il processo di transizione ecologica si propone non solo come necessario da un punto di vista ambientale, ma anche come opportunità di sviluppo economico, su cui puntare, stante, anche gli effetti indotti dalla pandemia.

Studi recenti stimano, infatti, che l'economia circolare potrebbe creare 700.000 posti di lavoro in tutta l'UE entro il 2030, migliorando nel contempo la qualità dei posti di lavoro, ed un aumento del PIL dello 0,5%.

Questo percorso di sviluppo, avente quali principali driver le componenti rifiuti ed energia, coinvolge i privati, ma anche la Pubblica Amministrazione, che è chiamata in concreto a promuovere la transizione verso un'economia circolare mediante il sistema degli acquisti verdi, nonché mediante piani d'azione locali, con particolare riferimento alla lotta contro i cambiamenti climatici.

Sulla base di queste premesse, l'analisi di questo sistema tematico descrive il contesto regionale in termini di: energia, rifiuti, economia circolare, sostenibilità ambientale delle imprese e della Pubblica Amministrazione, terminando con un approfondimento sui rischi antropologici legati alla transizione energetica e digitale, tematica con cui gli strumenti di indirizzo e pianificazione dovranno confrontarsi nel breve periodo.

4.1 Energia

4.1.1 Bilanci energetici

I bilanci energetici (BER) costituiscono la base statistica fondamentale per la comprensione dei sistemi energetici di un determinato territorio (di un comune, di una regione o di una nazione). Il bilancio energetico esplicita tutte le forme di energia trasformate e consumate da un sistema territoriale in un determinato arco temporale (in genere un anno). I bilanci energetici mostrano le relazioni tra il prelievo di fonti energetiche primarie, gli ingressi o le uscite ai processi di trasformazione energetici ed il consumo finale dei diversi settori socio-economici.

Una rappresentazione schematica del BER è fornita dal diagramma di Sankey, di cui alla figura sottostante.

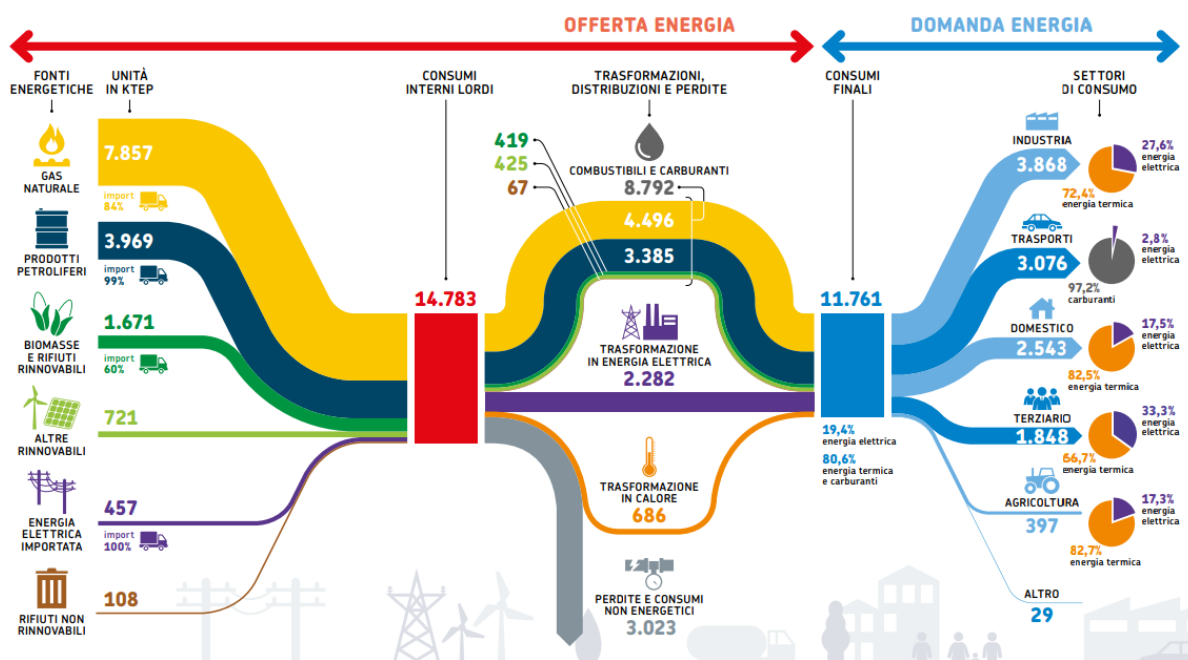


Figura 51> Rappresentazione diagrammatica del BER dell'Emilia-Romagna nel 2020 (diagramma di Sankey)

Il BER elaborato per l'anno 2020 descrive il quadro energetico complessivo del sistema regionale. Il consumo finale di energia in Emilia-Romagna è pari a circa 11,8 Mtep, in diminuzione di circa il 7% rispetto al consumo finale dell'anno precedente, soddisfatto con un consumo interno lordo di prodotti energetici pari a 14,8 Mtep.

Nella tabella seguente si riporta, in sintesi, il Bilancio Energetico Regionale (BER) al 2020.

Bilancio energetico dell'Emilia-Romagna, 2020 (unità in ktep)		Totale per tutte le fonti	Prodotti petroliferi	Gas	Rinnovabili (totale)	Rifiuti (non rinnov.)	Calore derivato	Elettricità
Consumo interno lordo		14.784	3.969	7.857	2.393	108		457
Ingresso di trasformazione		5.231	405	3.227	1.554	41		5
Uscita di trasformazione		3.178	370	11	2		775	2.020
Consumo del settore energetico		219	22	48			68	82
Perdite di distribuzione		160		30			22	108
Disponibile per il consumo finale		12.359	3.916	4.563	845	67	686	2.282
Consumo finale non energetico		599	532	67				
Consumo finale di energia		11.760	3.385	4.496	845	67	686	2.282
+	Industria	3.868	180	1.950	6	67	598	1.068
+	Trasporti	3.076	2.744	120	127			85
+	Altri settori	4.817	461	2.426	713		88	1.129
	+	Commercio e servizi pubblici	1.848	23	771	400	39	616
	+	Residenziale	2.543	104	1.637	312	44	445
	+	Agricoltura e foreste	397	307	18		3	68
	+	Pesca	18	18				
	+	Altri settori non specificati	11	9			3	

Tabella 25> Bilancio energetico di sintesi dell'Emilia-Romagna nel 2020 (ktep; elaborazioni ARPAE, 2022 su dati Gse, Terna, Mise, Airu)

Le colonne della tabella, come nel BER, rappresentano le forme di energia utilizzate; le righe rappresentano le principali trasformazioni energetiche. Il settore economico maggiormente

energivoro, in riferimento ai dati 2020, è quello produttivo (industria, agricoltura e pesca, pari al 36%), seguito dai trasporti (passato dal 30% del 2019 al 26% nell'anno del lockdown) e poi dal settore residenziale (che si attesta sulla quota del 22% dei consumi finali totali); la domanda energetica finale del settore terziario copre il restante 16% dei consumi finali.

La brusca interruzione, nel primo semestre 2020, dei servizi della pubblica amministrazione e del commercio in generale, ha frenato soprattutto la crescita dei consumi elettrici del settore terziario. Nel 2020, infatti, dopo un lungo periodo di crescita pressoché lineare dal 2000, non scalfita nemmeno dalla crisi economica mondiale del 2009, i consumi elettrici del terziario vedono la prima battuta d'arresto (-15% rispetto ai valori 2019).

La disponibilità di fonti energetiche deriva in buona parte dalle importazioni. Le fonti principali dei consumi sono state il gas naturale (7,8 milioni di tep, pari a più della metà del consumo interno lordo) ed i prodotti petroliferi (3,9 milioni di tep, quasi il 27% del totale). Se si escludono le fonti rinnovabili per i trasporti, che dipendono quasi esclusivamente da politiche di ordine nazionale, le fonti rinnovabili hanno contribuito, nel 2020, al 12% dei consumi finali, mentre il carbone ormai rappresenta una percentuale irrilevante.

In riferimento al rapporto tra produzione e richiesta di energia elettrica, dopo il referendum che nel 1986 decretò la chiusura dell'impianto nucleare di Caorso, in provincia di Piacenza, in Emilia-Romagna si instaurò un periodo di deficit di produzione rispetto alla richiesta elettrica complessiva; questo deficit elettrico è diventato strutturale e si è protratto sino ad oggi. Le importazioni di elettricità hanno avuto dei punti minimi dal 2005 al 2011, sia per il completamento della riconversione a gas dei grandi impianti regionali ad olio combustibile sia per lo sviluppo della produzione energetica da fonti rinnovabile, sia per il contenimento dei consumi a causa della crisi economica del 2009. Nel 2020, l'energia richiesta in Emilia Romagna è stata pari a GWh 28.010, con un deficit di produzione, rispetto alla richiesta, di -5.311 GWh (-19,0%).

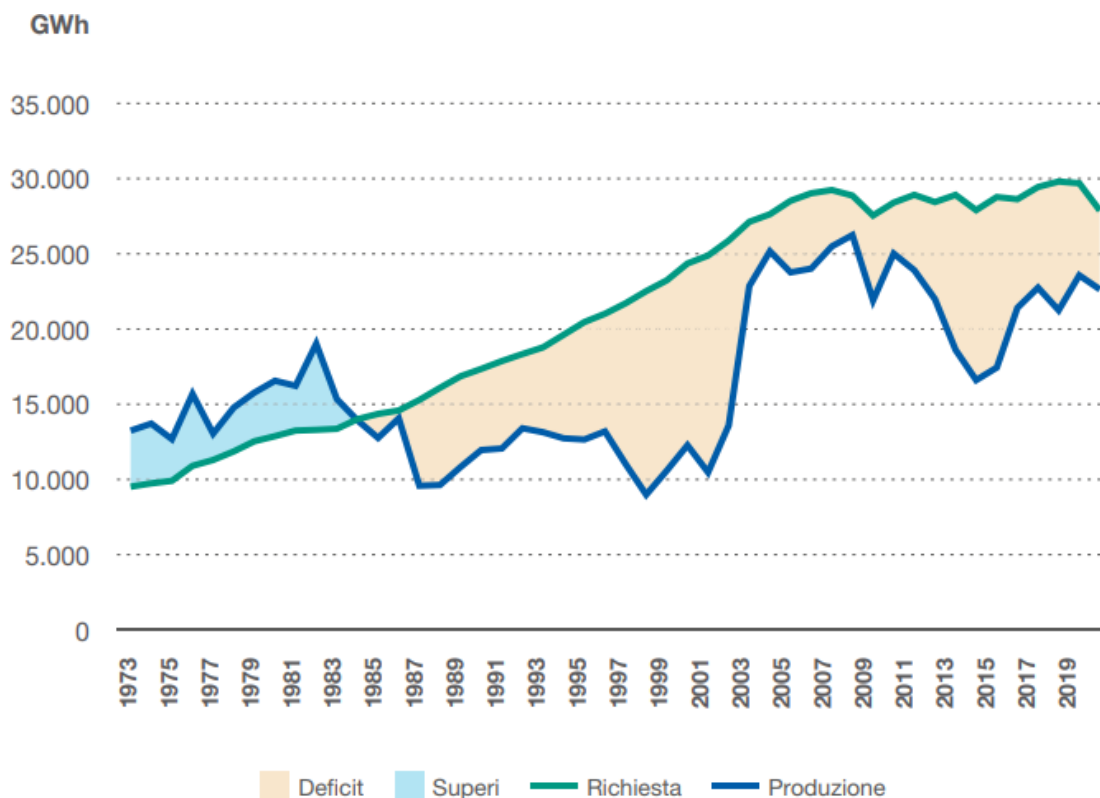


Figura 52> Serie storica dei deficit (-) e superi (+) della produzione rispetto alla richiesta, Anni 1973-2020, Fonte Terna

4.1.2 Consumi energetici

La dinamica dei consumi energetici italiani e regionali, negli ultimi decenni, può essere sintetizzata in tre periodi distinti: una crescita fino al 2007, un calo drastico nel 2008-2009, determinato soprattutto dalla crisi economica mondiale, ed una fase incerta dopo il 2010, con dinamiche differenti tra le varie regioni.

I consumi prevalenti riguardano, per l'Italia, l'energia termica (oltre il 77% del totale, variabile anche in funzione dei fattori climatici), anche se la domanda di energia elettrica sta crescendo, come del resto sta avvenendo in tutte le regioni più sviluppate.

In Emilia-Romagna, la quota dei consumi elettrici si è attestata, per il 2020, sul 19% dei consumi finali lordi totali. La domanda elettrica regionale, nello stesso anno, ha determinato un peso sul totale nazionale pari a quasi un decimo (9,64%) dei consumi finali lordi elettrici nazionali.

L'andamento dei consumi energetici regionali, nel periodo 2002-2020, mostra due importanti flessioni (minimi relativi), in corrispondenza del 2009, da imputare per lo più alla crisi economico-finanziaria, e del 2014 (-26%, 2014 vs 2002), in maggior parte dovuta ad un risparmio dei consumi domestici in conseguenza di un inverno mite. A tale decrescita segue un'inversione di tendenza, a partire dal 2015, legata in particolare ai consumi energetici del settore industriale, che si conferma negli anni successivi, sino al 2018. Dal 2019 i dati di consumo energetico riprendono a calare, rimanendo complessivamente inferiori a quelli registrati nel periodo precedente alla crisi economica mondiale del 2009.

I dati relativi al consumo energetico coperto da fonti rinnovabili sono stati monitorati in modo sistematico, a partire dall'anno 2012, dal GSE e da ENEA.

La situazione dell'Emilia-Romagna rispetto alle altre regioni italiane è mostrata nella figura seguente. La nostra regione è quarta, nel consumo di fonti rinnovabili, dopo Lombardia, Veneto e Piemonte.

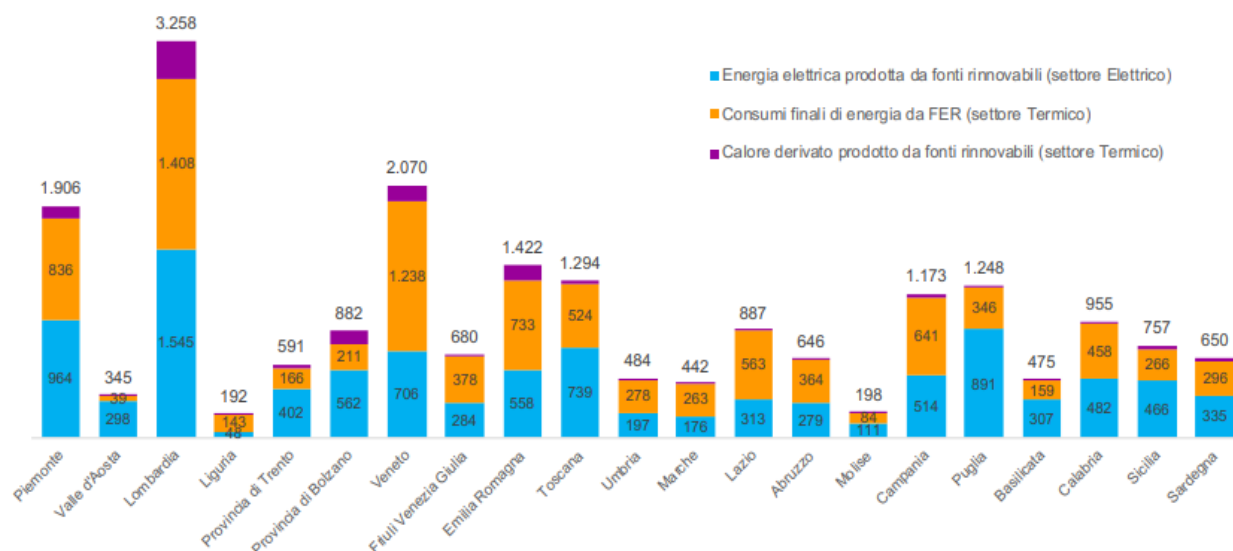


Figura 53> Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili per regione – anno 2020 (ktep, fonte GSE)

Il grafico illustra la distribuzione regionale dei consumi di energia da FER nei settori elettrico e termico nel 2020. I consumi di energia da FER nel settore elettrico sono correlati principalmente alla dimensione demografica ed alla diffusione degli impianti; nel settore termico possono concorrere anche fattori climatici rilevati nelle singole regioni.

L'incidenza delle FER sui consumi energetici è progressivamente aumentata, fino a coprire il 12% dei consumi finali lordi di energia (nel 2020, la copertura da FER dei consumi energetici finali lordi regionali è stata pari a 1.422 ktep); tale contributo è superiore all'obiettivo fissato per la Regione Emilia-Romagna al 2020 (pari al 8,9% dei consumi finali, come previsto dal DM 15/3/2012 "Burden Sharing").

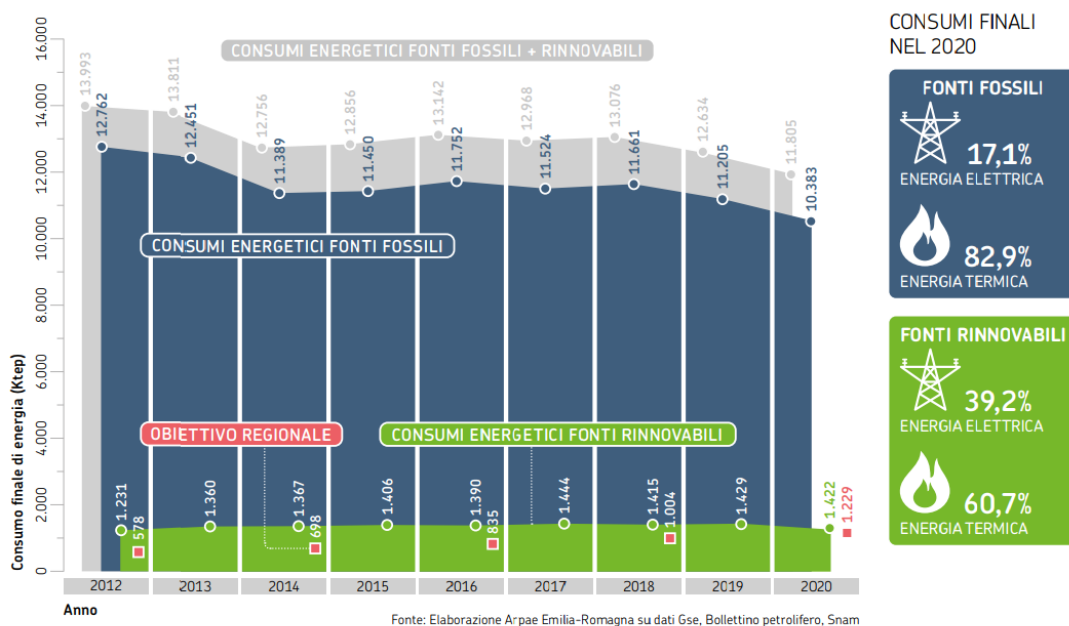


Figura 54 > Andamento regionale del consumo finale di energia, fonti fossili e rinnovabili, nel periodo 2012-2020 (ktep, elaborazioni ARPAE su dati Gse, Terna, Mise, Snam)

Di questa quota “verde” di consumo, il 39% è costituito da FER elettriche, il 61% da FER termiche. L’88% dei consumi è, tuttavia, ancora coperto da fonti di origine fossile. Di questa quota “fossile” di consumo, il 17% è rappresentato da energia elettrica, mentre l’83% da energia termica.

Analizzando nel dettaglio l’andamento dei consumi di tipo termico, dovuti alla combustione diretta di combustibile o al consumo di calore derivato dalla produzione termoelettrica, e quelli elettrici, si evidenzia una situazione molto differente. Mentre calano i consumi termici, aumentano quelli elettrici. Tale tendenza subisce una discontinuità nell’anno del Lockdown, data l’unicità delle condizioni socio economiche, caratterizzate dal blocco delle attività produttive del primo semestre 2020. Dal confronto, infatti, tra i consumi dell’anno 2020 vs 2012, si assiste ad un calo sia dei consumi termici (-19%) sia dei consumi elettrici, seppur più lieve (-2%).

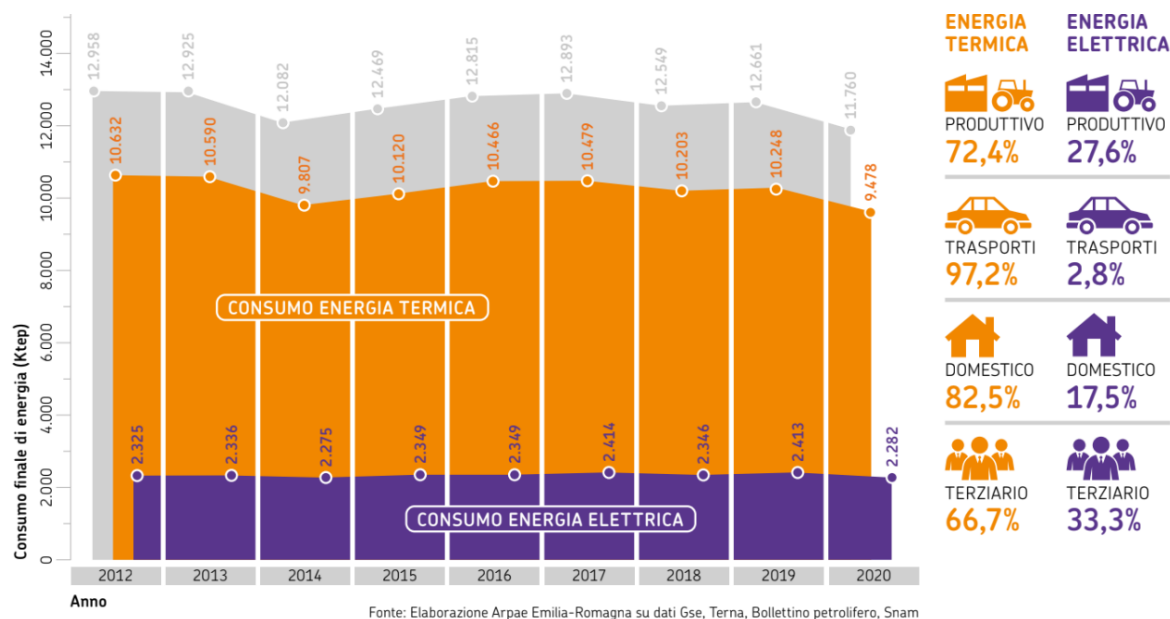


Figura 55> Andamento regionale del consumo finale di energia, elettrica e termica, nel periodo 2012-2020 (ktep, elaborazioni ARPAE su dati Gse, Terna, Mise, Snam)

Il consumo di energia per settore economico rappresenta la quantità di energia necessaria per soddisfare le esigenze energetiche (termiche, elettriche e di processo, ecc.) dei singoli settori socio-economici. L'analisi della serie storica dal 2002 può servire soprattutto a supportare politiche di efficientamento e di risparmio energetico nei vari settori. Raggruppando ciascuno di essi in 4 principali macro settori, il consumo finale di energia mostra andamenti differenti.

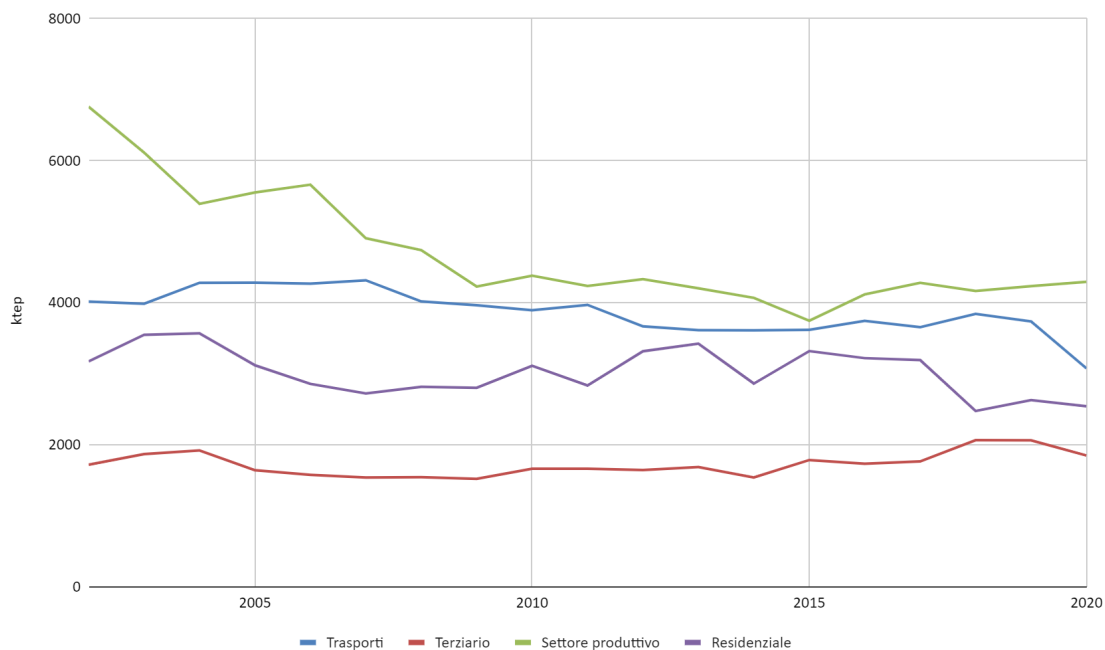


Figura 56> Andamento temporale dei consumi energetici per settore in Emilia-Romagna (ktep, elaborazioni Arpae su dati Gse, Terna, Mise, Snam)

L'analisi comparativa dei dati relativi all'andamento, nel periodo 2002-2020, del consumo di energia dei principali macro settori economici regionali, mostra sensibili differenze. Il settore economico maggiormente energivoro, in riferimento ai dati 2020, è quello produttivo (36%), seguito dai trasporti (26%) e poi dal settore residenziale (22%); la domanda energetica del settore terziario copre il restante 16% dei consumi finali.

In particolare, il settore produttivo mostra una tendenza alla riduzione dei consumi totali fino al 2015, con -47% nel 2015 vs 2002; a partire dal 2016, l'andamento dei consumi energetici registra un'inversione di tendenza, con una crescita di +15% nel 2020 vs 2015 e non rileva segni di rallentamento neanche nel 2020, anno del blocco di parte del settore a causa del lockdown dovuto all'epidemia di Covid-19. Analizzando i consumi del settore attività produttive per vettore energetico emerge che, nel 2020, il 72% dei consumi è coperto da energia termica, mentre il 28% da energia elettrica.

Il settore residenziale, caratterizzato da consumi in prevalenza termici (83%), dal 2002 registra un modesto calo dei consumi complessivi (-17%), dovuto ad una riduzione significativa dei consumi termici (-24%) e ad un contestuale aumento dei consumi elettrici (+9%); si evidenzia il picco di ribasso dei consumi termici residenziali nell'anno 2014; tra le motivazioni troviamo anche un inverno particolarmente mite.

Il settore trasporti presenta un minimo relativo di consumi, pari a 3.612 ktep, nel 2014, a cui segue un andamento altalenante ma crescente sino al 2018 (+6% al 2018 rispetto al 2014). Nel 2019 si assiste ad un rallentamento dei consumi del settore legato alla mobilità di persone e merci, mobilità che subisce un blocco quasi totale nel periodo della chiusura per Covid. Il settore dei trasporti mostra nel 2020 un rallentamento dei consumi pari a -17,7% rispetto al 2019.

Il settore dei servizi mostra nel tempo un andamento alquanto costante. Questo è tanto più vero nella quota di consumo termico, che vede un aumento di solo il 7% (2020 vs 2002), mentre è vero il contrario per quanto riguarda i consumi elettrici, che a meno di un'ovvia e brusca riduzione nel 2020 a causa del Covid, mostrano un coefficiente di elettrificazione superiore rispetto a tutti gli altri settori.

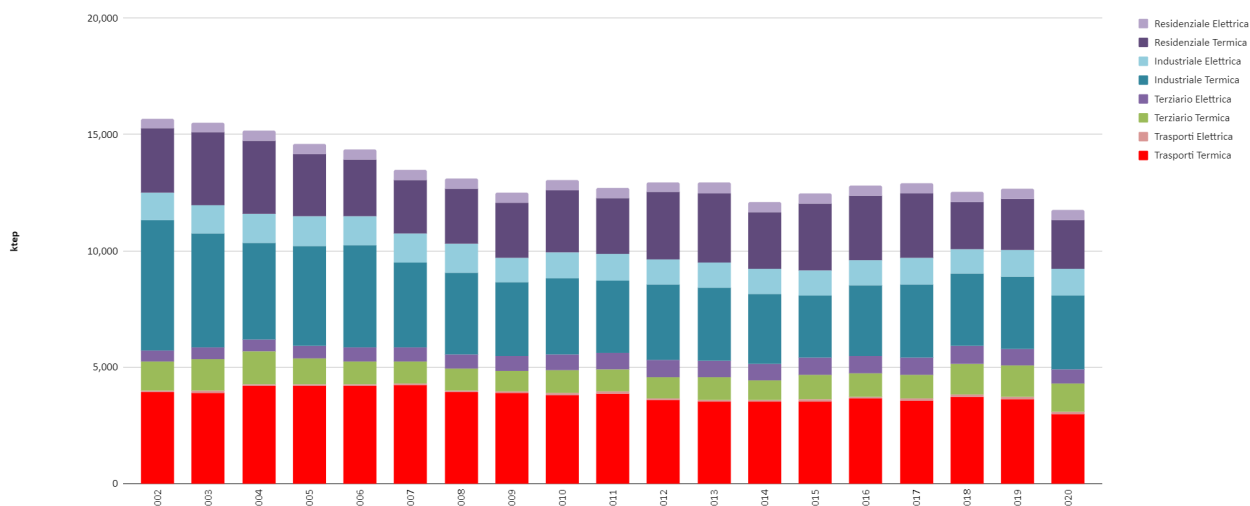


Figura 57> Andamento temporale del consumo di energia, termica ed elettrica, per settore socio-economico, in Emilia-Romagna (Ktep, elaborazioni Arpa e su dati Gse, Terna, Mise, Snam).

Il grafico riportato nella figura sottostante rappresenta l'andamento, nel periodo 2002-2020, del consumo finale di energia elettrica dei vari settori economici.

In generale, la tendenza regionale di crescita dei consumi elettrici complessivi (nonostante il rallentamento degli stessi in corrispondenza della crisi economica del 2009, del passaggio recessivo regionale del 2014 e della crisi pandemica del 2020), conferma un elevato grado di "elettrificazione dell'economia regionale".

Considerazioni specifiche possono essere meglio esplicitate per singolo macrosettore. Dall'analisi dei dati relativi al comparto produttivo regionale (intendendo con questo raggruppamento, l'industria, l'agricoltura e la pesca), dopo un picco negativo dei consumi elettrici dovuto al rallentamento della produzione industriale per effetto della crisi del 2009, si registra una lenta ripresa dei consumi finali negli ultimi anni (+7% 2020 vs 2009). Nonostante la flessione, l'industria si conferma il settore maggiormente responsabile del consumo elettrico regionale.

Il terziario sembra essere il settore più dinamico e presenta una tendenza storica alla crescita dei propri consumi elettrici molto accentuata, nonostante abbia risentito del periodo di rallentamento economico del 2012-2013, rispondendo con una flessione marcata nel 2014. Il settore dei servizi mostra, nel 2019, una leggera flessione al ribasso dovuta principalmente ai minori consumi del settore del commercio (-7% 2019 vs 2018), mentre nel 2020 il settore risente degli effetti del Lockdown, con un drastico taglio dei consumi (-15% 2020 vs 2019).

Il settore domestico registra un andamento più stabile o lievemente crescente, toccando un massimo nel 2010. Anche se il suo andamento si ritiene legato debolmente ai fattori di tipo economico e invece strettamente legato alle temperature medie stagionali, i consumi elettrici di tale settore sembrano aver risentito della flessione economica del 2012-2013, presentando due minimi relativi (nel 2012 e nel 2014). La chiusura delle attività dovute alla pandemia, ha causato un aumento dei consumi elettrici domestici nel 2020, pari al 3% (2020 vs 2019).

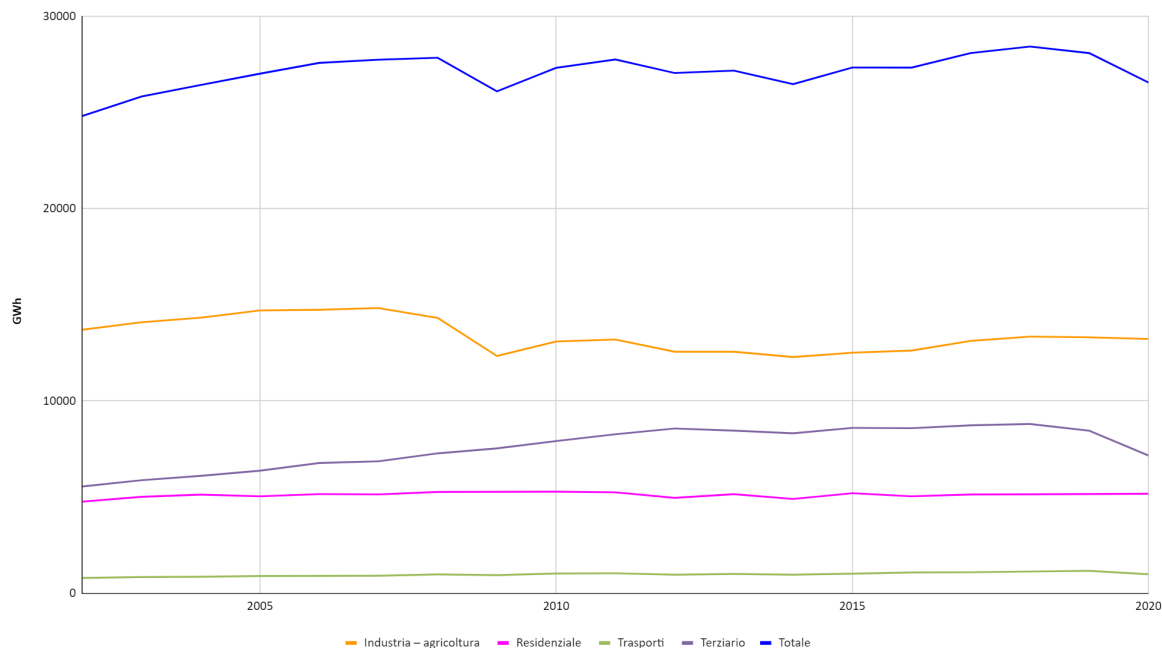


Figura 58> Andamento temporale del consumo di energia elettrica, per settore socio-economico, in Emilia-Romagna (GWh, elaborazioni Arpae su dati Gse, Terna, Mise, Snam)

L'analisi dei consumi elettrici per il settore produttivo, di cui alla figura seguente, mostra che le attività maggiormente energivore sono l'agroalimentare (225 ktep), la produzione di materiali da costruzione (industrie ceramiche, 188 ktep) ed il meccanico (221 ktep).

I principali utilizzi del settore alimentare sono legati agli impianti di produzione del freddo (macchine frigorifere), all'uso dei compressori o di macchinari elettrici per la preparazione, la produzione e il confezionamento degli alimenti.

Nel ceramico, l'elettricità è utilizzata per il funzionamento dei mulini, delle presse, degli essicatoi, dei forni, e in numerose altre fasi del processo di produzione. L'industria meccanica è contraddistinta dalla presenza di macchine utensili con elevati fabbisogni energetici, soprattutto elettrici. In maniera meno rilevante i fabbisogni elettrici derivano dal funzionamento degli impianti di compressione ad aria e dalla illuminazione interna ed esterna.

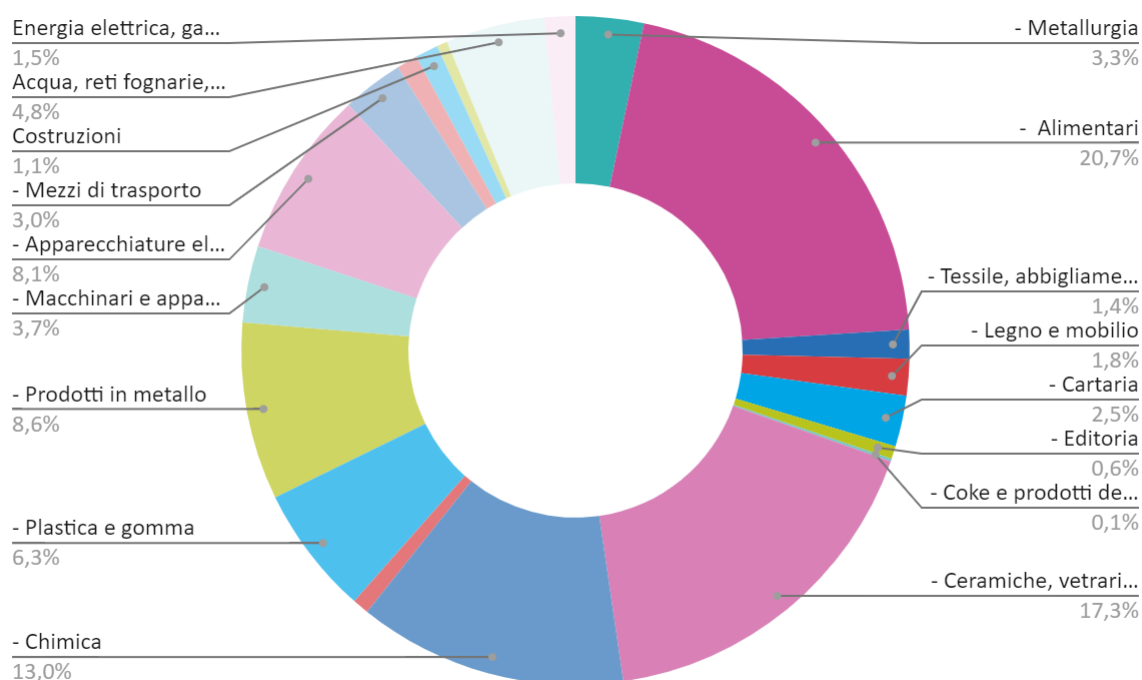


Figura 59> Consumo di EE per settore industriale. Anno 2020. Fonte Terna

La Direttiva 2009/28 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (FER), recepita con il Decreto Legislativo n. 28 del 3 marzo 2011, assegna all'Italia due obiettivi nazionali vincolanti in termini di quota dei Consumi Finali Lordi (CFL) di energia coperta da FER da raggiungere entro il 2020.

Il primo – overall target – prevede una quota FER sui CFL complessivi almeno pari al 17%; il secondo, relativo al solo settore dei Trasporti, prevede una quota FER almeno pari al 10%.

Con riferimento all'overall target, il successivo Decreto 15 marzo 2012 del Ministero dello Sviluppo economico (c.d. decreto Burden sharing) fissa il contributo che le diverse regioni e province autonome italiane sono tenute a fornire ai fini del raggiungimento dell'obiettivo complessivo nazionale, attribuendo a ciascuna di esse specifici obiettivi regionali di impiego di FER al 2020. In Emilia-Romagna, nel 2020, la quota dei consumi finali lordi complessivi coperta da FER risulta pari al 12%: si tratta di un valore superiore (per il nono anno consecutivo) all'overall target assegnato all'Emilia Romagna dal decreto Burden sharing (8,9%). Il dato risulta, peraltro, significativamente superiore anche a quello rilevato nel 2019 (11,3%); su questa dinamica appaiono evidenti gli effetti dell'emergenza sanitaria da Covid-19: a fronte della sostanziale stabilità dei consumi di energia da FER, infatti, sono notevolmente diminuiti i consumi energetici complessivi regionali, e in particolare quelli del settore dei trasporti, che hanno registrato una flessione del 17,7% e riduzioni ancora più rilevanti per specifici comparti caratterizzati da bassa incidenza delle FER (in particolare il trasporto aereo e il relativo consumo di carboturbo, passato dai 272 ktep del 2019, ai 107 Ktep di consumo finale del 2020).

Il consumo di energia per tipo di fonte riguarda la modalità di alimentazione energetica con cui sono soddisfatti i consumi energetici di una regione. Per l'Emilia-Romagna gli indicatori sulle fonti

rinnovabili sono disponibili in modo sistematico solo dall'anno 2012. L'analisi della serie storica è utile per valutare la rilevanza delle fonti e per dettagliare le politiche in materia di razionalizzazione dei sistemi energetici.

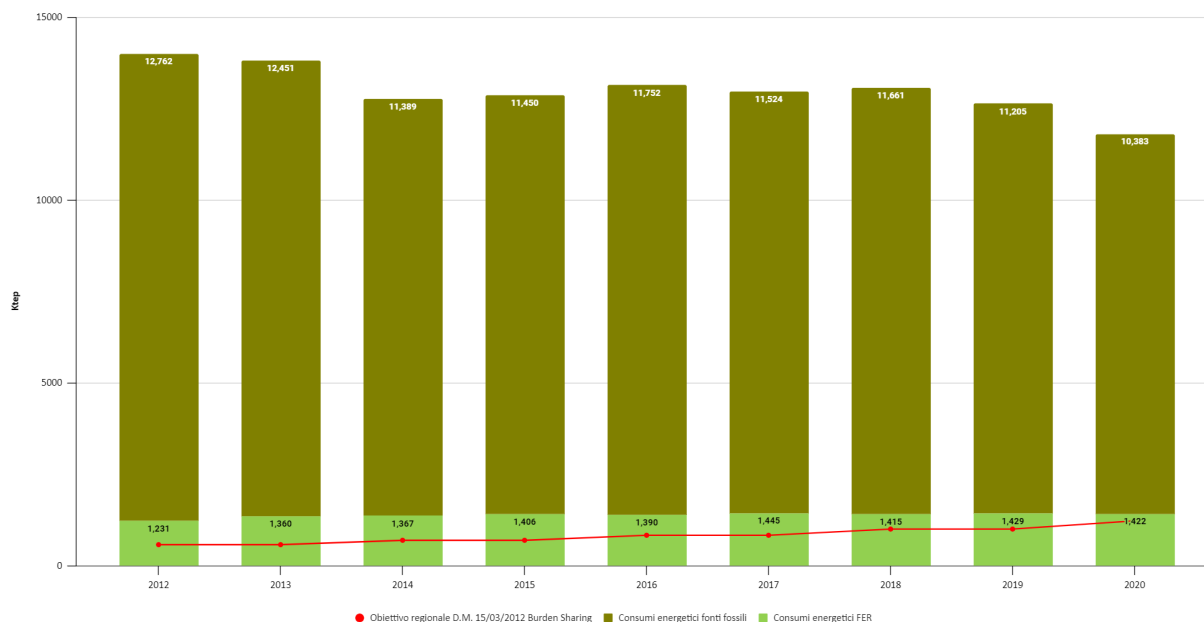


Figura 60> Consumo finale lordo di energia in Emilia-Romagna da fonti fossili e rinnovabili (ktep; elaborazioni Arpae su dati Gse, Terna, Mise, Snam)

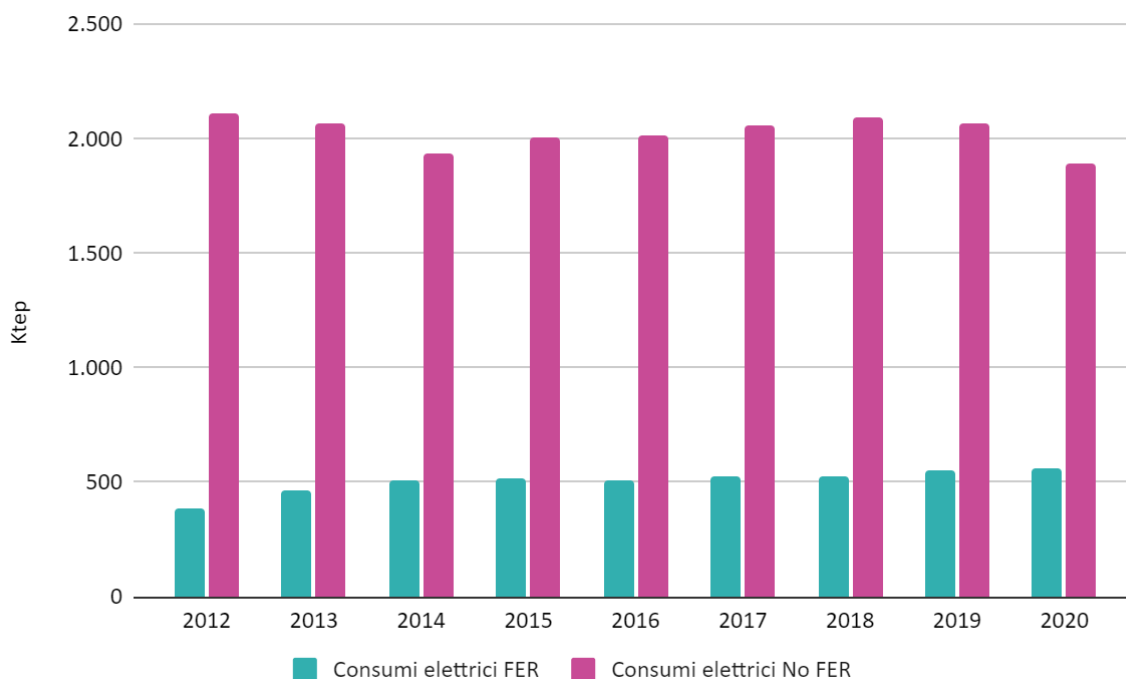


Figura 61> Consumo finale di energia elettrica in Emilia-Romagna da fonti fossili e rinnovabili (ktep, elaborazioni Arpae su dati Gse, Terna, Mise, Snam)

La figura sottostante mostra i dati relativi al consumo finale lordo di prodotti energetici, calore ed elettricità, per la Regione Emilia-Romagna, nel 2020. La composizione dei consumi da fonti rinnovabili è costituita nel modo seguente:

Consumi finali lordi da fonti rinnovabili	ktep
Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (settore Elettrico)	558
Consumi finali di energia da FER (settore Termico)	733
Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili (settore Termico)	131

Tabella 26> ripartizione (%) per vettore dei consumi finali lordi da fonti rinnovabili, Fonte GSE

E può essere ulteriormente dettagliata come riportato nel seguente grafico a torta, relativo all'annualità 2020.

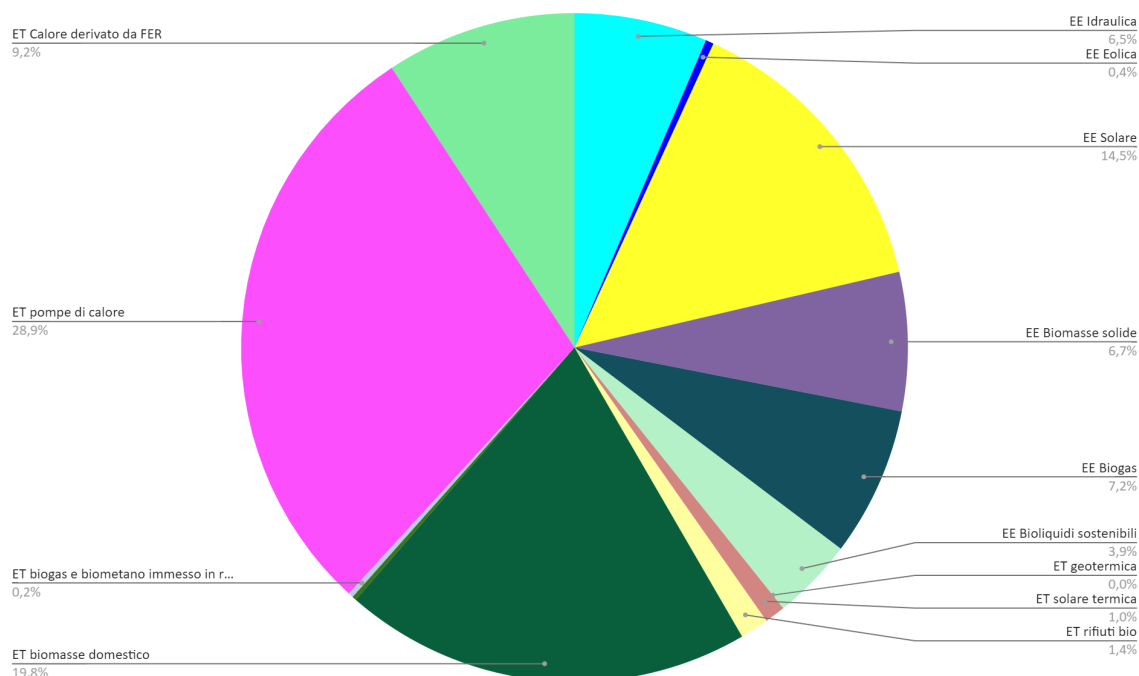


Figura 62> Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili in Emilia-Romagna (%). Fonte: elaborazione Arpa e su dati GSE, Terna

Considerando nel dettaglio i consumi finali di energia termica, la quota coperta da energie rinnovabili si riduce a circa il 9%.

In Emilia-Romagna, nel 2020, la quota maggiore (52%) dei consumi finali di energia da fonti rinnovabili è rappresentata da consumi termici, il 39% da energia elettrica, mentre il restante 9% è costituito da calore derivato (settore termico).

Tra i consumi elettrici da fonti rinnovabili il contributo maggiore è dato dal fotovoltaico (37%); a seguire, dal biogas (18%), biomasse solide (17%), idraulica (16%), bioliquidi (10%) ed eolico (1%).

Tra i consumi termici di fonti rinnovabili, invece, il contributo predominante è fornito dalle biomasse ad uso domestico (37%) e dalle pompe di calore (48%). I rimanenti consumi termici sono coperti da calore derivato da FER (15,2%), frazione biodegradabile dei rifiuti (2,3%) e solare termico (1,7%). I consumi finali termici da fonte geotermica sono ancora poco significativi e insieme a biogas e bioliquidi coprono complessivamente meno dell'1% dei consumi termici finali regionali da FER.

Per quanto riguarda i consumi finali di fonti fossili, in Emilia-Romagna, nel 2020, la quota maggiore (77%) dei consumi finali di energia è rappresentata da consumi termici, il 18% da energia elettrica, mentre il restante 5% è costituito da calore derivato, ottenuto dalla conversione energetica in impianti termoelettrici prevalentemente alimentati a gas naturale (settore termico).

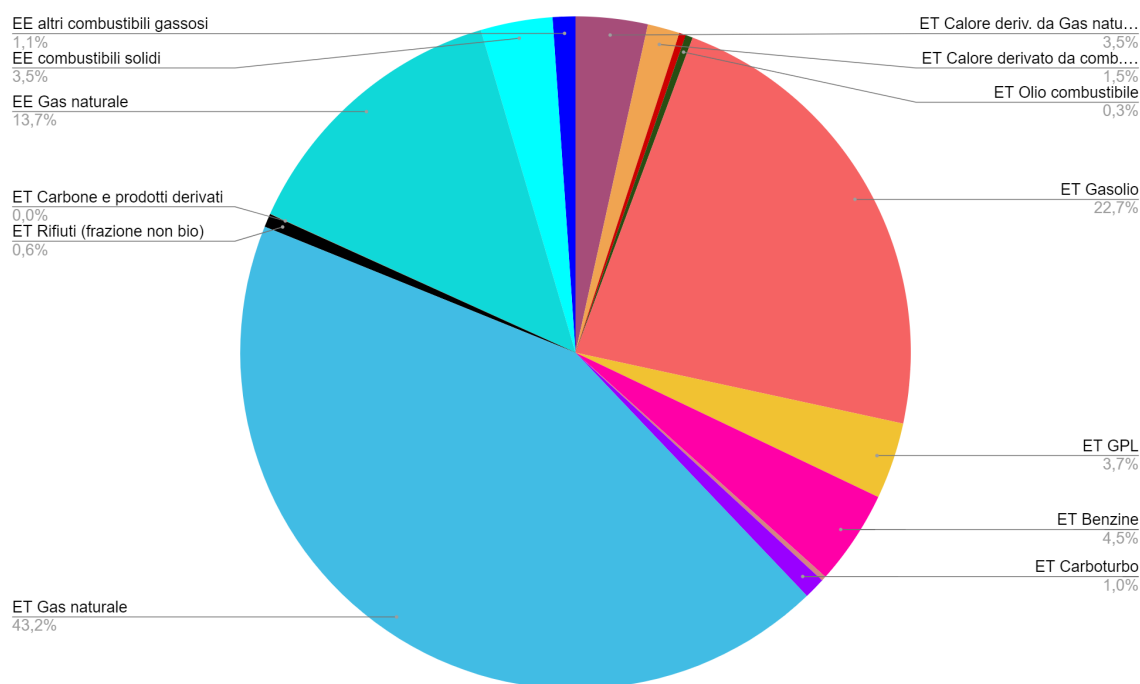


Figura 63> Ripartizione (%) dei consumi finali da fonte fossile e rinnovabile, Anno 2020. Fonte: elaborazione Arpae su dati Terna, GSE, Snam, Airu

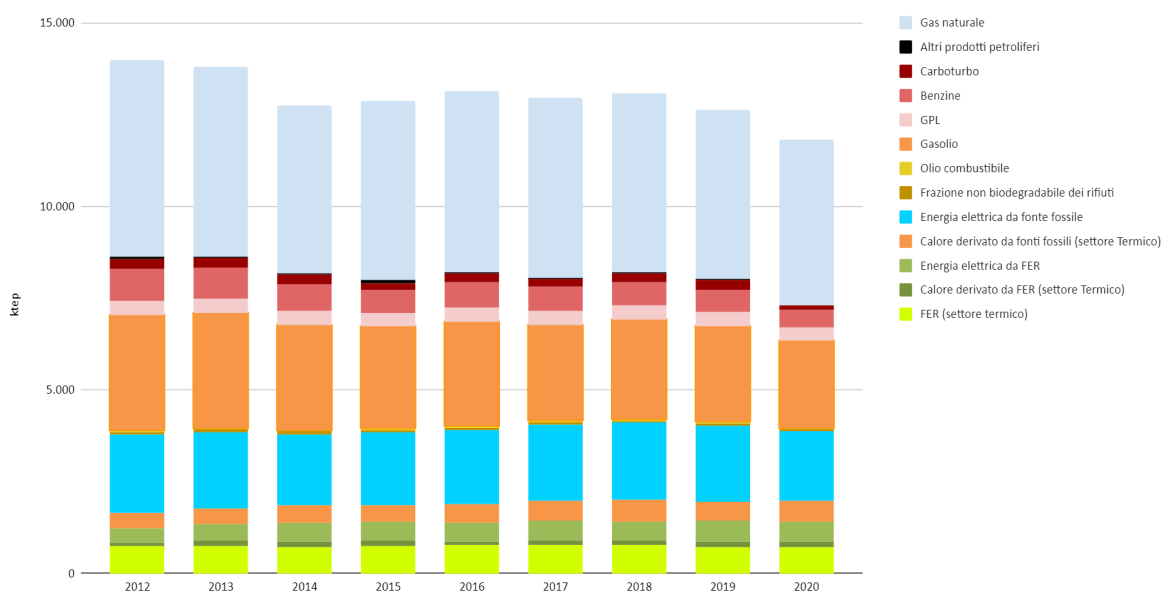
I consumi di metano e gasolio, coprono, rispettivamente, il 43% ed il 23% dei consumi finali di energia da fonti fossili, pari al 38% e al 20% dei consumi complessivi regionali. Un ruolo secondario, anche se non trascurabile, in regione, nel consumo di energia da fonti fossili, è giocato dalle benzine ed dal GPL (rispettivamente il 4,5% ed il 3,7% dei consumi di energia da fonte fossile). Nel 2020 si rileva inoltre una significativa riduzione del consumo di carboturbo (-40% rispetto al 2019), dovuto al Lockdown ed alle ridotte tratte aeree conseguenti.

Anche il metano, a livello regionale, nel 2020, mostra una riduzione di circa il 4% rispetto al 2019, dopo un complessivo trend in aumento dal 2014.

Nell'ultimo ventennio si evidenzia una progressiva riduzione del consumo di olio combustibile, che al 2020, costituisce una frazione residuale del consumo dei prodotti petroliferi, circa l'1% degli stessi.

Tale riduzione è dovuta principalmente al divieto di utilizzo dell'olio combustibile negli impianti termici con potenza inferiore a 300 kW, entrato in vigore dal 1° settembre 2007, come previsto al comma 3 Sezione II dell'allegato X al DLgs 152/06.

Figura 64> Consumi finali lordi di energia per vettore energetico in Emilia-Romagna (in ktep, elaborazioni Arpae su dati Gse, Terna, Mise, Snam)



Anche se, come si è visto, in Emilia-Romagna sta crescendo velocemente il ruolo delle fonti energetiche rinnovabili (FER), che alimentano diversi impianti distribuiti sul territorio (idroelettrici, solari, eolici, geotermici ed a biomassa), i combustibili fossili, (prodotti petroliferi e gas naturale) costituiscono ancora la principale fonte energetica in Emilia-Romagna, soprattutto in virtù di alcune loro importanti caratteristiche: l'elevato rapporto tra energia fornita durante la combustione e volume del combustibile, trasportabilità, relativa facilità di stoccaggio ed utilizzabilità grazie a tecnologie mature da tempo. La versatilità di queste fonti ha però, come contraltare, elevate pressioni ambientali e alta dipendenza dall'estero. Storicamente

l'Emilia-Romagna ha rivestito un ruolo fondamentale proprio nell'esplorazione e produzione nazionale di idrocarburi. Ancora oggi in Emilia-Romagna i sistemi usati per ottenere energia elettrica sono innanzitutto grandi centrali termoelettriche e turbogas; nella produzione di calore sono rilevanti le centrali di "cogenerazione", che abbinano in una stessa installazione la produzione di energia elettrica e del calore, e gli impianti di teleriscaldamento, che consentono di distribuire il calore in reti più o meno estese.

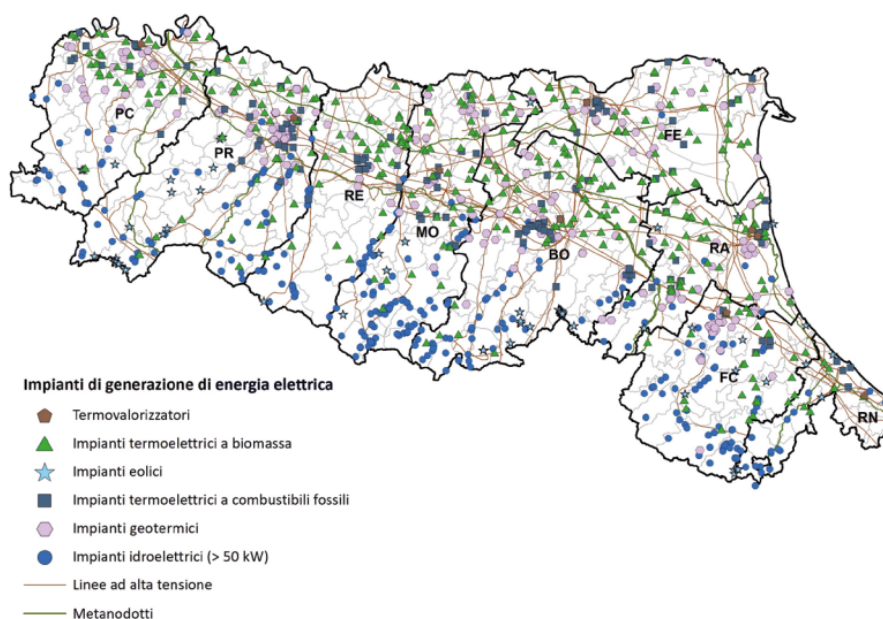
4.1.3 Produzione energia

Sul territorio della Regione Emilia-Romagna è installata una potenza elettrica pari a 9.393 MW, di cui 3.546 MW (pari al 38%) in impianti alimentati a fonti rinnovabili, di cui 308 impianti idroelettrici, 300 impianti a bioenergie, 48 impianti eolici, 86.850 impianti fotovoltaico.

A livello territoriale le province di Piacenza e Ravenna annoverano la maggior quota in termini di potenza installata, ciò è dovuto anche alla presenza nel loro territorio di importanti impianti termoelettrici.

Riferendosi, invece, ai soli impianti a fonti rinnovabili sono Ravenna e Bologna le Province con la più alta potenza installata in termini assoluti.

Figura 65> Principali impianti ed infrastrutture energetiche in Emilia-Romagna nel 2020



La serie storica della potenza elettrica installata per tipologia di fonte mostra un trend delle energie rinnovabili crescente a partire dall'anno 2011 (figura 66).

Tra le fonti rinnovabili la principale è il fotovoltaico, con una potenza pari a circa il 23% del totale della potenza elettrica ed il 70% delle sole energie rinnovabili.

Figura 66> Andamento temporale della potenza elettrica lorda installata, per tipologia di fonte, in Regione nel periodo 2000-2020 (MW, elaborazione ARPAE su dati TERNA)

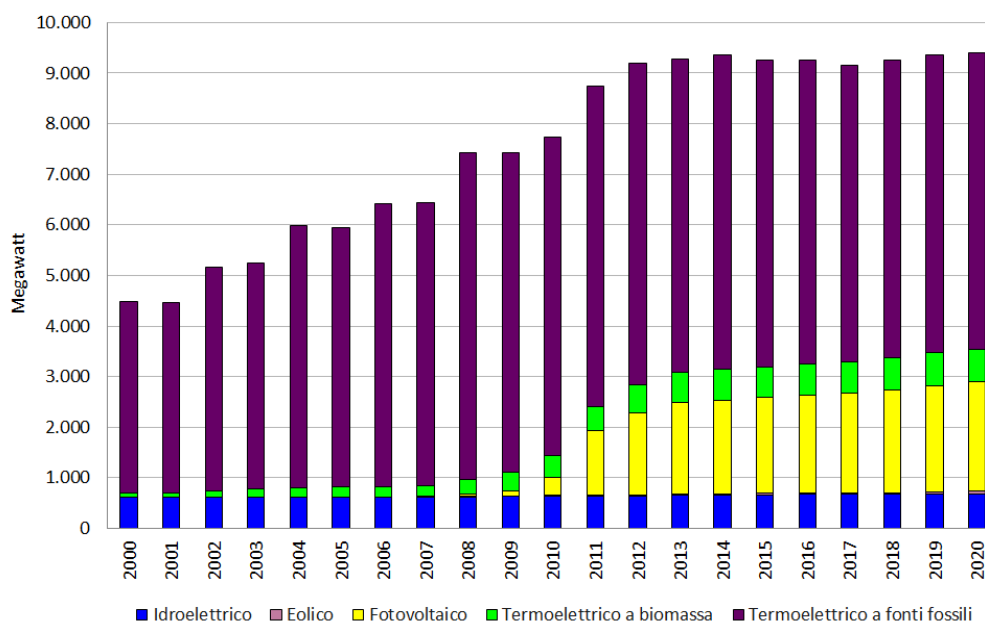


Figura 67>Ripartizione percentuale per tipo di fonte della potenza degli impianti di produzione di energia elettrica in Emilia-Romagna nel 2020 (elaborazione ARPAE su dati GSE e TERNA)

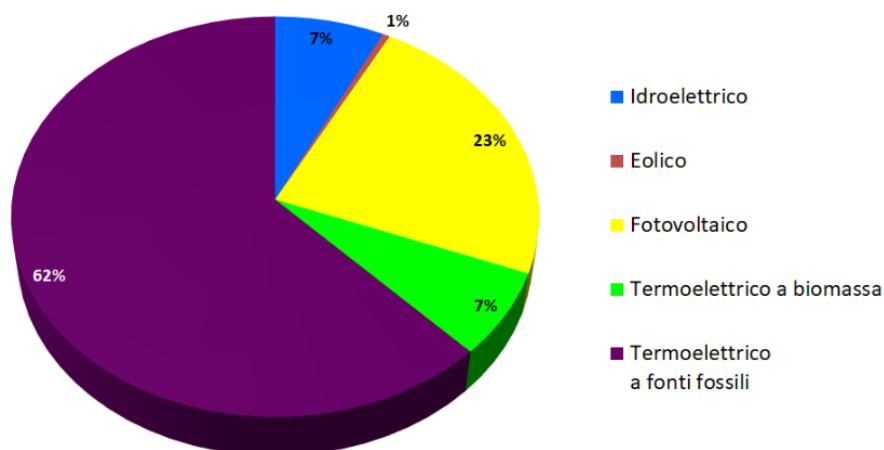
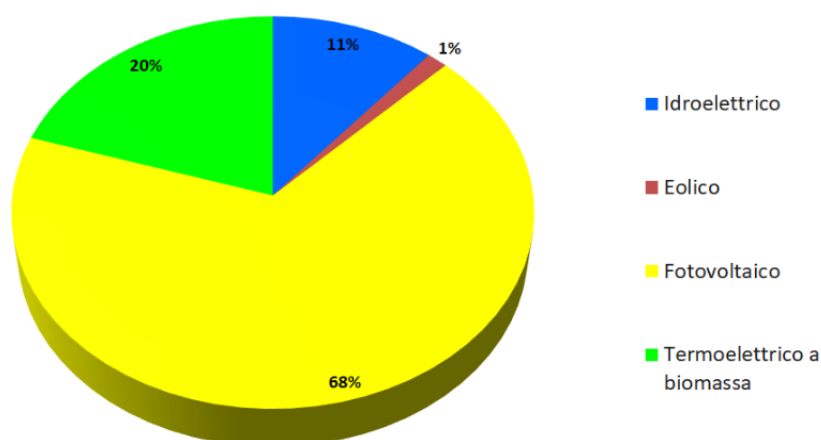


Figura 68> Ripartizione percentuale della potenza elettrica lorda installata in Emilia-Romagna per tipologia di fonte energetica rinnovabile, 2020,(elaborazione ARPAE su dati GSE e TERNA)



In termini di **produzione lorda di energia elettrica**, al 2020, il valore complessivo è risultato pari a 23.491 GWh, con una produzione netta (depurata dell'energia consumata per i servizi ausiliari della produzione) pari a 22.751 GWh di cui 6.398 GWh da FER.

Il contributo del settore termoelettrico risulta essere preponderante rispetto alle altre fonti coprendo ancora il 72,8% della produzione, seppur in costante calo.

Il trend della produzione di energia elettrica mostra un andamento non lineare mostrando picchi positivi e negativi correlati all'andamento economico; diversamente dell'energia elettrica prodotta in impianti FER ha un aumento praticamente costante a partire dall'anno 2015 .

La principale fonte per la produzione di energia elettrica da FER è termoelettrico alimentato a bioenergie (46,2%) seguita dall'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici (37,5%) dell'energia elettrica complessivamente prodotta da impianti FER.

Figura 69> Produzione annuale lorda di energia elettrica in Emilia-Romagna nel periodo 2000-2020 (GWh, elaborazione ARPAE su dati GSE e TERNA)

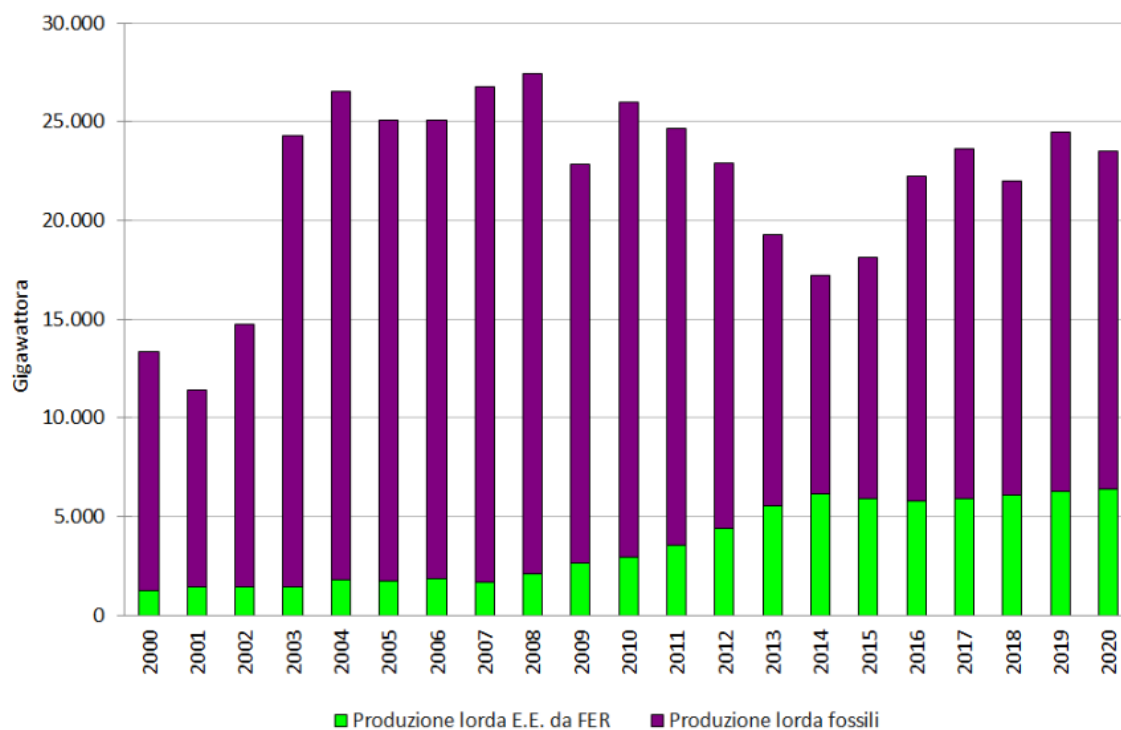
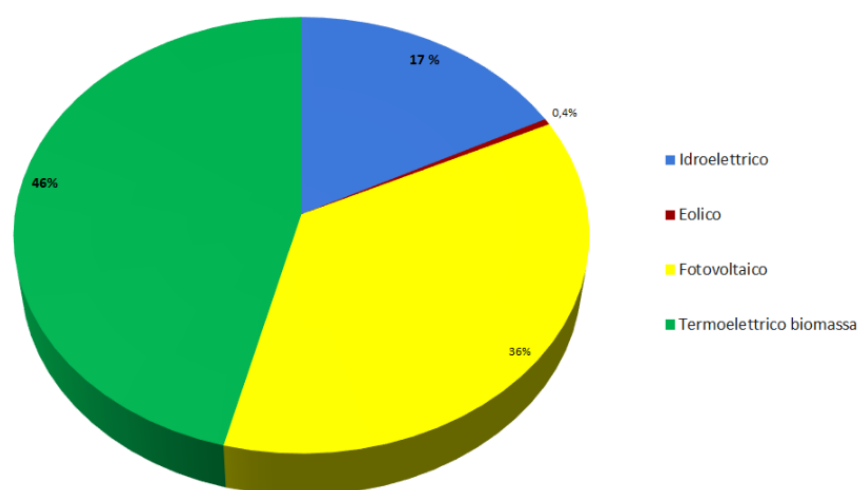
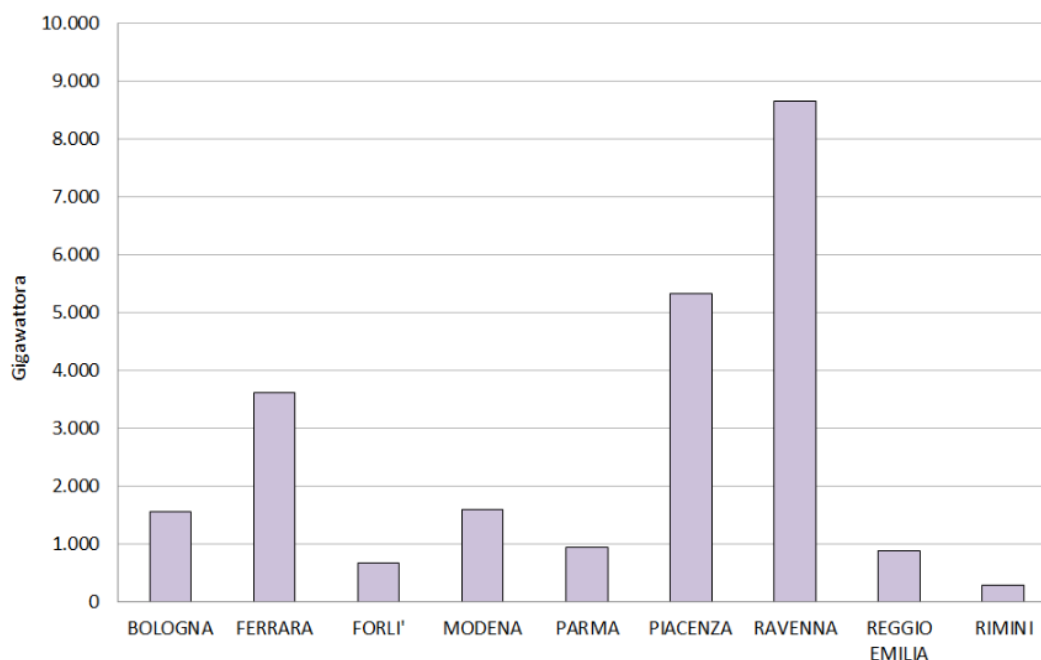


Figura 70> Ripartizione percentuale della produzione di energia elettrica in Emilia-Romagna nel 2020 (elaborazioni ARPAE su dati Gse, Terna, Mise, Snam)



Dall'analisi dei dati di produzione lorda di energia elettrica suddivisi per provincia si evince che la maggior produzione si ha nella provincia di Ravenna, seguita dalla Provincia di Ferrara.

Figura 71>Produzione lorda di energia elettrica in Emilia-Romagna per provincia nel 2020 (GWh, elaborazione Arpae su dati Gse e Terna)



Complessivamente, il sistema energetico regionale è fortemente energivoro e dipendente dalle fonti fossili, sebbene gli obiettivi strategici regionali siano molto sfidanti e prevedano la neutralità carbonica entro il 2050 e il 100% di energie rinnovabili entro il 2035.

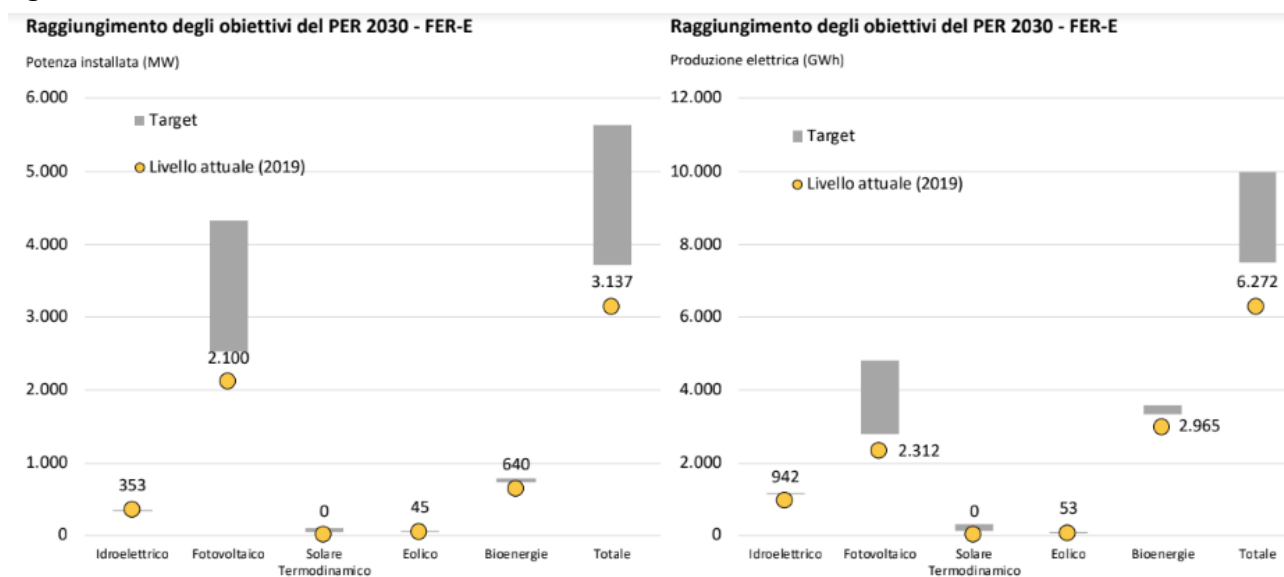
Allo stato attuale, in attesa dei nuovi scenari del Piano energetico regionale, gli scenari obiettivo sono quelli del PER vigente, rappresentati in Figura 72 in relazione ai dati regionali della produzione di energia elettrica al 31/12/2018. In particolare dall'ultimo rapporto di monitoraggio del PER di Gennaio 2021, emerge che:

- in termini assoluti lo sforzo maggiore dovrà essere realizzato per lo sviluppo del **fotovoltaico**, per il quale se gli obiettivi dello scenario tendenziale del PER sono alla portata (2.533 MW, in linea con gli attuali tassi di penetrazione del fotovoltaico in Emilia-Romagna), più lontani appaiono quelli dello scenario obiettivo (4.333 MW).
- la crescita dell'**eolico** in Emilia-Romagna si scontra storicamente con le limitazioni fisiche e ambientali del territorio regionale. Nel 2019, tuttavia, l'installato on-shore è cresciuto a 45 MW, e nel 2020 si sono iniziati ad affacciare all'orizzonte alcuni progetti off-shore di taglia significativa davanti a Rimini (330 MW per oltre 700 GWh) e Ravenna (circa 450 MW per oltre 1 TWh di producibilità): già oggi risulta pertanto alla portata l'obiettivo dello scenario tendenziale (51 MW), e poco distante quello obiettivo (77 MW). Se l'attuale disciplina regionale in materia di localizzazione di impianti eolici on-shore non favorisce la realizzazione di nuovi impianti, visti i limiti così stringenti legati alla producibilità minima

richiesta per le nuove installazioni, i progetti off-shore possono contribuire enormemente al raggiungimento degli obiettivi complessivi del PER in materia di fonti rinnovabili.

- **l'idroelettrico**, la prima e per molto tempo la più importante risorsa rinnovabile per la produzione elettrica, nell'ultimo decennio è costantemente cresciuta, per quanto in maniera contenuta, ad un ritmo di circa 5 MW all'anno (ad oggi la potenza installata è pari a 353 MW). Gli obiettivi del PER in potenza installata al 2030 sono già stati raggiunti (sia quello dello scenario tendenziale sia quello dello scenario obiettivo), mentre risultano ancora leggermente distanti quelli in produzione elettrica.
- per quanto riguarda la potenza installata degli impianti alimentati **a bioenergie** sul territorio regionale risulta pari a 640 MW per un totale di produzione di energia di 2.965 GWh, in leggero calo rispetto al 2018. Per circa l'80 % si tratta di impianti a biogas. Gli obiettivi del PER in termini di potenza installata, sia nello scenario tendenziale che in quello obiettivo (peraltro non troppo distanti, essendo il primo a quota 742 MW e il secondo a quota 786 MW), se vengono mantenuti questi livelli di crescita risultano certamente sfidanti, mentre risultano più raggiungibili quelli in termini di produzione elettrica.

Figura 72> Raffronto Potenza e Produzione elettrica da FER in raffronto allo scenario del PER



Per quanto riguarda le fonti rinnovabili per la produzione termica, i risultati raggiunti al 31 dicembre 2018 sono rappresentati in Figura 73, in raffronto ai target del PER.

Complessivamente, dall'ultimo rapporto di monitoraggio del Piano Energetico Regionale di Gennaio 2021, emerge quanto segue:

Le pompe di calore, che rappresentano la tecnologia principale con cui raggiungere gli obiettivi del PER nel settore del riscaldamento e raffrescamento, hanno raggiunto circa la metà del target al 2030; senza adeguate misure di sostegno, difficilmente si riusciranno a raggiungere i livelli richiesti sia dallo scenario tendenziale che da quello obiettivo.

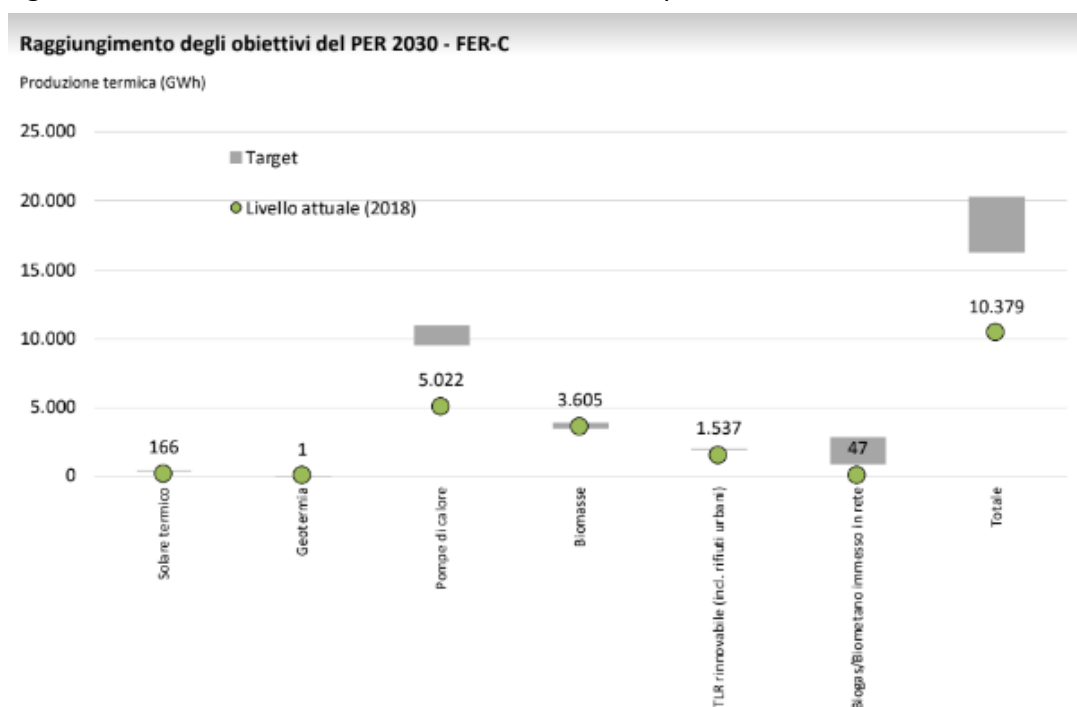
Le biomasse utilizzate a fini termici hanno già attualmente raggiunto gli obiettivi previsti nello scenario tendenziale ed è verosimile possano raggiungere in tempi relativamente contenuti anche quelli dello scenario obiettivo: su tali impianti, pertanto, sarebbe opportuno attuare politiche volte al contenimento delle emissioni in atmosfera anche attraverso una sostituzione degli impianti meno efficienti tuttora installati in Emilia-Romagna, in coerenza con il Piano Aria Integrato Regionale.

La diffusione delle reti di teleriscaldamento alimentate da fonti rinnovabili sta procedendo in maniera contenuta; nel 2018, il livello di servizio erogato ha visto una leggera riduzione rispetto al 2017. Sebbene vi sia ancora un tempo ragionevole per promuovere questo tipo di impianti, si rileva che anche in ragione della complessità dei progetti, sia in termini autorizzatori che realizzativi, opportune misure a supporto possano favorire il raggiungimento degli obiettivi al 2030.

Risultano in crescita i dati relativi agli impianti di produzione di biometano.

Marginali rispetto alle altre fonti risultano il solare termico e la geotermia, che si mantengono su livelli ancora contenuti e i cui contributi anche per il 2030 non sono previsti particolarmente rilevanti.

Figura 73> Raffronto Produzione termica da FER rispetto allo scenario del PER al 31/12/2017



Focus su teleriscaldamento

Il teleriscaldamento è un sistema completo di produzione e distribuzione di calore, che può essere generato in modo efficiente, sfruttando differenti fonti energetiche, rinnovabili e non rinnovabili.

Nella maggior parte dei casi, la centrale di produzione del calore produce contemporaneamente ed efficientemente anche energia elettrica, in assetto cogenerativo, riducendo il consumo

complessivo di combustibile e quindi l'impatto ambientale, rispetto alla produzione separata degli stessi due vettori.

Quando il calore distribuito viene utilizzato anche per generare acqua fredda destinata a raffrescare gli ambienti, sia in modalità "distribuita" che "centralizzata" (con rete di distribuzione "fredda" separata), si parla di trigenerazione, ovvero la generazione contemporanea di calore, frigoriferie ed energia elettrica. Questo consente di massimizzare i benefici della produzione centralizzata e quindi del teleriscaldamento (e teleraffrescamento), estendendo i vantaggi ambientali del sistema anche nella stagione calda.

In Emilia-Romagna, nel 2020, gli impianti allacciati alle reti di teleriscaldamento, sono circa 32, al netto delle piccole reti, e la potenza elettrica installata è pari a 1.093 MW_e, mentre quella termica è pari a 1.227 MW_t.

Tali impianti sono responsabili della produzione di circa 1.074 GWh in calore e di 428 GWh di energia elettrica.

Nel 2020 la rete di teleriscaldamento attiva sul territorio regionale serve una volumetria pari a circa 45 Mm³, di cui 22 Mm³ ad uso residenziale ed i restanti ad uso terziario e produttivo (quest'ultimo con volumetrie molto ridotte).

I poli di produzione di ciascuna rete di teleriscaldamento possono essere alimentati mediante l'integrazione di diversi vettori energetici: gas naturale (64%), recupero energetico da RSU (21%), geotermia (14%) e bioenergie (1%).

Figura 74> Teleriscaldamento, andamento della potenza elettrica e termica (in MW) installata in regione nel periodo 2014-2020

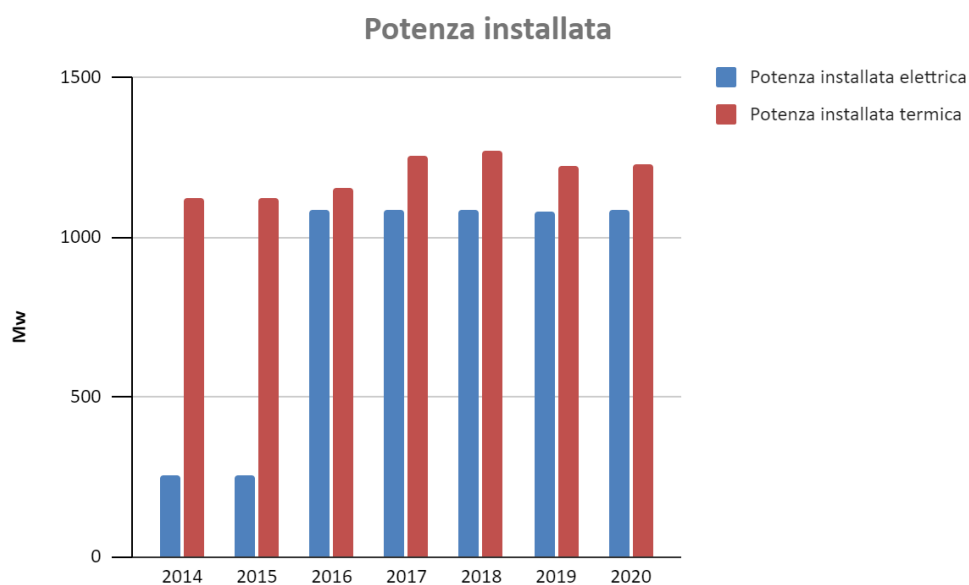


Figura 75> Teleriscaldamento, mix (%) di approvvigionamento (2020), Fonte Airu

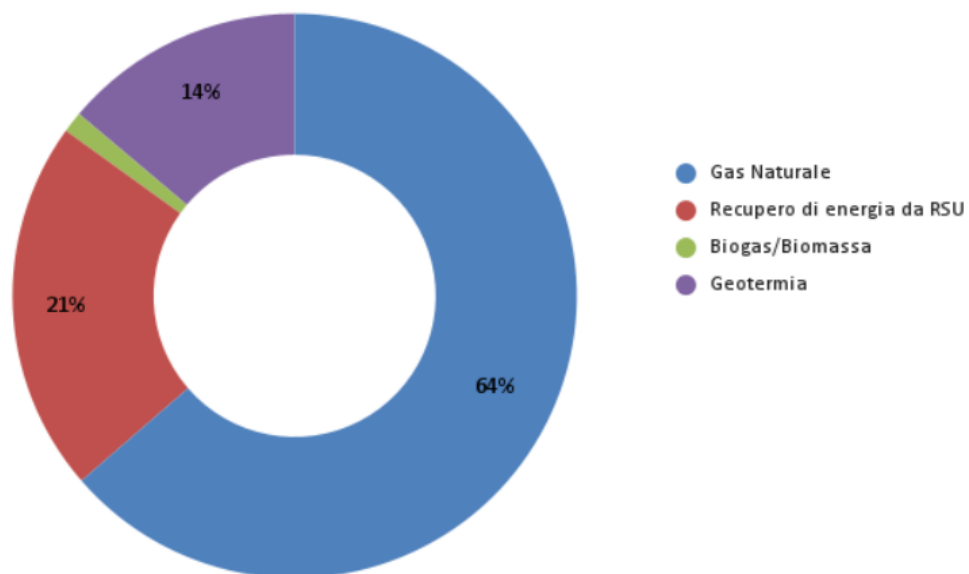
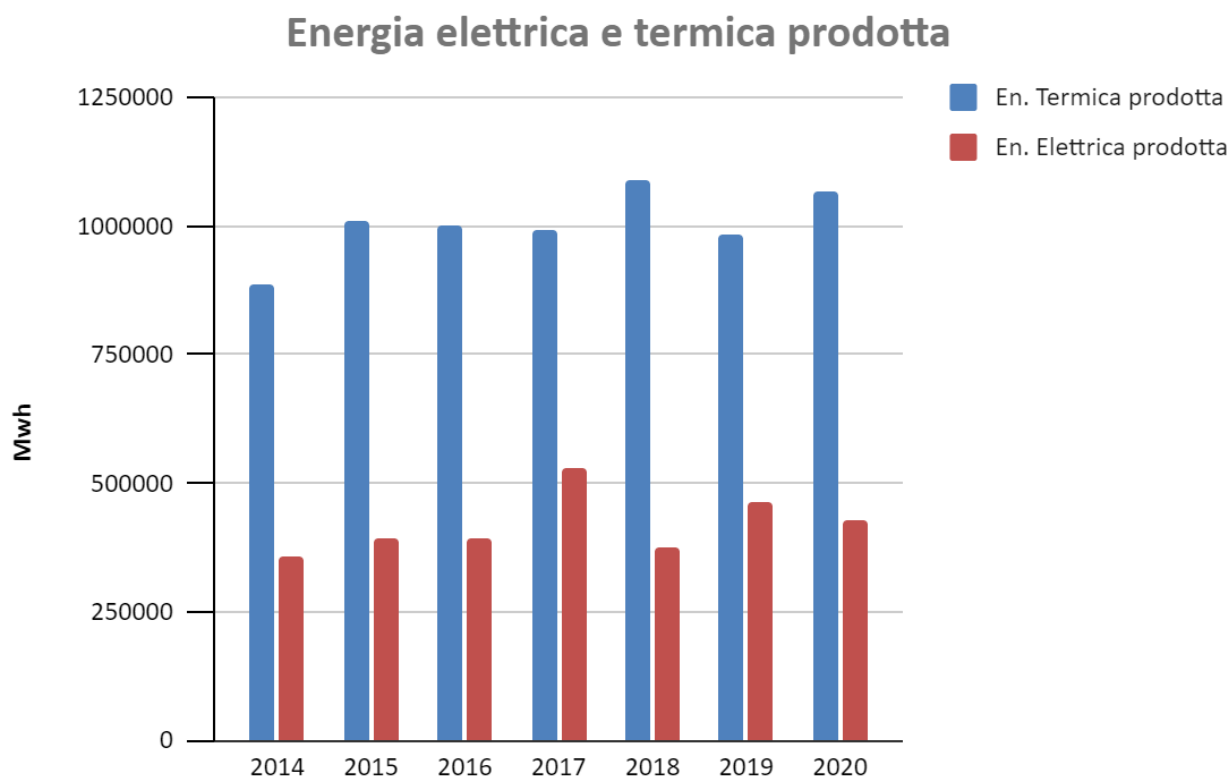


Figura 76> Teleriscaldamento: andamento della produzione di energia elettrica e termica in regione nel periodo 2014-2020, (MWh, fonte: Airu)



4.1.4 Sintesi Indicatori

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 26> Sintesi indicatori per componente energia

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
P E O P L E / P R O F I T	Goal 12: Consumo e produzione responsabili Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo	Energia	Produzione di energia totale	<u>ARPAE E.R. DIREZIONE</u>	
			Produzione energia rinnovabili	<u>TECNICA</u>	
			Quota di consumi finali lordi coperta da FER	<u>ARPAE E.R. DIREZIONE</u>	
			Intensità energetica (CFL/PIL)	<u>TECNICA</u>	
			Consumi per settore	<u>ARPAE E.R. DIREZIONE</u>	
				<u>TECNICA</u>	

4.2 Rifiuti

4.2.1 Rifiuti urbani

Il Quadro che emerge dall'analisi dei dati regionali al 2020¹⁹, per i rifiuti urbani ed illustrato nel seguito, può essere così sintetizzato:

- produzione pro-capite dei rifiuti urbani: 467 kg/ab (-1,2 % rispetto al 2019 e -15,8% rispetto al 2015);
- raccolta differenziata con percentuali superiori all'obbligo normativo (72,5 % rispetto al 65 % al 2030), ma inferiori a quanto richiesto dal Patto per il Lavoro e il Clima (80% entro il 2025);
- tasso di riciclaggio: il dato complessivo del 2020 è pari al 67%, che corrisponde al 58% se calcolato secondo la nuova Direttiva UE 2018/851/UE;
- produzione rifiuto urbano indifferenziato pro-capite: con il dato 2020 (178 kg/ab) si prosegue il trend di decrescita (-6 % rispetto al 2019 e -48,5 % rispetto al 2010), richiesto anche dal Patto per il lavoro e il Clima (110 kg/ab annuo di rifiuto non riciclato entro il 2030), su base comunale, i comuni che nel 2020 hanno avuto una produzione pro-capite indifferenziato inferiore a 150 kg sono stati 143, coinvolgendo una popolazione di circa 2.000.000 abitanti residenti;
- per i rifiuti urbani (RU) smaltiti in discarica è già stato raggiunto l'obiettivo comunitario, previsto al 2035 (10%), con un dato al 2019 di 1,66 % (-13,26 % rispetto al 2013);
- è stata raggiunta la piena autosufficienza per lo smaltimento dei rifiuti urbani, a differenza dei rifiuti speciali prodotti in Emilia-Romagna, per i quali si registra un fabbisogno pari a circa 400.000 tonnellate (dato PRRB 2021-2027).

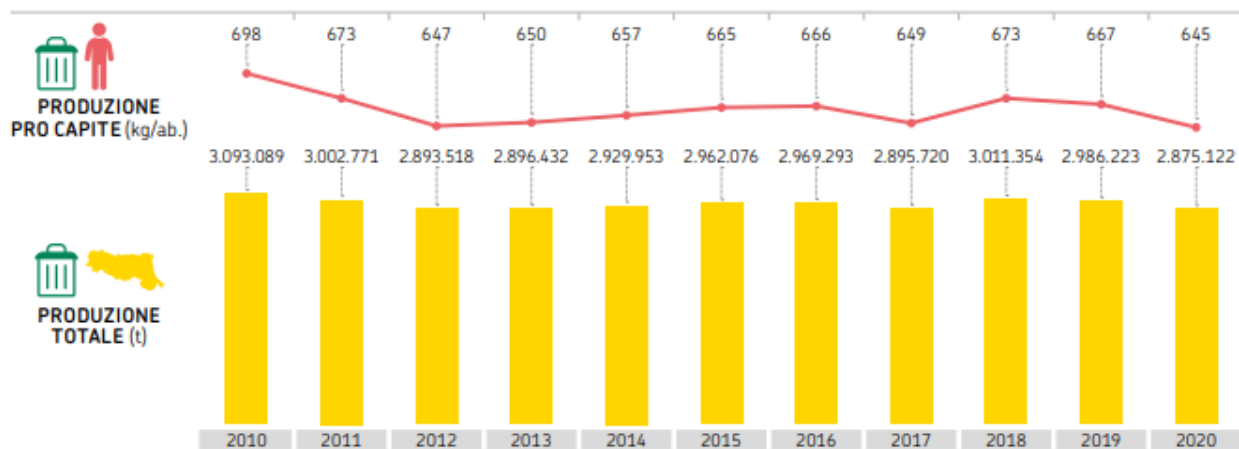
La produzione totale di rifiuti urbani in Emilia-Romagna, è stata di 2.875.122 tonnellate che, considerando i 4.459.866 abitanti residenti al 31/12/20, corrisponde ad una **produzione pro capite annua di 645 kg/ab**. Tale dato è in diminuzione (- 3,4%) rispetto al 2019, come mostrato nel grafico di Figura 77, che mostra il trend della produzione totale e pro capite dei rifiuti urbani su base regionale nel periodo 2010-2020.

Complessivamente, nel 2020, la raccolta differenziata ha interessato 2.083.461.352 tonnellate di rifiuti urbani, con una **percentuale di raccolta differenziata del 72,5%** (in aumento del 1,6% rispetto al 2019). Questo dato conferma il trend in continua crescita registrato nell'ultimo decennio, rappresentato nel grafico riportato in Figura 78.

I dati a livello regionale evidenziano che si raccolgono soprattutto: verde (102 kg/ab), carta e cartone (84 kg/ab), umido (75 kg/ab), vetro (42 kg/ab), plastica (39 kg/ab) e legno (36 kg/ab).

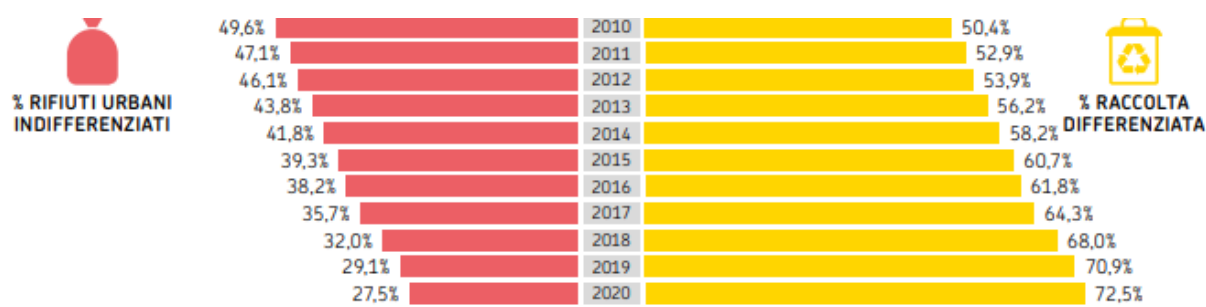
¹⁹ Dati Arpa, La gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna -Report 2021

Figura 77> Andamento regionale della produzione totale e pro capite di rifiuti urbani nel periodo 2010- 2020



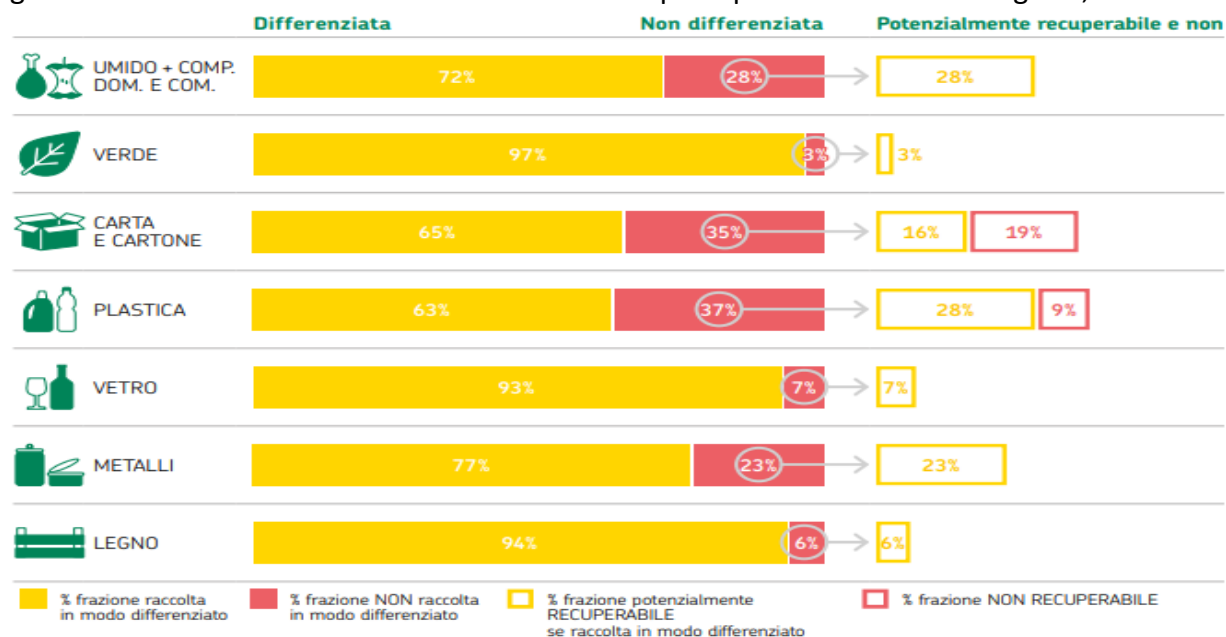
Fonte: elaborazioni Arpaie sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo O.R.So.

Figura 78> Andamento dei rifiuti urbani indifferenziati e della raccolta differenziata a scala regionale, e anni 2010- 2020



Fonte: elaborazioni Arpaie sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo O.R.So.

Figura 79> Risultati della raccolta differenziata sulle principali frazioni merceologiche, 2020



Fonte: elaborazioni Arpaie sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo O.R.So., dalle analisi merceologiche di Arpaie e dei Gestori degli impianti, e dal CONAI

A livello territoriale, i valori di raccolta differenziata a scala comunale del 2020 confermano le difficoltà dei piccoli comuni dell'area omogenea "montagna" a raggiungere elevati standard di raccolta differenziata, in quanto le specifiche caratteristiche territoriali e abitative rendono più complessa e onerosa l'organizzazione del servizio di raccolta.

Le migliori performance di raccolta differenziata si ottengono, invece, nell'area di pianura e nei medio/piccoli centri abitati.

Il tasso di avvio a riciclaggio, come riportato nella tabella seguente, in termini di tasso di frazioni differenziate e totali, è al 2020, pari al 67%, ai sensi della decisione 2011/753/UE, che corrisponde al 58% se calcolato secondo la nuova Direttiva UE 2018/851/UE. Tale valore è **superiore all'obiettivo comunitario al 2020 (50%)**.

Tabella 27>Stima del tasso di riciclaggio, anno 2020

	RU TOTALE 2020 (t)	AVVIO A RICICLAGGIO 2020 Decisione 2011/753/UE		RU TOTALE 2020 (t)	AVVIO A RICICLAGGIO 2020 Direttiva 2018/851/UE	
		(t)	% sul prodotto		(t)	% sul prodotto
UMIDO*	500.263	310.280	62%	500.263	310.280	62%
VERDE	466.164	350.113	75%	466.164	350.113	75%
CARTA E CARTONE	530.676	356.740	67%	530.676	356.740	67%
PLASTICA	268.755	77.682	29%	268.755	62.146	23%
VETRO	202.986	178.197	88%	202.986	178.197	88%
METALLI	46.978	36.187	77%	46.978	36.187	77%
LEGNO	169.443	158.504	94%	169.443	158.504	94%
RAEE				35.427	33.301	94%
C&D				110.191	91.083	83%
TESSILI				105.027	13.734	13%
ALTRE FRAZIONI				439.212	68.226	16%
Totale	2.185.265	1.467.703	67%	2.875.122	1.658.511	58%

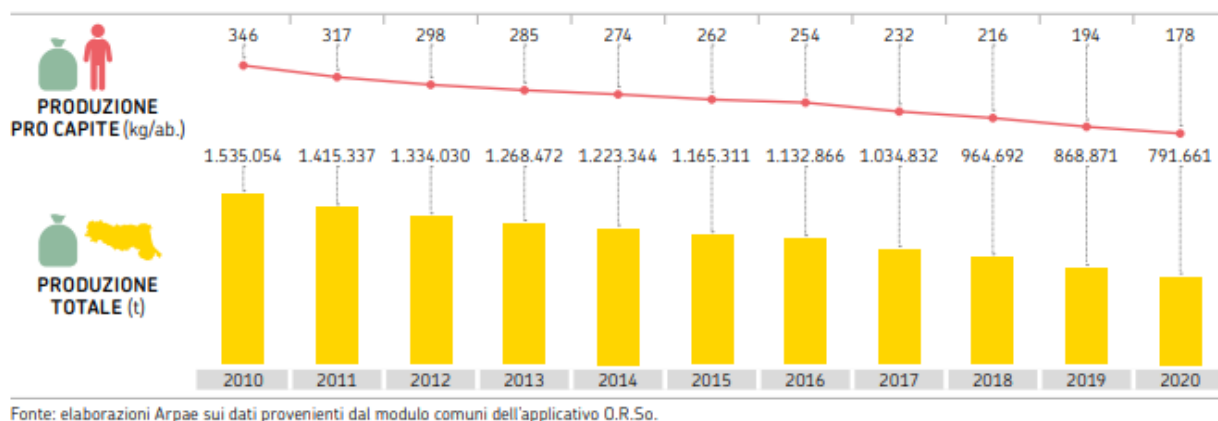
* Ai dati dell'umido è stata aggiunta la quota di compostaggio domestico e compostaggio di comunità

Fonte: elaborazioni Arpae sui dati provenienti dal modulo comuni e dal modulo impianti dell'applicativo O.R.So., e dalle dichiarazioni MUD

Per quanto riguarda i rifiuti urbani indifferenziati, **la produzione totale annua del 2020 è risultata pari a 791.661 tonnellate, ossia: 178 kg/ab. anno.** Tale dato risulta superiore allo scenario di piano stimato in 150 kg/ab annuo di rifiuto non inviato a riciclaggio.

Si osserva, tuttavia, che complessivamente, nel decennio 2010 -2020, la produzione totale e pro capite del rifiuto urbano indifferenziato ha registrato una progressiva riduzione, come mostrato nel grafico riportato in Figura 80.

Figura 80> Trend della produzione di RU indifferenziati totale e pro capite, 2010-2020



I rifiuti urbani indifferenziati raccolti hanno trovato collocazione nell'articolato sistema impiantistico regionale costituito da inceneritori/termovalorizzatori, impianti di trattamento meccanico-biologico, impianti di trasferimento e discariche per rifiuti non pericolosi.

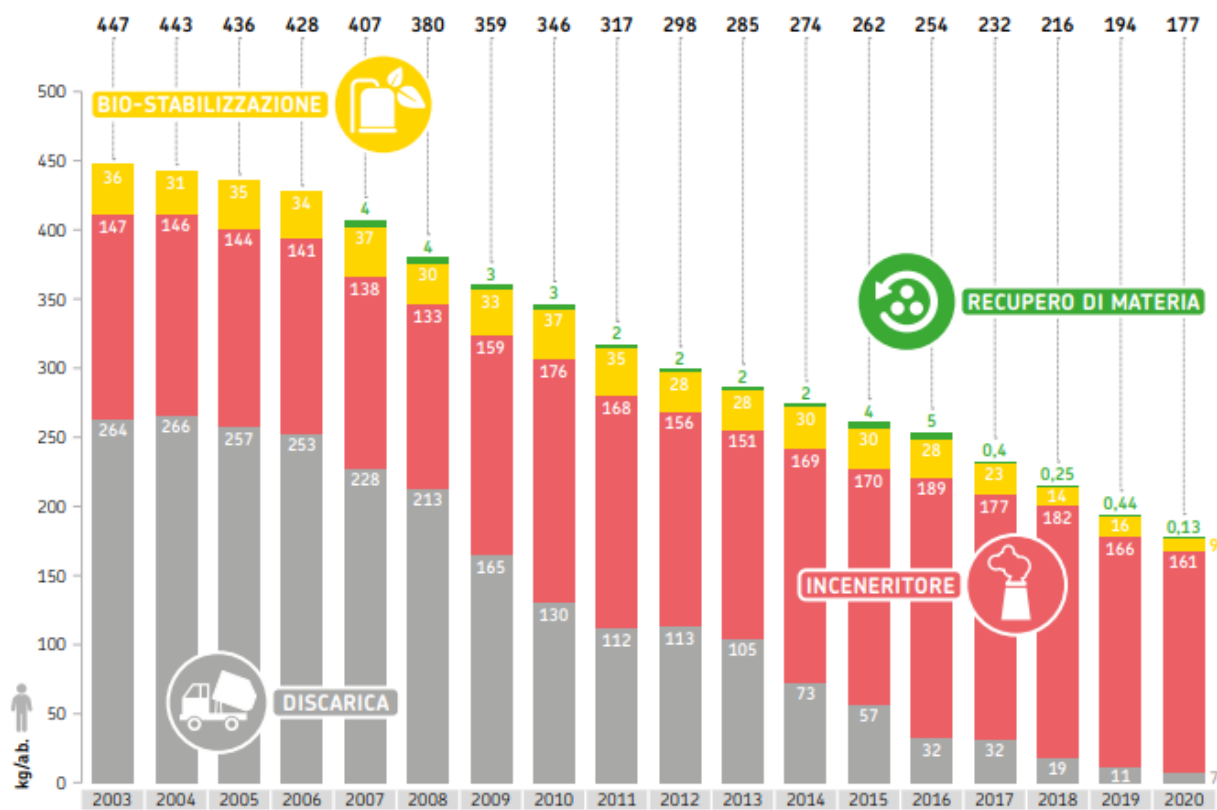
Considerando la destinazione finale del 2020, la gestione del rifiuto urbano indifferenziato si può così sintetizzare: 718.896 tonnellate sono state avviate agli impianti di incenerimento; 38.194 tonnellate sono state avviate a bio-stabilizzazione per la produzione della frazione organica stabilizzata (FOS), 33.434 tonnellate sono state conferite in discarica, 2.550 tonnellate sono costituite da rifiuti provenienti da altre raccolte dedicate ed avviate a smaltimento e 587 tonnellate sono frazioni merceologiche omogenee avviate a recupero di materia.

Nel grafico, di Figura 81, si riassume l'andamento a scala regionale della destinazione finale dei rifiuti urbani indifferenziati, espressa in kg/ab. anno, dal 2003 al 2020. A fronte di una complessiva diminuzione dei quantitativi di rifiuti urbani prodotti e di un aumento della raccolta differenziata (1,5 punti percentuali in più rispetto al 2019) si riscontra in termini percentuali **una lieve diminuzione dell'uso della discarica, una stabilizzazione dell'incenerimento e del recupero di materia e infine, un calo della biostabilizzazione.**

Se consideriamo il totale dei rifiuti urbani prodotti, le variazioni 2019- 2020, espresse in percentuale, sono:

- raccolta differenziata, da 71% a 72,5%;
- quota di rifiuti inceneriti, stabile al 24,9%;
- quota avviata a discarica, da 1,7% a 1,2%;
- quota avviata a bio-stabilizzazione, da 2,4% a 1,3%;
- recupero materia da rifiuto indifferenziato, da 0,07% a 0,02%.

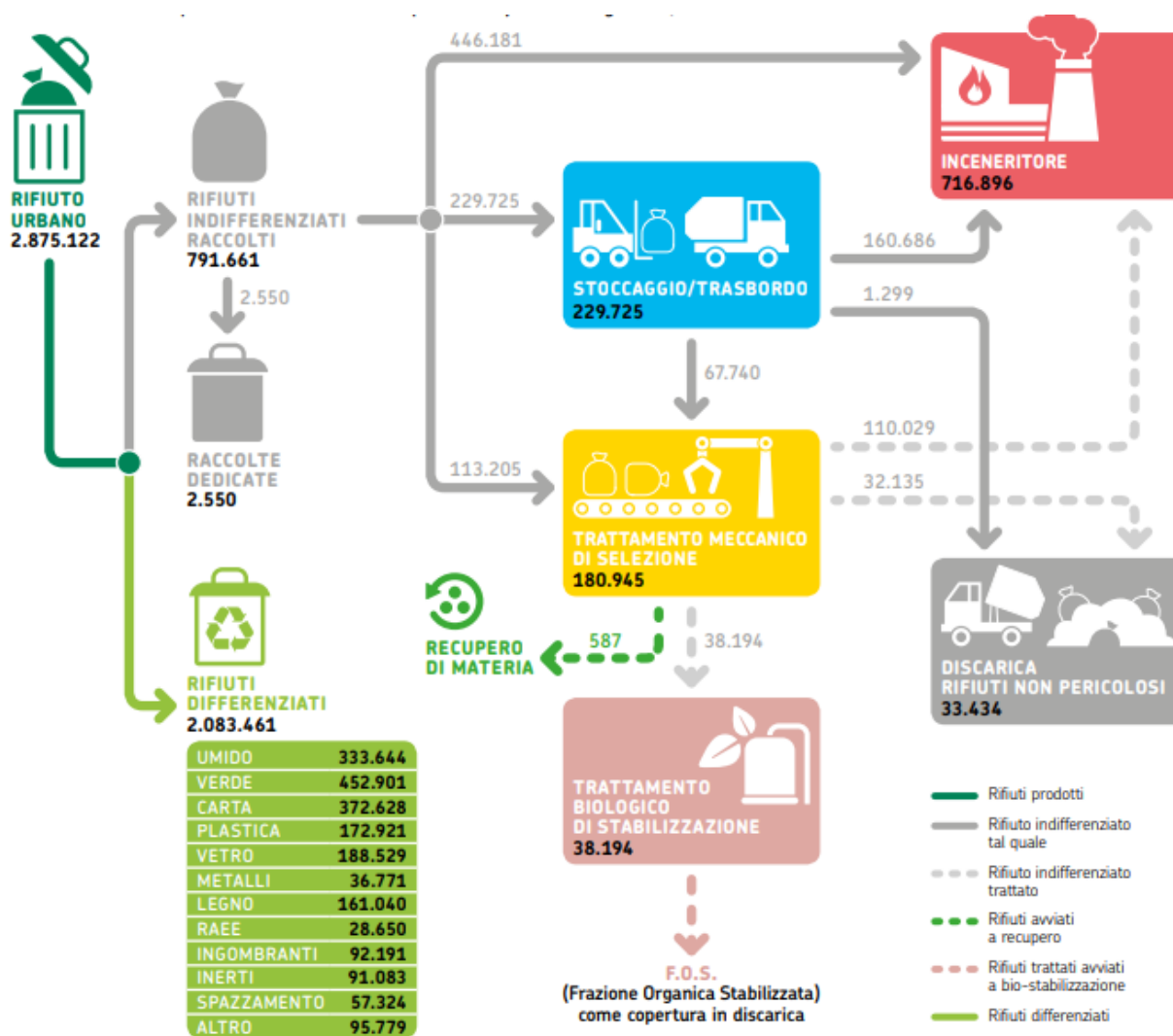
Figura 81> Destinazione finale del rifiuto urbano indifferenziato (kg/ab.anno), (2003-2020)



Fonte: elaborazioni Arpae sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo D.R.So.

Lo schema riportato nella figura seguente riassume a scala regionale le modalità di gestione complessiva dei rifiuti urbani nel 2020.

Figura 82 > Gestione complessiva dei rifiuti urbani (tonnellate) a scala regionale, anno 2020



Dall'analisi dei dati di produzione dei rifiuti su scala regionale, nonché dal confronto con altre realtà, emerge, infine, che i sistemi di **misurazione puntuali del rifiuto consentono una significativa riduzione della produzione media dei rifiuti.**

A tale riguardo, si evidenzia che i Comuni che hanno implementato i sistemi di misurazione puntuale del rifiuto hanno in larga parte registrato una produzione pro-capite di indifferenziato inferiore ai 150 kg/ab. anno.

4.2.2 Rifiuti Speciali

Per quanto riguarda i rifiuti speciali, i dati²⁰ del 2019 stimano una produzione complessiva di 14.275.246 tonnellate, di questi 5.864.969 tonnellate (dato stimato dalla gestione) risultano essere rifiuti da costruzione e demolizione (C&D), mentre 8.410.277 tonnellate riguardano le altre tipologie, di cui 801.121 tonnellate di rifiuti pericolosi (9,5 % della produzione totale).

²⁰Dati: Arpae, La gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna - Report 2021 e Annuario Dati Ambientali

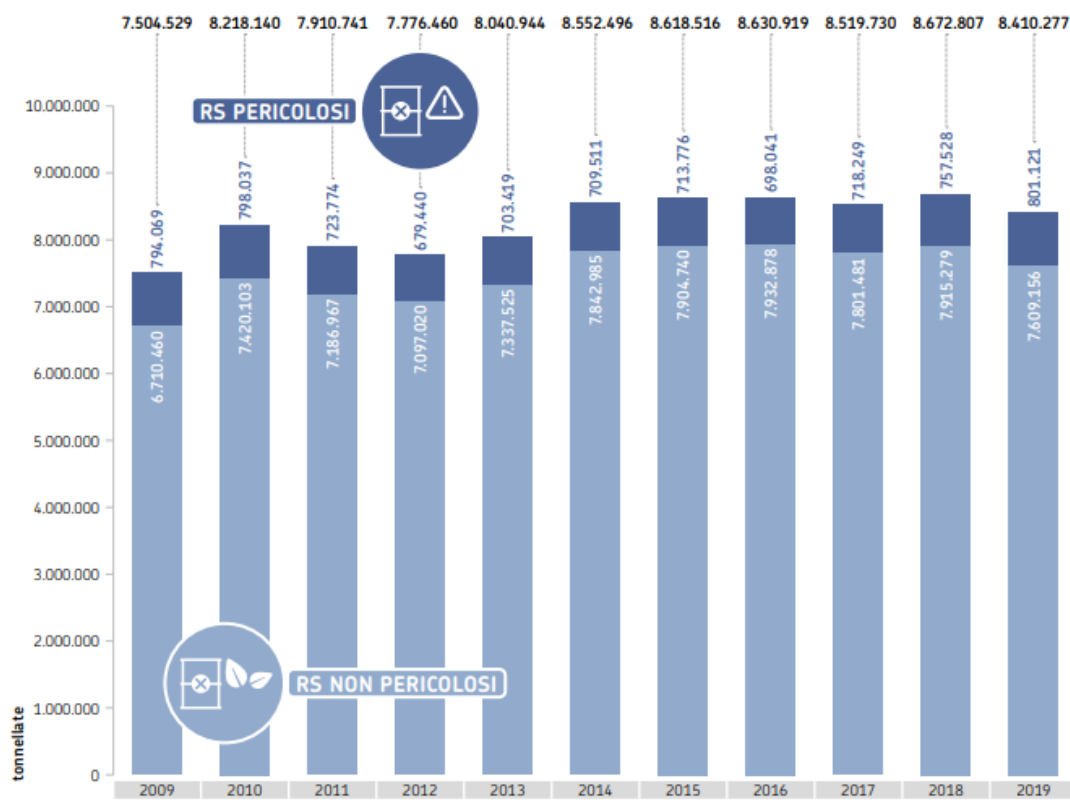
Il grafico di Figura 83 riporta il trend della produzione di rifiuti speciali, esclusi i C&D, dal 2009 al 2019, con un calo di produzione, rispetto al 2018, pari al 3%.

La produzione di rifiuti speciali risulta collegata al tessuto produttivo territoriale e si concentra principalmente nelle province di: Modena, Ravenna e Bologna. La produzione più consistente di RS pericolosi, nel 2019, proviene dal tessuto produttivo delle province di Bologna, con 193.675 tonnellate, e di Ravenna, con 153.662 tonnellate.

Per quanto riguarda, la tipologia dei rifiuti, dai dati MUD del 2018, riportati in Tabella 28 e in Figura 85 emerge che: il 46 % dei rifiuti speciali prodotti in Regione sono costituiti da rifiuti secondari derivanti dal trattamento di rifiuti (capitolo EER 19), il 91% dei quali non pericolosi.











Le diverse tipologie di rifiuti speciali, analizzate dal punto di vista delle attività economiche localizzate sul territorio regionale (Codici ATECO 2007) che le hanno prodotte, mostrano, come risulta in tabella 28, che la produzione di RS da parte delle imprese appartenenti alla macroattività "Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento" incide, con 4.080.925 tonnellate, per il 48,5% sulla produzione totale, escludendo i rifiuti da costruzione e demolizione (C&D). La figura 5 evidenzia che, rispetto ai produttori "primari" di rifiuti speciali, il contributo più importante, nel 2019, è dato dalle attività manifatturiere, con quantitativi che superano i 3 milioni di tonnellate (38%), il 91% dei quali non pericolosi; seguono poi le attività legate al commercio e trasporto e magazzinaggio, con quantitativi molto inferiori rispetto ai precedenti.

Figura 83> Andamento regionale (2009-2019) della produzione di RS (esclusi rifiuti C&D)



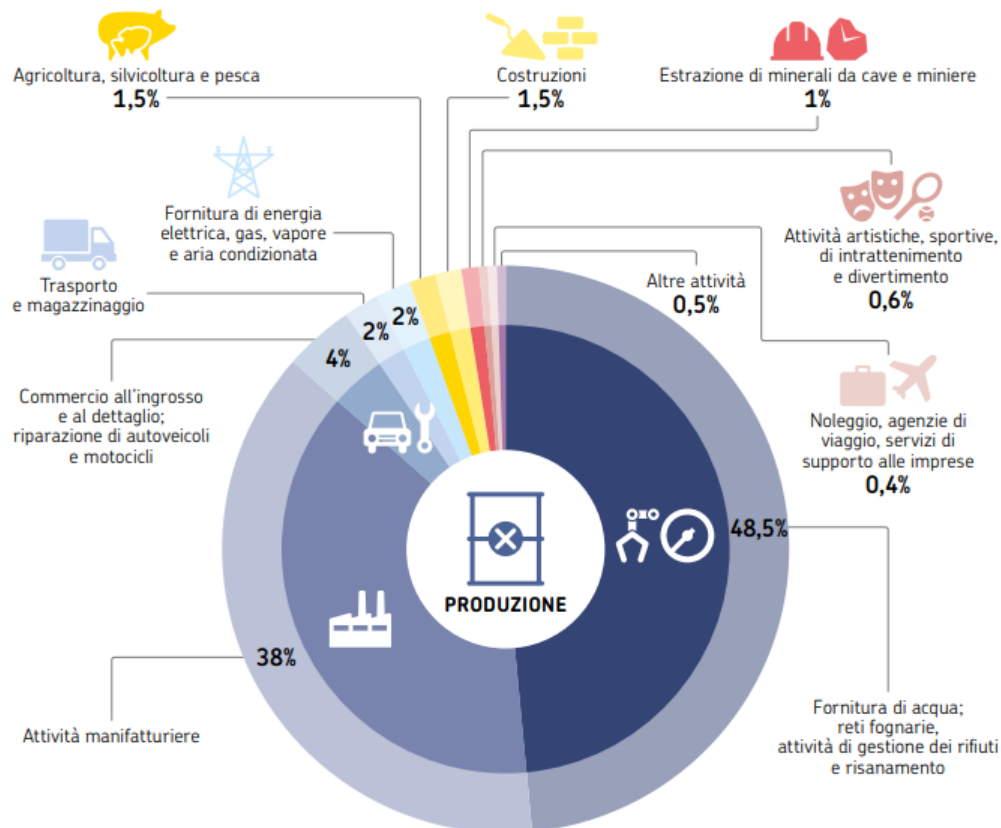
Fonte: dati MUD

Tabella 28>Produzione di rifiuti speciali (tonnellate) per attività economica, anno 2019

ATTIVITÀ ECONOMICA	NON PERICOLOSI	PERICOLOSI	TOTALE
 FORNITURA DI ACQUA; RETI FOGNARIE, ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI E RISANAMENTO	3.714.805	366.120	4.080.925
 ATTIVITÀ MANIFATTURIERE	2.880.543	290.728	3.171.271
 COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI	310.447	57.134	367.582
 TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO	135.293	25.384	160.677
 FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA, GAS, VAPORE E ARIA CONDIZIONATA	154.101	6.379	160.480
 AGRICOLTURA, SILVICOLTURA E PESCA	133.948	767	134.715
 COSTRUZIONI	101.690	30.266	131.956
 ESTRAZIONE DI MINERALI DA CAVE E MINIERE	74.246	3.834	78.080
 ATTIVITÀ ARTISTICHE, SPORTIVE, DI INTRATTENIMENTO E DIVERTIMENTO	49.606	250	49.856
 NOLEGGIO, AGENZIE DI VIAGGIO, SERVIZI DI SUPPORTO ALLE IMPRESE	33.541	1.540	35.080
ALTRE ATTIVITÀ	20.937	18.718	39.655

Fonte: dati MUD

Figura 85> Produzione di rifiuti speciali (tonnellate) per attività economica, anno 2019



Fonte: dati MUD

Negli impianti attivi in regione, nel 2018, sono state gestite complessivamente 14.567.690 tonnellate di rifiuti speciali, al lordo dei rifiuti da C&D (5.083.317 tonnellate).

Delle 9.484.373 tonnellate gestite (escluso i rifiuti da C&D): 8.609.714 tonnellate sono rifiuti speciali non pericolosi (ossia il 91%) e 874.659 tonnellate di rifiuti speciali pericolosi (pari al 9%).

In termini di attività di gestione, dai dati emerge che per i rifiuti non pericolosi le attività di recupero sono prevalenti su quelle di smaltimento, mentre per i rifiuti pericolosi lo smaltimento risulta la modalità di gestione prevalente. Nel dettaglio, per quanto riguarda i rifiuti speciali non pericolosi, i dati mostrano la netta prevalenza del recupero di materia, che copre il 60% dei rifiuti non pericolosi gestiti (esclusi C&D), sulle altre operazioni di gestione rifiuti, seguito dalle altre operazioni di smaltimento (22%), mentre lo smaltimento in discarica incide solamente per l'8%.

Per quanto riguarda i rifiuti pericolosi, escludendo sempre i rifiuti da C&D, prevale la gestione a smaltimento (D2-D14), che copre il 47% dei rifiuti pericolosi gestiti, seguita dal 34% del recupero di materia e dall'8% dell'incenerimento (D10) e poi da smaltimento in discarica (5%) e recupero energetico (6%).

Complessivamente, analizzando i dati del 2019 si evidenzia:

- per i rifiuti speciali non pericolosi rispetto all'anno precedente: il decremento dello smaltimento in discarica (-9%) e l'incremento del recupero di energia (+10%) rispetto all'anno precedente. ;
- per i rifiuti speciali pericolosi, trend in calo dello smaltimento in discarica (-27% rispetto al 2009) e l'incremento del recupero di materia (+35%).

Risulta non raggiunto l'obiettivo previsto dal precedente piano relativo all'autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti speciali (da ultimo monitoraggio di piano emerge una stima fabbisogno pari a circa 400.000 tonnellate).

Per quanto attiene la destinazione finale dei rifiuti, si osserva che quota parte dei rifiuti speciali vengono allontanati fuori regione: nel 2019 circa 2.662.988 tonnellate (al netto dei rifiuti C&D), il 15% circa dei quali costituito da RS pericolosi. Il flusso in entrata ha, invece, riguardato 3.433.332 tonnellate di rifiuti, anche in questo caso prevalentemente non pericolosi (solo il 13% dei rifiuti in ingresso sono rifiuti pericolosi).

I rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi importati da altre regioni italiane appartengono per circa la metà dei quantitativi al capitolo EER 19 (rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti e delle acque reflue), così, in ugual modo, quelli esportati verso altre regioni.

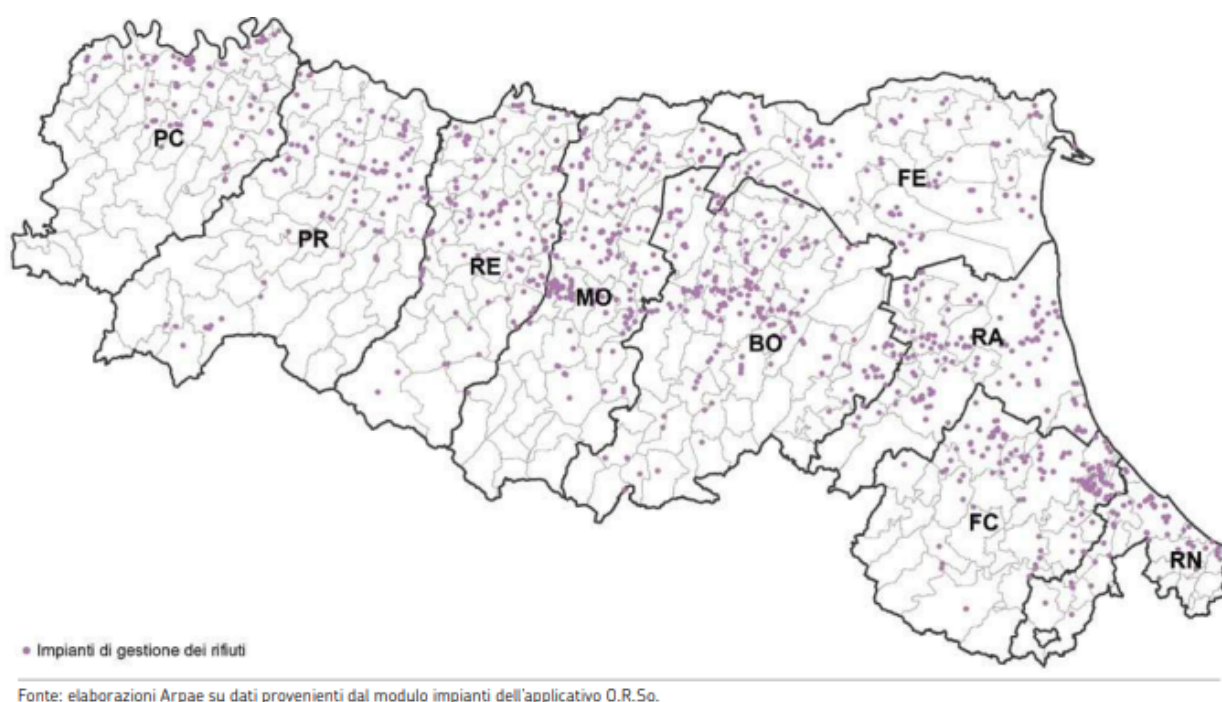
Altri rifiuti speciali importati, che risultano avere quantitativi significativi, appartengono al capitolo EER 16 (rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco) e EER 02 (rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti).

Le principali tipologie di rifiuti esportati appartengono al capitolo EER 16 (rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco) e al capitolo EER 02 (rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti).

4.2.3 Sistema impiantistico per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti (urbani e speciali)

Il sistema impiantistico regionale è molto articolato: nell'anno 2020 sono stati circa 1.380 gli impianti che hanno dichiarato di effettuare operazioni di recupero e/o smaltimento di rifiuti. Gli stessi sono ubicati come da figura seguente.

Figura 85> Ubicazione degli impianti di gestione rifiuti in regione, anno 2020



La maggior parte degli impianti sono ubicati nelle province di Bologna (17%), Modena (16%) e Forlì-Cesena (14%), seguite da Ravenna (13%), Reggio Emilia (10%) e Ferrara (10%).

Complessivamente il sistema impiantistico è in grado di soddisfare completamente il fabbisogno di trattamento/smaltimento dei rifiuti urbani indifferenziati. La localizzazione degli impianti in regione è rappresentata per tipologia (impianti di discarica, incenerimento e trattamento meccanico/trattamento meccanico- biologico/trattamento biologico e impianti di compostaggio) in Figura 86.

In particolare, dai dati del 2020 emerge che:

- negli impianti di Trattamento meccanico biologico sono state trattate complessivamente 419.613 tonnellate di rifiuti (prevalentemente EER 191212), a fronte di una capacità massima autorizzata di 974.293 tonnellate.
- negli impianti di incenerimento i rifiuti trattati ammontano a 1.180.612 tonnellate, a fronte di una capacità massima autorizzata pari a 1.237.000 tonnellate. Del totale incenerito, 682.062 tonnellate sono costituite da rifiuti urbani, 292.605 tonnellate dalla frazione secca derivante dal trattamento meccanico dei rifiuti, 41.632 tonnellate da CDR, 40.930 tonnellate da rifiuti sanitari e 115.215 tonnellate da altri rifiuti speciali.

- gli impianti hanno recuperato energia elettrica per un valore pari a 713.165 MWh nel 2020, mentre il recupero termico è stato pari a 301.649 MWh e realizzato solo dagli inceneritori per rifiuti urbani delle province di Parma, Bologna, Ferrara e Forlì.
- i rifiuti smaltiti nel 2020 nelle 10 discariche operative in regione sono pari a 554.285 tonnellate, di cui la maggiore quantità è costituita dai rifiuti derivanti da processi di pretrattamento, pari a 390.931 tonnellate, seguita dai rifiuti speciali, pari a 154.886 tonnellate, e dai rifiuti urbani, pari a 8.468 tonnellate.
- i rifiuti trattati negli impianti di compostaggio: 706.872 tonnellate, di rifiuti di cui: 474.998 tonnellate costituite da umido, 195.855 tonnellate da verde, 16.991 tonnellate da fanghi e 19.028 tonnellate da altre frazioni compostabili. Sono state prodotte in totale oltre 168.210 tonnellate di compost. Complessivamente la capacità massima autorizzata nel 2020 è pari a 800.100 tonnellate.

Figura 86> Impianti di discarica, incenerimento e TM/TMB/TB e impianti di compostaggio, anno 2020



Fonte: elaborazioni Arpae su dati provenienti dal modulo impianti dell'applicativo O.R.So.

4.2.4 Sintesi indicatori

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Tabella 29> Sintesi indicatori per la componente Rifiuti

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
Profit	Goal 12: Consumo e produzione responsabili - Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo	Rifiuti	Percentuale di riciclaggio	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	positiva
			Produzione procapite rifiuti indifferenziati	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	positiva
			Conferimento RU in discarica	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	positiva
			Produzione totale di rifiuti speciali	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	potenziali criticità (livello medio)
			Autosufficienza smaltimento RU	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	positiva
			Numero comuni tariffa puntuale	ReR	potenziali criticità (livello medio)
			Autosufficienza smaltimento RS	ARPAE E.R. - DIREZIONE TECNICA	potenziali criticità (livello alto)

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
positiva	positiva
neutra	neutra
potenziali criticità (livello medio)	potenziali criticità (livello medio)
potenziali criticità (livello alto)	potenziali criticità (livello alto)

Si sottolinea che la raccolta ed il riciclaggio dei rifiuti costituiscono punti chiave anche per il raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda 2030, con particolare riferimento al Goal 11 "Città e comunità sostenibili" e Goal 12 "Consumo e produzione responsabili". Nell'ambito di questi ultimi si individuano i seguenti indicatori: SDG 11.6.1 - Percentuale di rifiuti solidi urbani raccolti e gestiti in strutture controllate sul totale dei rifiuti urbani prodotti dalle città e SDG 12.5.1 - Tasso di riciclaggio nazionale, tonnellate di materiale riciclato.

4.3 Economia circolare

L'economia circolare si fonda sulla necessità di passare ad un nuovo modello economico, dove gli scarti di una produzione possano diventare risorse, anziché rifiuti, per lo stesso o per altri cicli produttivi: così il valore dei beni, delle risorse e dei materiali può essere utilizzato il più a lungo possibile.

Fondamentale per il successo è la rilettura di tutti i modelli di produzione e consumo in una logica di circolarità, l'assunzione di paradigmi che devono divenire patrimonio di nuova cultura.

La Commissione Europea definisce l'economia circolare come "un'economia in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse viene mantenuto il più a lungo possibile e la produzione di rifiuti viene ridotta al minimo"

Nel 1972, il biologo ed ecologo Barry Commoner fu un precursore del concetto di green economy e di economia circolare con la pubblicazione di "The closing circle".

L'obiettivo finale a cui tendere è quindi la transizione verso un modello di sviluppo centrato sul riconoscimento del grande valore delle materie prime, che devono essere risparmiate, sull'importanza del recupero dei rifiuti e della conservazione del capitale naturale.

Si è evidenziata, quindi, la necessità di passare dal modello di produzione lineare a quello circolare, prospettando un mutamento di paradigma nei processi produttivi attraverso il digitale così che funga da leva di trasformazione economica e sociale, auspicando soprattutto una revisione del sistema fiscale che si affidi a basi impositive correlabili al consumo di materia e del capitale naturale.

Per dare nuovo impulso all'economia circolare dovranno essere sviluppate nuove filiere produttive per il recupero/riciclo dei materiali ed occorrerà accompagnare le imprese in questo percorso di transizione.

In tale contesto, determinante tra gli SDG dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e identificativo dell'Economia Circolare, è l'**Obiettivo 12: Garantire modelli sostenibili di produzione e consumo**.

In particolare, si intende misurare il **Consumo di materiale interno**, in valori assoluti e relativi, cioè ponderati su produzione di Pil e occupati, sempre con l'intento diffuso e condiviso di non volere dare solo informazioni in termini assoluti.

Il Consumo di materiale interno, utilizzato quale indicatore per la componente in esame, misura il consumo apparente di risorse materiali di una economia, pari alla quantità di materiali che in un anno vengono utilizzati dal sistema socioeconomico.

L'indicatore è calcolato come somma tra l'**estrazione interna di materiali utilizzati** (la quantità di biomasse, minerali non energetici e combustibili fossili estratte e avviate alla trasformazione) e il saldo della Bilancia commerciale fisica (PTB). A livello nazionale il PTB corrisponde agli Input diretti di materiali dall'estero meno gli Output diretti di materiali verso l'estero. Su scala regionale il PTB si calcola come differenza fra l'importazione di materia, proveniente dall'estero e dalle altre regioni, e l'esportazione, verso l'estero e le altre regioni italiane. CMI Pro-capite, Denominatore: Popolazione media annua in uso in contabilità nazionale (Reg. UE N. 549/2013). CMI per unità di PIL, Denominatore: Pil ai prezzi di mercato - valori concatenati anno di riferimento 2015.

Come descritto in tabella A emerge che l'Emilia Romagna è una regione ad elevato consumo di materia pro capite e per unità di PIL, rispettivamente 11,5 t/ab e 0,34 t per mille euro di Pil prodotto al 2016.

Negli anni successivi al 2016 si osserva una lieve diminuzione del consumo di materia a fronte di un lieve miglioramento del prodotto interno lordo regionale. Questo comporta un miglioramento sia del dato pro capite che del dato per unità di Pil, che rimane comunque superiore al dato medio dell'area nord.

Ciò deriva dal fatto che l'Emilia-Romagna presenta, rispetto alle altre Regioni considerate, un elevato Pil riconducibile alle attività industriali, caratterizzate da un'alta intensità di consumo di materia. Dal punto di vista pro capite il valore aggiunto per abitante del terziario in Emilia-Romagna è più basso fra le regioni del Nord, ma anche del resto d'Italia (Valore percentuale di servizi sul VA della RER 66% rispetto a quello ligure pari all'81%, dati Istat 2016-2018- tabella B) Prevalgono dunque le attività primarie (in particolare il settore manifatturiero, che ha il valore pro capite maggiore rispetto alle regioni del Nord). Nella logica dei flussi di materia queste attività richiedono maggiori intensità di consumo di materia.

Considerando, invece, i conti dei flussi di materia l'Emilia-Romagna è la seconda regione in Italia per estrazione di risorse naturali. Le componenti principali sono le produzioni agricole e l'estrazione da cave e miniere (dati ottenuti principalmente da indagini Istat).

Nella logica dei flussi di materia, ove prevalga l'estrazione/produzione interna rispetto all'import di prodotti e risorse da contesti esterni, l'intensità di uso di materia è maggiore.

Dal punto di vista pro capite il valore aggiunto per abitante dell'industria manifatturiera in Emilia Romagna è il più alto dell'area nord (tabella B).

Dal punto di vista dei conti di flussi di materia l'Emilia-Romagna è la seconda regione in Italia per estrazione di risorse naturali. Le componenti principali sono le biomasse di origine agricola e l'estrazione da cave e miniere. Nel periodo 2016-2018 si rileva una riduzione del consumo di materiale interno (valore attribuito alla RER al 2016 51.288,9 t/euro, vs 45.858,2 del 2018) a fronte di una riduzione del 4% dell'estrazione interna di materiali utilizzati, del 10% di biomasse e della bilancia commerciale fisica (PTB) del 20%. Nella logica dei flussi di materia, ove prevalga l'estrazione/produzione interna rispetto all'import di prodotti e risorse da contesti esterni, l'intensità di uso di materia è maggiore. Rispetto alla Lombardia la superficie è leggermente inferiore ma la popolazione è pari alla metà, quindi i valori pro capite sono anche influenzati da questo aspetto.

Tabella A> Valori di Consumo materiale interno pro capite (CMI) per unità di Pil, dell'area Nord, Anni (2016-2017-2018), Fonte: Istat

	CMI Pro capite (t/ab)			CMI Per unità di Pil (t/migliaia di euro)			CMI Valori Assoluti (milioni di t)			Pil		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Italia	8,1	8,0	8,1	0,29	0,28	0,28	484,50	481,60	487,80	1.676.766	1.704.733	1.720.515
Nord	8,5	8,7	9,1	0,25	0,25	0,26	235,1	240,2	252,7	936.028	956.643	969.464
Centro	7,3	7,0	7,2	0,24	0,23	0,23	86,8	83,8	85,5	363.184	367.477	370.055
Mezzogiorno	7,9	7,7	7,3	0,43	0,42	0,39	162,6	157,6	149,7	375.998	378.883	379.265
Piemonte	8,3	8,9	8,5	0,28	0,29	0,28	36,4	38,9	37,0	128.671	132.447	133.724
Valle d'Aosta	8,2	3,7	3,9	0,23	0,10	0,10	1,0	0,5	0,5	4.573	4.682	4.730
Liguria	4,9	6,9	8,3	0,16	0,22	0,27	7,6	10,7	12,7	47.656	48.270	47.950
Lombardia	7,7	8,0	8,7	0,21	0,21	0,23	77,1	79,9	87,1	371.093	378.996	385.470
Trentino-Alto Adige	11,5	11,5	13,9	0,29	0,29	0,33	12,2	12,3	14,9	42.512	43.193	44.626
Veneto	7,3	7,6	7,5	0,23	0,24	0,23	35,5	37,3	36,8	153.897	157.251	158.375
Friuli-Venezia Giulia	11,4	12,2	14,7	0,38	0,40	0,48	13,9	14,8	17,8	35.990	36.649	37.217
Emilia-Romagna	11,6	10,4	10,3	0,34	0,30	0,29	51,3	46,0	45,9	151.636	155.156	157.375

Tabella B> Valore aggiunto delle attività economiche rapportato alla popolazione pro capite, dell'area Nord, Anni (2016-2017-2018), Fonte: Istat

Branca di attività	Industria manifatturiera			Pop. In uso in CN			VA manifatturiero pro capite		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Piemonte	25.611	26.484	27.062	4.377	4.360	4.339	5,9	6,1	6,2
Valle d'Aosta	274	293	316	127	126	126	2,2	2,3	2,5
Liguria	4.380	4.772	4.771	1.555	1.547	1.537	2,8	3,1	3,1
Lombardia	68.783	70.490	72.525	9.964	9.979	9.999	6,9	7,1	7,3
Nord-est	80.342	83.169	86.566						
Trentino Alto Adige	4.660	4.882	5.044	1.062	1.066	1.071	4,4	4,6	4,7
Veneto	34.780	35.986	37.130	4.887	4.882	4.883	7,1	7,4	7,6
Friuli-Venezia Giulia	7.024	7.143	7.666	1.215	1.212	1.211	5,8	5,9	6,3
Emilia-Romagna	33.878	35.158	36.726	4.438	4.443	4.453	7,6	7,9	8,2

4.3.1 Sostenibilità ambientale delle imprese²¹

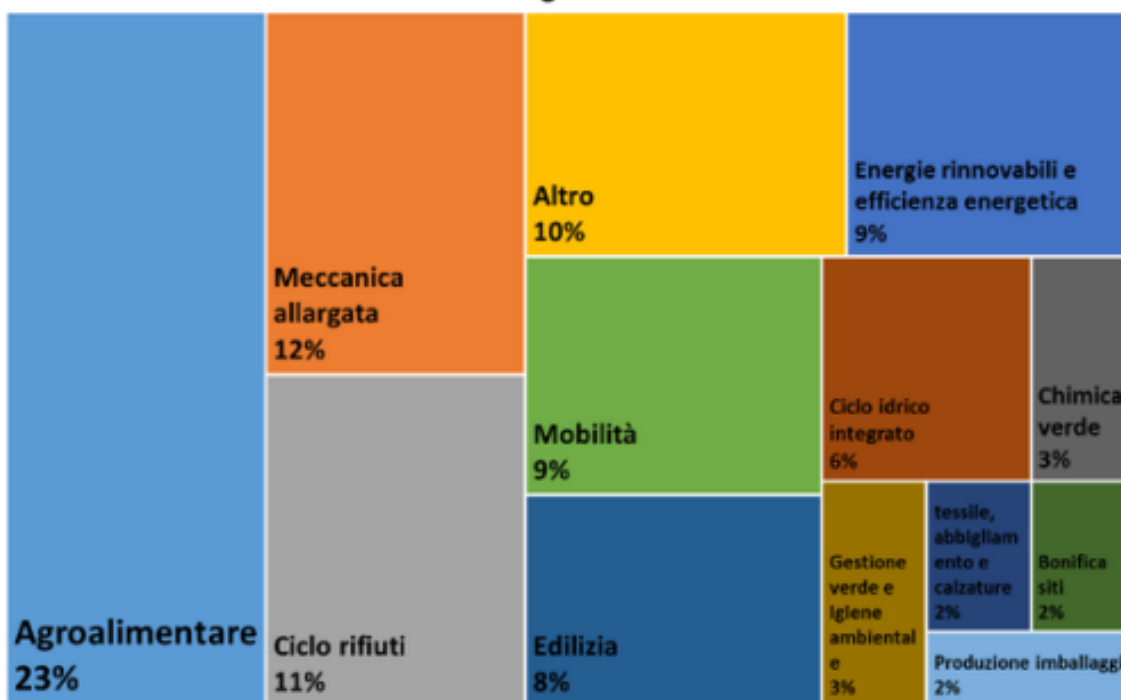
La Green Economy è un tema trasversale che include sia imprese, orientate ad un mercato che richiede beni e servizi ambientali, che imprese impegnate a produrre con il minor impatto ambientale. In Emilia-Romagna, la Green Economy appare una realtà già consolidata: a settembre 2022 circa 6.500 aziende sono considerate "Green". Di queste, più di 4.000 appartengono al settore industria e servizi.

Come evidenziato nella figura seguente considerando solo le aziende dei settori "industria e servizi" (escluse quindi le aziende del settore forestale e le aziende agricole biologiche), si osserva, come anche in passato, una prevalenza dell'Agroalimentare (23%), seguito dal ciclo rifiuti (12%), dal settore della meccanica allargata (12%), in crescita grazie alla spinta determinata dalla certificazione ISO 14001, e le aziende del ciclo dei rifiuti (11%). Tutti gli altri settori si assestano sotto il 10%.

Il territorio regionale appare tutto interessato dalla presenza di imprese green, senza cambiamenti rispetto alla rilevazione precedente.

²¹ Fonte dei dati: ENEA RAEE 2020, Osservatorio GreenER

Figura 88>Suddivisione aziende green- industria e servizi



L'evoluzione e la diffusione dei sistemi di gestione ambientale EMAS e ISO 14001 in Emilia-Romagna evidenzia una costante crescita di questi strumenti volontari (rispettivamente aumentati del +3% e del +5%, crescita superiore ai tassi italiani, entrambi pari al 2%).

Tra i settori che fanno da traino alla diffusione delle certificazioni ambientali troviamo per EMAS, i servizi per la gestione dei rifiuti (44% del totale regionale) e il comparto agroalimentare (30% del totale regionale); per ISO 14001, il metalmeccanico e le costruzioni rispettivamente con quote del 35% e del 25%.

Le certificazioni ambientali contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda 2030, nello specifico all'obiettivo 12 - Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo.

In particolare, il numero di organizzazioni registrate EMAS costituisce un indicatore proposto nell'ambito del SDG 12.6.1 - Numero di società che pubblicano rapporti di sostenibilità dall'Agenda 2030 su base Istat. Il valore attribuito alla Regione è pari a 139, in raffronto a 568 del Nord Italia e 965 dell'Italia.

Incrementi più cospicui al 2020 sono stati registrati dai sistemi di gestione della sicurezza (OHSAS 18001/ISO 45001) e dalla responsabilità sociale d'impresa SA8000, rispettivamente con quote pari al 17% e 13% sul 2019 (% maggiori di quelle italiane). I settori produttivi più proattivi per la sicurezza sono il commercio all'ingrosso e altri servizi sociali con quote rispettivamente del 27%; mentre per la responsabilità sociale troviamo la fornitura di alimenti e servizi di ristorazione (22% del totale) e le costruzioni (18% del totale). Le province che contano una maggiore diffusione di certificazioni sono le province di Bologna, Parma e Modena.

Per quanto riguarda le certificazioni di prodotto, c'è stata una netta ripresa per l'Ecolabel (+38% sul 2019), anche grazie all'ingresso di nuovi gruppi di prodotti e di servizi certificati. Il settore ceramico resta in testa con 7 licenze Ecolabel.

Nei settori carta e legno la certificazione forestale FSC è la più diffusa, con un incremento del 13% rispetto al 2019 per un totale di 228 certificati di catena di custodia. I segmenti trainanti sono i prodotti stampati e la commercializzazione della carta, che nel mercato regionale della certificazione FSC pesano rispettivamente per il 53% e il 18%. Trend stabile per l'EPD (-5% sul 2019), che perde qualche certificato nel comparto agroalimentare.

Nonostante il risultato la Regione continua a detenere il primato per diffusione di EPD (Dichiarazioni ambientali di prodotto) nell'agroalimentare, con 109 EPD, rappresentanti il 75% del totale regionale e l'82% del totale raggiunto dal comparto a livello nazionale.

Un altro parametro molto importante per la valutazione della transizione in chiave ecologica di una regione è l'andamento occupazionale delle professioni "green". Tra i cosiddetti "green jobs" sono incluse le professioni legate ai settori di produzione di beni e servizi eco-sostenibili o di riduzione dell'impatto ambientale dei processi produttivi, ovvero si tratta prevalentemente di tecnici ed operatori, che contribuiscono a: ridurre i consumi energetici e delle altre risorse, proteggere gli ecosistemi e la biodiversità; ridurre gli impatti ambientali di ogni tipo.

Secondo i dati dell'Osservatorio GreenER, i green jobs dal 2011 al 2018 sono aumentati del 5,8% contro il 3,3% delle restanti professioni (incluso il settore lavoro del settore pubblico e privato). La percentuale dei green jobs rispetto all'occupazione regionale complessiva, nei tre anni di riferimento, si assesta intorno al 15%.

Su scala nazionale, l'Emilia-Romagna è una delle poche regioni che ha registrato una crescita dal 2011 al 2018, collocandosi al terzo posto nelle classifiche italiane. Restringendo il campo al settore privato (industria e servizi), si osserva una crescita in valore assoluto, dal 2011 al 2019, delle previsioni di assunzioni green. In termini percentuali, però, l'incidenza delle assunzioni green sul totale delle assunzioni è piuttosto bassa passando dal 10% nel 2011 al 12,7% nel 2019.

4.3.2 Sostenibilità ambientale della Pubblica Amministrazione

Nel contesto della pubblica amministrazione si individuano due importanti processi attivati in tema di sostenibilità ambientale, di seguito analizzati: acquisti verdi e pianificazione a livello locale in tema di cambiamenti climatici.

Acquisti verdi

Il Libro Verde sulla modernizzazione della politica dell'UE in materia di appalti pubblici del 27 gennaio 2011 sottolinea il ruolo strategico degli appalti pubblici, sul presupposto che la domanda di beni e servizi ambientalmente sostenibili possa orientare, nel tempo, la produzione e quindi i modelli di consumo; la Comunicazione della Commissione Europea n. 397/2008, ha stabilito precisi target quantitativi, indicatori e sistemi di monitoraggio comuni a tutta l'Unione Europea,

proponendo, come obiettivo da conseguire, entro il 2010, il 50% di acquisti 'verdi' (sia come numero di appalti che come volume di acquisti).

La Commissione europea definisce il Green Public Procurement (GPP), ovvero Acquisti verdi nella Pubblica amministrazione come un "approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita".

Il GPP è uno strumento molto importante nell'ambito della Strategia di consumo e produzione sostenibile, delle politiche ambientali e della promozione dell'innovazione tecnologica. Gli acquisti della Pubblica amministrazione costituiscono a livello europeo circa il 14% del PIL (dato 2016) e la scelta di beni e servizi con minori impatti ambientali, cioè fare acquisti verdi, contribuisce ad un mercato e una cultura più attenta all'ambiente. L'efficacia del GPP come leva verso la sostenibilità è riconosciuta anche dalla Strategia nazionale di sviluppo sostenibile dell'ottobre 2017: il GPP è in grado, non solo di ridurre gli impatti ambientali delle pubbliche amministrazioni, ma anche di orientare il mercato nella direzione della sostenibilità ambientale e sociale, favorendo al contempo la competitività. Per tale motivo, unici in Europa, nel 2016 il GPP è stato reso obbligatorio in Italia.

A livello regionale si richiama il Piano regionale triennale per la sostenibilità degli acquisti in Emilia-Romagna 2019-2021, predisposto in attuazione della Legge Regionale 29 dicembre 2009, n. 28 "Introduzione di criteri di sostenibilità ambientale negli acquisti della Pubblica Amministrazione", che costituisce il terzo Piano regionale sul tema degli acquisti sostenibili delle Pubbliche amministrazioni.

La Regione Emilia-Romagna aveva, infatti, anticipato con la Legge regionale il dispositivo normativo (il cosiddetto "collegato ambientale", Legge n. 221/2015) che ha reso obbligatorio il GPP a livello nazionale nel 2016.

I dati che emergono dall'analisi del quadro conoscitivo del Piano regionale (GPP ER) testimoniano una diffusa cultura amministrativa da parte degli enti locali operanti sul territorio, attenta alle tematiche delle certificazioni ambientali e più in generale degli acquisti sostenibili.

Considerata l'importanza di questi strumenti di sostenibilità, anche l'Agenda 2030 propone quale indicatore utile per il monitoraggio del percorso verso i Sustainable Development Goals (SDG 12.7.1), il Grado di attuazione di politiche sostenibili e piani d'azione in materia di appalti pubblici, con la formulazione di un indicatore così definito "Istituzioni pubbliche che acquistano beni e/o servizi adottando criteri ambientali minimi (CAM), in almeno una procedura di acquisto" (Acquisti verdi o Green Public Procurement) (%) (Istat, Totale, %).

Per la Regione Emilia-Romagna tale percentuale è superiore (69,3%, dato 2018) alla media del Nord Italia ed alla media italiana (pari al 63,2%).

Complessivamente dai principali risultati del monitoraggio degli acquisti verdi in Regione Emilia-Romagna nel 2019 risulta:

- 1,5 miliardi di euro la spesa verde al 2019 del settore pubblico emiliano-romagnolo (la percentuale di bandi verdi sale dal 56 al 61% sul 2018);
- circa 9 milioni di euro di "acquisti verdi" dell'ente Regione nel 2019 (+12,5% sul 2018);

- oltre 1.000 funzionari di Pubbliche Amministrazioni coinvolti in attività formative (seminari, e-learning, toolkit e manualistica);
- 878 milioni di euro gli ordinativi dal territorio sulle convenzioni green della centrale di committenza Intercent-ER, che si traducono in una riduzione di CO2 superiore a 300 mila tonnellate.

Con il Piano triennale 2019-2021, la Regione si prefigge, pertanto, di:

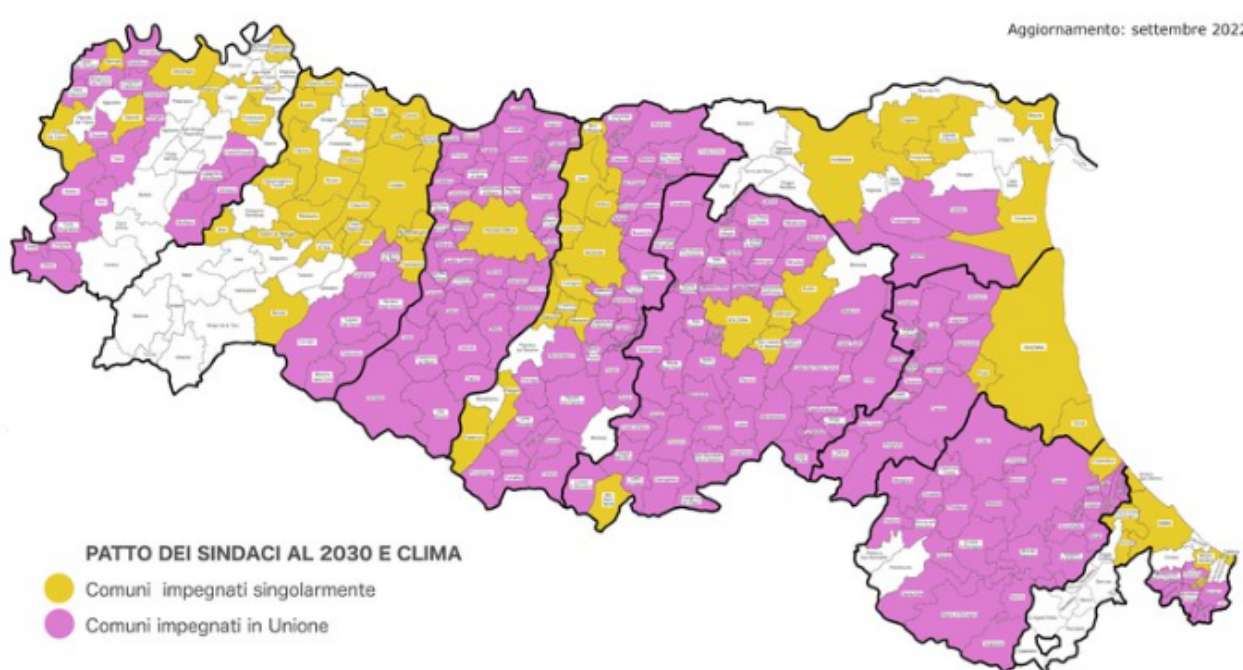
- Rafforzare la politica degli acquisti sostenibili in tutto il territorio regionale sia in ambito pubblico che privato, favorendo il mainstreaming del GPP e consolidando le esperienze già maturate con i precedenti Piani in modo che gli acquisti verdi diventino prassi comune e ordinaria;
- favorire l'inserimento dei CAM negli appalti pubblici dell'amministrazione e degli enti regionali e in tutti gli altri enti pubblici che operano nel territorio regionale;
- incentivare la qualificazione ambientale delle imprese.

La pianificazione degli enti locali per il contrasto ai cambiamenti climatici

Come mostrato nella figura seguente, sono 266 (aggiornamento a settembre 2022, Fonte sito web RER), i Comuni che hanno aderito al Patto dei Sindaci ed hanno già approvato, o che approveranno nei prossimi mesi, il Piano di azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC).

Questi Piani sono considerati dalla Regione come strumenti di attuazione degli obiettivi regionali per favorire la transizione energetica verso un'economia a bassa emissione di carbonio in accordo con la Strategia Regionale per i Cambiamenti Climatici.

Figura 89>Comuni impegnati nella redazione del Patto dei Sindaci al 2030 e il Clima



4.3.3 Rischi antropogenici legati alla transizione energetica e digitale

Gli scenari di transizione energetica vedono uno sviluppo sempre più forte del vettore elettrico soprattutto nel settore industriale e in quello dei trasporti. La spinta verso la digitalizzazione del lavoro, indotta soprattutto dalla pandemia da SARS-COV 2, ancora in corso, ha contribuito a rendere più rapida la dematerializzazione dell'economia e del lavoro accelerando anche la fase sperimentale del cosiddetto "lavoro agile". La crisi sanitaria derivata dalla pandemia e il periodo di lockdown, hanno rimesso in discussione l'intero contesto socio-economico nazionale e regionale evidenziando ancora di più, se possibile, la necessità - legata ad una vasta diffusione di tecnologie e competenze - di un ripensamento della società e dell'economia in chiave digitale, di un'accelerazione, anche a livello regionale, di tutti i processi di trasformazione digitale. Dovranno essere tenuti sotto controllo gli effetti dei mutamenti tecnologici ed infrastrutturali legati allo Smart Working ed alla digitalizzazione del lavoro che, come evoluzione del Telelavoro, si è reso possibile proprio grazie ai sistemi informatici, alle nuove tecnologie ed alle reti digitali, che permettono all'individuo di non essere più legato al luogo di lavoro fisico, consentendogli di lavorare potenzialmente ovunque.

Dai dati Istat utilizzati nell'ambito dell'Agenda SDG 9.1- Percentuale di popolazione coperta da una rete cellulare, per tecnologia, emerge che in Emilia-Romagna le famiglie con connessione a banda larga fissa e/o mobile sono il 77,3% contro il 76,6% delle altre regioni del Nord Italia e contro il 74,7% della media nazionale.

Dalla consultazione degli stessi dati, ad oggi aggiornati al 2019, emerge che le imprese con almeno 10 addetti hanno quasi tutte una connessione a banda larga fissa o mobile (Indicatore Istat 97,6% in raffronto al 96,3% Nord e 94,5% media italiana) ed hanno in gran parte un sito web/home page o almeno una pagina su Internet (percentuale regionale 83,9% in raffronto al Nord- 79,3% e alla media nazionale di 72,1%). In questo caso, di fianco agli indubbi vantaggi di poter lavorare in qualsiasi luogo prescelto, (migliore gestione del tempo e degli spazi lavorativi, minori spostamenti con ricadute positive in termini ambientali) compaiono anche criticità ambientali da non trascurare (rischi per la salute e sicurezza dovuti alla proliferazione delle reti).

La lunghezza delle linee elettriche in Regione, nel 2020, è pari a: bassa tensione 69.824 km, media tensione 35.226 km, alta e altissima tensione rispettivamente 3.942 km e 1.314 km (quest'ultimo dato aggiornato al 2019). Il numero di impianti di trasformazione, sezionamento o consegna utente è pari a 52.971, di cui soltanto 301 di grandi dimensioni (a cui afferiscono linee AAT e AT). In termini di superamenti, legate a superamenti dei valori limite a bassissima frequenza (ELF), permangono a 2 le situazioni critiche rilevate in relazione alla presenza di cabine di trasformazione MT/BT, tuttora in corso di verifica o attuazione del risanamento.

Per quanto riguarda le stazioni radio base (SRB), ossia gli impianti della telefonia mobile che ricevono e ritrasmettono i segnali dei telefoni cellulari consentendone il funzionamento, secondo i dati del nuovo catasto regionale risulta che nel 2020 il numero di impianti per telefonia mobile attivi in regione rimane sostanzialmente invariato rispetto al 2019 (6.062 rispetto 6.154); si consolida, invece, l'incremento della potenza complessiva autorizzata sul territorio regionale, pari a 3.685 kW, di cui sono attivi 2.927 kW, rispetto ai 2.589 kW attivi nel 2019. Nel 2020, non si registrano superamenti dei valori di riferimento normativi, per l'esposizione della popolazione, da

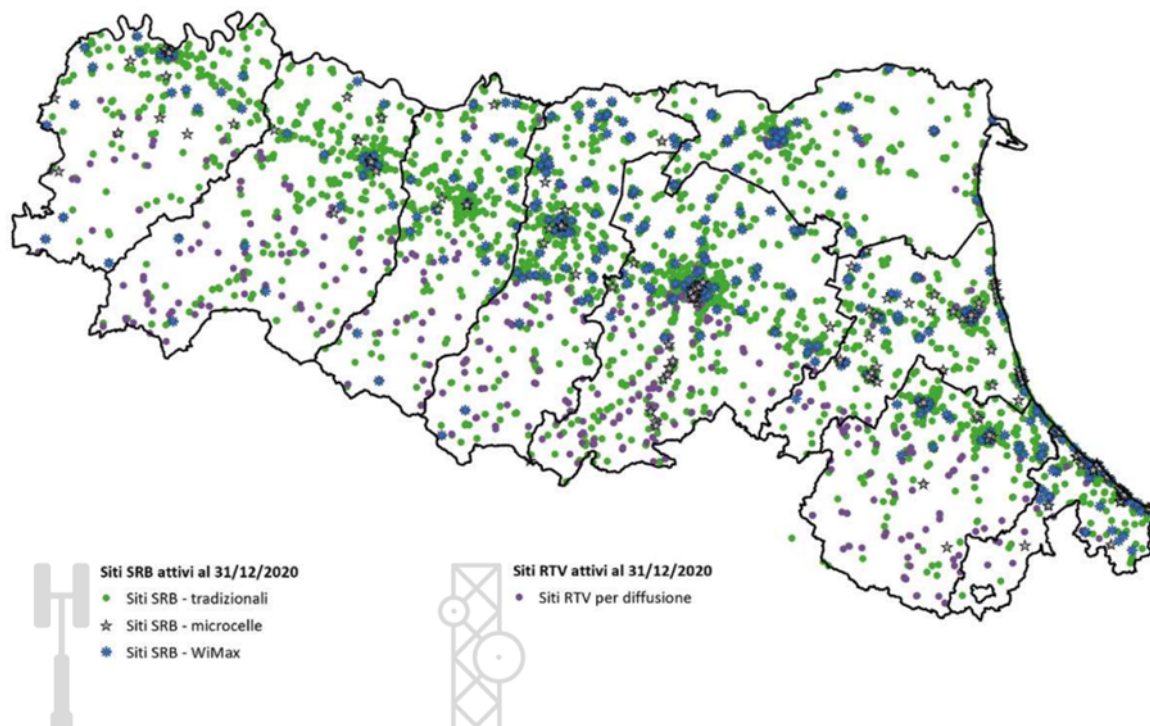
emissioni di impianti SRB. In termini di superamenti, nel 2020, non si registrano superamenti dei limiti di legge per l'esposizione della popolazione.

Gli impianti RTV, seppure meno numerosi di quelli per telefonia mobile, rappresentano, in generale, le sorgenti più critiche di campi elettromagnetici ad alta frequenza a livello ambientale, per le maggiori potenze connesse al loro funzionamento. Le SRB sono presenti in modo più diffuso sul territorio, soprattutto in ambito urbano e, pur generando campi elettromagnetici di entità mediamente inferiore, sono spesso percepite dai cittadini come fattori di rischio per la salute, essendo maggiore la percentuale di popolazione potenzialmente esposta nelle aree circostanti le installazioni. Nel 2016 risulta pari a 231 il numero di impianti di accesso alla banda larga (o BWA) in tecnologia Wimax/LTE (Worldwide Interoperability for Microwave Access), installati con l'obiettivo di sopperire al divario digitale, ovvero di coprire le zone non raggiungibili tramite i sistemi tradizionali (via cavo e ADSL). Si sottolinea che questa tecnologia si caratterizza per potenze in ingresso più contenute (complessivamente 18,2 kW).

Gli impianti radiotelevisivi installati in Regione, invece, al 2020, ammontano a 2.238; rispetto ai precedenti anni, risultano pressoché invariati il numero di siti, il numero di impianti e la potenza. Pertanto, si conferma che gli impianti radiofonici forniscono il maggiore contributo (79%) alla potenza complessiva (1.102 kW su 1.392 kW). Al 2020 si registrano ancora 7 situazioni critiche rispetto alle 8 del 2019, essendone stata risolta 1; le altre sono tuttora in corso di verifica o attuazione del risanamento.

Molti studi (p.e. CR-Eurofound) sui modelli di cambiamento professionale nelle regioni dell'UE negli ultimi 15 anni, mostrano che i lavori a basso salario si sono sempre più concentrati nelle regioni periferiche mentre i lavori a salario più elevato stanno diventando sempre più concentrati nelle regioni capitali e nei grandi agglomerati urbani, portando a crescenti disparità territoriali, sia all'interno che all'interno degli Stati membri dell'UE. Tale distribuzione si nota anche nella localizzazione dei nodi di distribuzione dei segnali radio, tv, telefonia, ecc., rappresentati per la Regione Emilia-Romagna, nella figura seguente (anno 2020).

Figura 90> Impianti di telecomunicazione RTV e SRB Siti radiotelevisivi con impianti di diffusione (RTV) e per telefonia mobile (SRB tradizionale, microcelle e WiMax) in Emilia Romagna, (Arpa, 2020)



4.3.4 Sintesi indicatori

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 30> Sintesi Indicatori per Green Economy

SP Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	Riferimento	CONDIZIONE ATTUALE
P E O P L E	Goal 12: Consumo e produzione responsabili Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo	Economia circolare	Consumo di materiale interno, consumo di materiale interno pro capite e consumo di materiali interno per unità di PIL	Istat	SDG 12.2.2 Agenda 2030	
		Sostenibilità ambientale delle imprese	Occupati in green job, Numero imprese in possesso di SGA/EMAS	ENEA Ispra/RER	ENEA RAEE 2020 SDG 12.6.1 Agenda 2030	
		Sostenibilità ambientale della pubblica amministrazione	Istituzioni pubbliche che acquistano beni e/o servizi adottando criteri ambientali minimi (CAM), in almeno una procedura di acquisto (Acquisti verdi o Green Public Procurement) (%) numero di patto dei sindaci	Istat RER	SDG 12.7.1 Agenda 2030 Arter	
	Goal 11: Città e comunità sostenibili Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili	Rischi antropogenici legati alla transizione energetica e digitale	Consistenza elettrodotti (ELF) (Percentuale di controlli di rumore con superamento dei limiti, per tipologia di sorgente disturbante)	Arpae	Arpae annuario dati ambientali	
			Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva	ARPAE E.R. DIREZIONE TECNICA	Arpae annuario dati ambientali	
			Superamenti dei valori per campi elettromagnetici generati da impianti per radiotelecomunicazione e azioni di risanamento	ARPAE E.R. DIREZIONE TECNICA	Arpae annuario dati ambientali	per reti elettromagnetiche a bassa frequenza (ELF) livello medio
			Famiglie con connessione a banda larga fissa e/o mobile (Istat, 2019, %) Imprese con almeno 10 addetti con connessione a banda larga fissa o mobile (%) (Istat, 2019, %) Imprese con almeno 10 addetti che hanno un sito Web/home page o almeno una pagina su Internet (%) (Istat, 2019, %)	ISTAT	9.c.1 Agenda 2030 (ISTAT)	
			Concentrazione media di radon indoor	ARPAE E.R. DIREZIONE TECNICA	Arpae annuario dati ambientali	

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

5 **SISTEMI INSEDIATIVI, TESSUTO SOCIALE ED ECONOMICO**

Considerata la tematica specifica oggetto del Programma, si rimanda per questi aspetti al capitolo 2. Posizionamento e scenario economico dell'Emilia-Romagna.

5.1 Sintesi indicatori

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 31> Sintesi Indicatori Sistemi insediativi, tessuto economico e sociale

SP Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
P E O P L E	Goal 8: Lavoro dignitoso e crescita economica Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti	Sistemi insediativi, tessuto sociale ed economico	Tasso di disoccupazione (Istat, %) Tasso di mancata partecipazione al lavoro (Istat, %) Tasso di occupazione (1564 anni) (Istat, %) Tasso di occupazione (2064 anni) (Istat, %) Percentuale occupati sul totale popolazione (Istat, %) Part time involontario (Istat, %) Occupati in lavori a termine da almeno 5 anni (Istat %)	Istat	
			Densità di popolazione residente (ab./kmq) % imprese attive PIL	Istat, Arter	

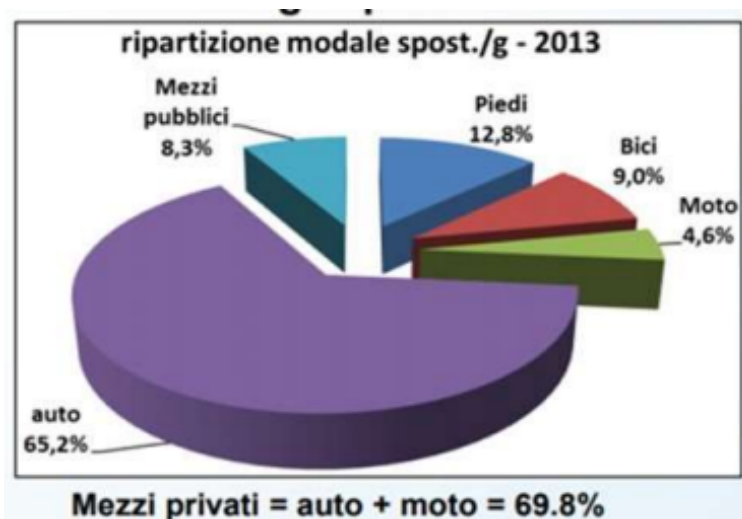
LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
	positiva
	neutra
	presenza di potenziali criticità (livello medio)
	presenza di potenziali criticità (livello alto)

6 MOBILITÀ

Il settore della mobilità rappresenta uno dei principali sistemi in evoluzione nel processo di transizione verso la mobilità sostenibile, che, nei principi di economia circolare è orientata alla fornitura di servizi anziché di prodotti (modelli PaaS – Product as a Service), nonché a tecnologie di progettazione e costruzione di veicoli a basse emissioni.

La ripartizione modale degli spostamenti è analizzata nel PRIT, che contiene l'analisi dei dati per il periodo 2013 - 2017, nonché gli scenari tendenziali di piano al 2025. Nell'ambito dello stesso si riconosce quale componente fondamentale del sistema regionale la mobilità pubblica, nonché quella ciclabile, che **già al 2013 consentiva una quota di spostamenti superiore alla media nazionale (9% contro 5%)**, come riportato nella figura seguente.

Figura 91> Ripartizione modale spostamenti, Fonte PRIT



In tale contesto, si riconosce sia a livello regionale (mediante PRIT e PAIR in particolare), che a livello locale, una risposta attiva da parte degli enti locali, che hanno avviato interventi mirati per la riduzione del trend di crescita del parco automobili, miglioramento dell'accessibilità e dell'attrattività del trasporto pubblico autofiloviario urbano, la mobilità urbana sostenibile, il potenziamento dell'interscambio modale e della ciclabilità.

A livello locale, si osserva che sono stati adottati i piani di settore comunali per la mobilità (PUMS e/o PUT) in gran parte dei comuni (ad oggi solo Cesena, Rimini e Reggio Emilia non hanno ancora approvato il PUMS).

Dati più recenti in termini di dotazioni e flussi dei vari settori di mobilità sono riportati nell'ambito del Rapporto Annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna, 2021, redatto dalla Direzione Regionale Generale Cura del territorio e dell'Ambiente.

Da tale rapporto è tratta la sintesi delle principali dinamiche attive per la mobilità urbana, riportata nella tabella seguente.

Variabile	Indicatore	Giudizio	Dal 2010 al 2019	2018- 2019
Dinamica popolazione	Popolazione: -aree urbane -aree extraurbane	Rispetto all'anno 2010, analisi sul lungo periodo, cresce la popolazione nelle aree urbane, ma contemporaneamente cresce anche nelle zone extraurbane. Non si assiste, quindi, ad un processo di concentrazione nelle città in quanto la popolazione regionale in questi anni non si è accentrata negli agglomerati urbani. Infatti, se si confronta la ripartizione dei residenti per aree urbane ed extraurbane nei due periodi 2000 e 2019, si nota che la proporzione di popolazione che vive nelle realtà urbane è calata nel tempo di un punto percentuale (dal 44 al 43%).	+2,8 % (+52.253 residenti) + 0,8 % (+22.626 residenti)	+0,3 % (+ 7.377 residenti) + 0,09 % (+ 2.496 residenti)
Consistenza parco veicolare	Auto per mille abitanti residenti Moto per mille abitanti residenti aree urbane	Il numero di autoveicoli continua a crescere nelle aree urbane sia nella componente di lungo periodo (2000-2019, +10,9 %), che nell'ultimo biennio (2018-2019, +1,3 %). L'indice di autovetture ogni mille abitanti residenti rimane su alti livelli di dotazione. Emerge nel raffronto dei dati dell'ultimo biennio una contrazione della densità del parco degli autoveicoli nelle aree urbane, passando dal 44 al 41%; inversamente nelle aree extraurbane tale percentuale risulta in aumento passando dal 56 al 59%.	601,5 (2010); 624,2 (2020) 123,9 (2010); 130,2 (2019)	+5,1 auto per 1000 ab. +1,44 (moto X1000 ab.)

Consumi Carburante	Consumi totale Carburante	Si rileva una decrescita del consumo dei carburanti “tradizionali” (benzina e gasolio) con un trend di crescita di GPL dal 2010. Si osserva che il rapporto tra i consumi di carburante e i veicoli motorizzati indica un calo progressivo nel tempo dalle 1,35 tonn. TEP per veicolo motorizzato del 2004, picco della serie storica, alle 0,97 tonn. del 2015, per salire all’unità nel 2016 e riscendere allo 0,89 nel 2019. Calano i consumi complessivi di carburante sul lungo periodo e quindi si riducono gli spostamenti del traffico privato. Anche i dati sul biennio ci indicano una diminuzione dei consumi di carburante.	-9,3 %	-4,6 %
Azioni di limitazione traffico privato	ZTL e aree pedonali Piste ciclabili	Le aree pedonali risultano le medesime. Sul versante delle piste ciclabili, si registra, invece, un forte sviluppo sul lungo periodo e una battuta di arresto sul breve.	0,46 kmq +425 km	stabile -14 km
Trasporto Pubblico Locale su gomma	Veicoli X KM servizio urbano Num. corse effettuate Passeggeri	Sul versante TPL possiamo notare che crescono i veicoli per KM sia nel lungo che nel breve periodo. Le corse sia programmate che effettuate mostrano una flessione mentre i passeggeri crescono nel lungo e nel breve periodo.	+ 1,6 % - 4,3 % + 27,3 %	-3,8 % + 2,7 % + 6,3 %

Tabella 32> Sintesi dinamiche mobilità urbana

Gli indicatori specifici, di cui alla SDG 11.2.1 - Percentuale di popolazione che ha un accesso comodo al trasporto pubblico, per sesso, età e persone con disabilità, evidenziano, inoltre, per l'Emilia-Romagna, su dati Istat (aggiornati al 2019), un'alta percentuale di utilizzo del trasporto pubblico, sia da parte degli studenti (24 % ER in raffronto al 29,9 % del Nord Italia e 28,5% dell'Italia), che da parte dei lavoratori (78 % ER in raffronto al 73,8 % del Nord Italia e 74,2% dell'Italia).

Il dettaglio delle forme di spostamento, per studio e per lavoro, è riportato nella tabella seguente in raffronto al contesto nazionale (Fonte: Istat, Anno 2020). Tali dati risentono, tuttavia, sia a livello nazionale che regionale dell'influenza dell'emergenza sanitaria del 2019.

Tabella 33> Studenti e occupati per mezzo di trasporto utilizzato per raggiungere il luogo di studio o di lavoro e tempo in Emilia-Romagna e Italia, per 100 persone con le stesse caratteristiche, Fonte: Istat, Indagine campionaria "Aspetti della vita quotidiana",2020

SPOSTAMENTI PER STUDIO													
	PIEDI	mezzi di trasporto	TRENO	TRAM/ BUS	METRO	PULMANN/ CORRIERA	PULLMAN AZIENDALE	AUTO ²²	AUTO ²³	MOTO	BICI	FINO A 15 MIN	>31 min
Italia	30,5	69,5	5,9	12,3	3,5	11,6	3,3	5,1	34,9	1,7	2,3	55,3	13,7
Nord	29,8	70,2	6,4	13,5	3,8	13,4	3,7	4,6	33,1	1,5	4,3	56,1	15,8
RER	27,2	72,8	5,4	16,6	0,5	12,5	2,9	5,6	35,8	1,2	6,5	60,2	16
SPOSTAMENTI PER LAVORO													
Italia	11,7	88,3	3,2	4,5	3,8	1,6	0,3	70,7	5	3,8	3,2	36,4	15,6
Nord	10,1	89,9	3,6	5,2	4,4	1,7	0,1	71	3,9	3,5	4,7	37,6	16,6
RER	9,7	90,3	1,6	3,4	0,2	0,8	0	74,8	4	3,6	6,8	42,4	10,4

²² conducente

²³ passeggero

In particolare, si osserva, che la centralità dell'auto ha, tuttavia, assunto maggior rilievo da quando l'emergenza sanitaria ha imposto, da un lato una riduzione drastica degli spostamenti (27,6%) e del conseguente bisogno di mobilità (25,9% - soprattutto per le nuove modalità di lavoro e studio come lo smart working o la didattica a distanza), ma dall'altro ha determinato un maggior utilizzo dei mezzi privati a discapito della mobilità pubblica. L'automobile offre, infatti, soluzioni più flessibili, in termini di risparmio di tempi e autonomia di movimento, e sopperisce ad alcune problematiche logistiche (ad esempio: il servizio pubblico inadeguato o inesistente, la sosta in destinazioni intermedie ecc).

Il sistema regionale si sta tuttora confrontando con le ripercussioni dell'emergenza sanitaria sugli aspetti quotidiani, nonché con le dinamiche attive sulla popolazione, che mostra crescita anche nelle zone extraurbane, determinando la necessità di adeguare l'offerta dei servizi pubblici. I servizi pubblici, dovranno, inoltre, essere potenziati in linea con gli indirizzi di promozione e valorizzazione del territorio regionale, orientati in particolar modo verso le zone montane.

6.1 Quadro di sintesi dei dati di mobilità per settore

Nel seguito vengono riportati i dati ritenuti maggiormente rilevanti ai fini del presente documento, suddivisi per settore.

Settore Trasporto Pubblico Locale

I viaggiatori sui bus mostrano un andamento in costante crescita dell'ordine del 3% annuo nel biennio 2018-2019. Il dato 2020 conferma l'effetto della crisi pandemica sul trasporto pubblico. In termini di numero di passeggeri trasportati per abitante residente si rileva, nel 2019, un incremento di circa il 18% nel 2019 rispetto al valore del 2012, come si evince dalla figura seguente.

Figura 91> Andamento dei viaggiatori nel periodo dal 2012 al 2020



Il parco mezzi pubblico regionale, adibito al servizio di trasporto pubblico locale (TPL), ha una consistenza, aggiornata al 31/12/2020, di 3.259 mezzi, di cui 151 filobus, mantenendosi pressoché stabile negli anni, sia in termini di tipologia (autobus e filobus) che di tipo di immatricolazione (urbano, suburbano, extraurbano), come rappresentato rispettivamente negli istogrammi delle figure seguenti.

Figura 92> Composizione parco mezzi pubblico per tipo di veicolo dal 2010 al 2019

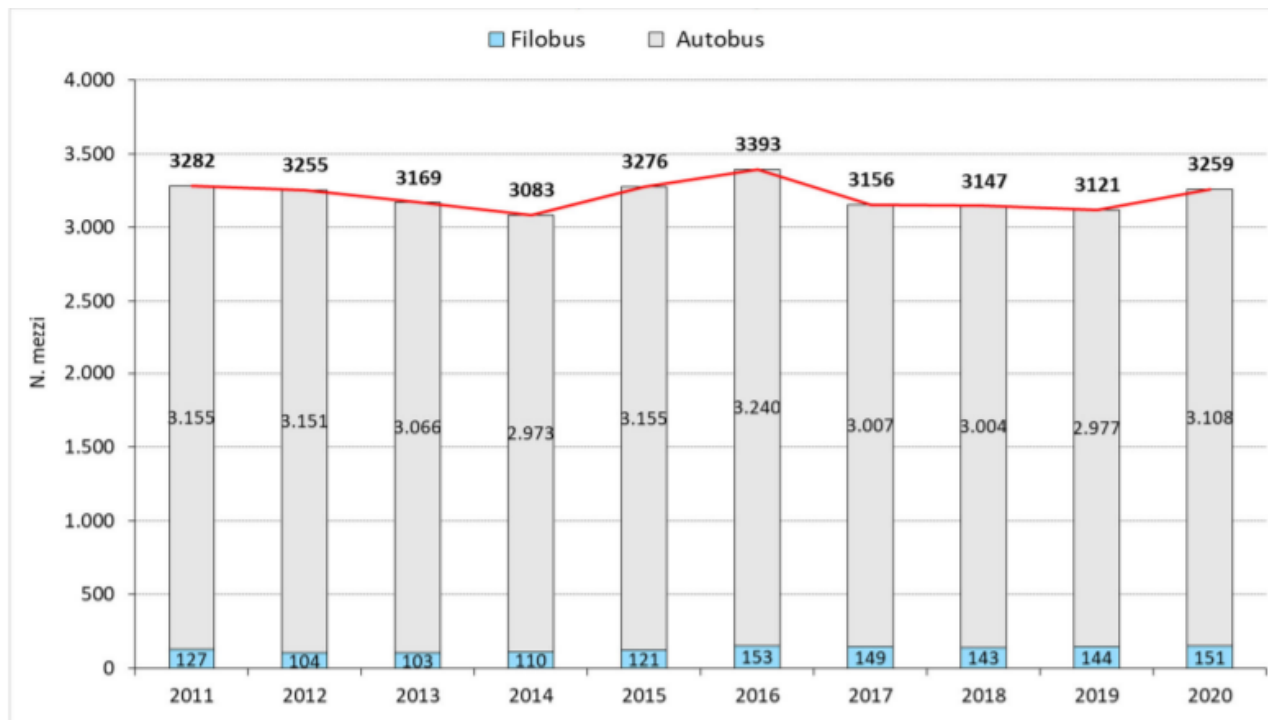
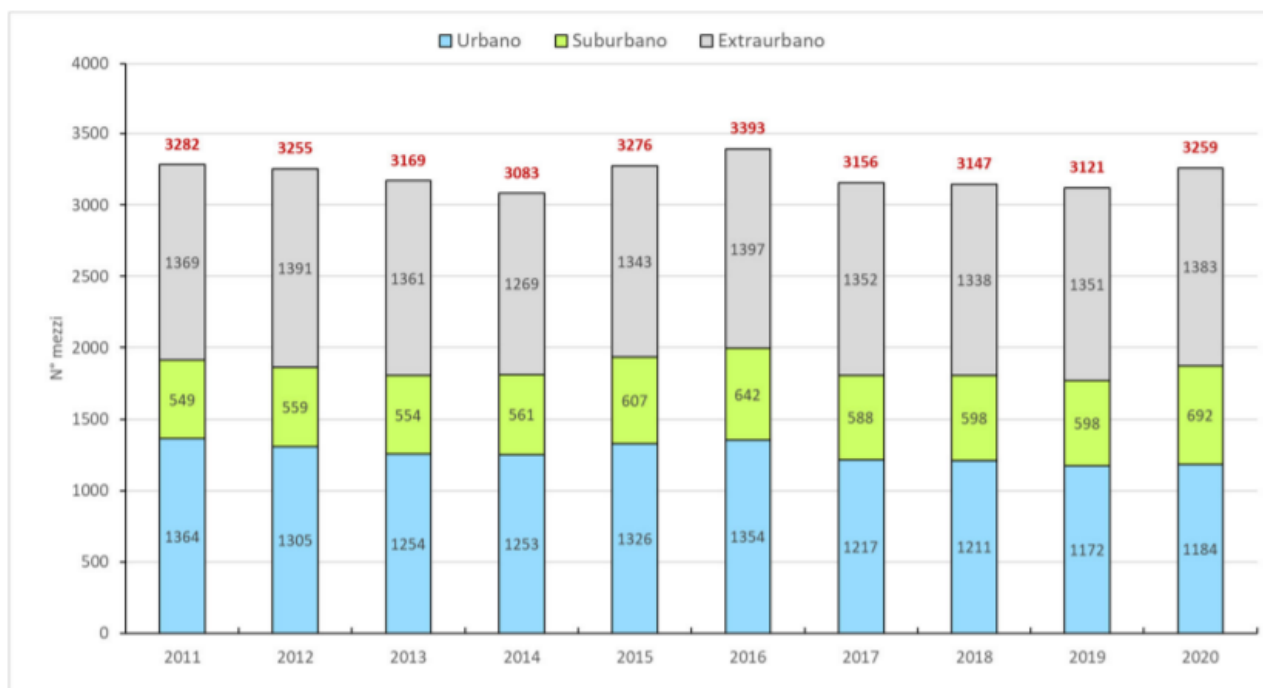
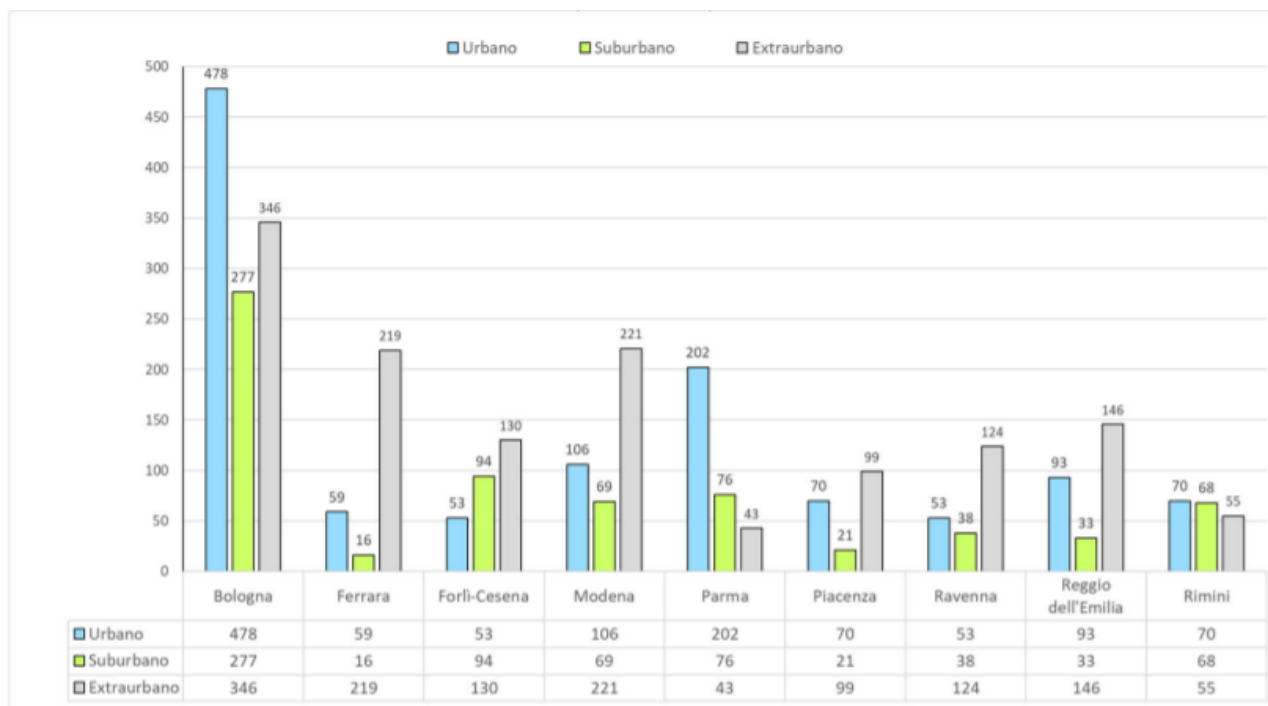


Figura 93> Composizione parco mezzi pubblico per tipo di immatricolazione (urbano, suburbano, extraurbano) nel periodo dal 2010 al 2019



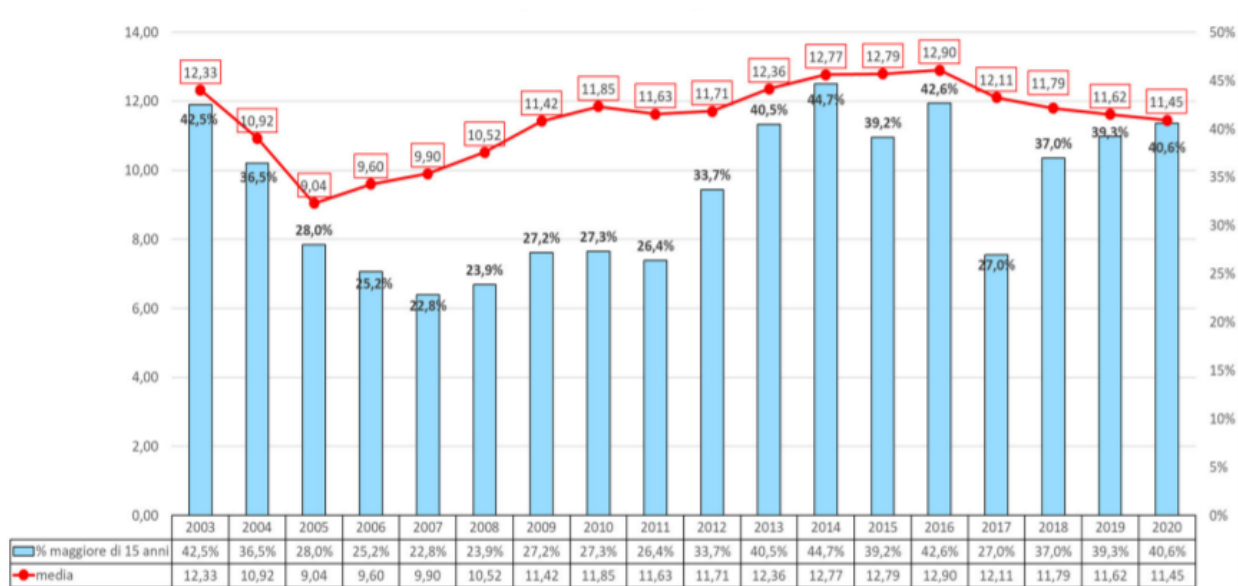
In particolare, nella figura seguente si rappresenta a livello provinciale la distribuzione dei mezzi pubblici per tipologia, al 2020.

Figura 94> Distribuzione dei rotabili nei 9 territori provinciali (Anno 2020)



Come mostrato nella figura seguente, l'età media dei mezzi, al 2020, si attesta a 11,45 anni con un'incidenza dei mezzi con età \geq a 15 anni del 40,6%, in raffronto al 27% del 2010, risultato delle azioni per il rinnovo della flotta TPL.

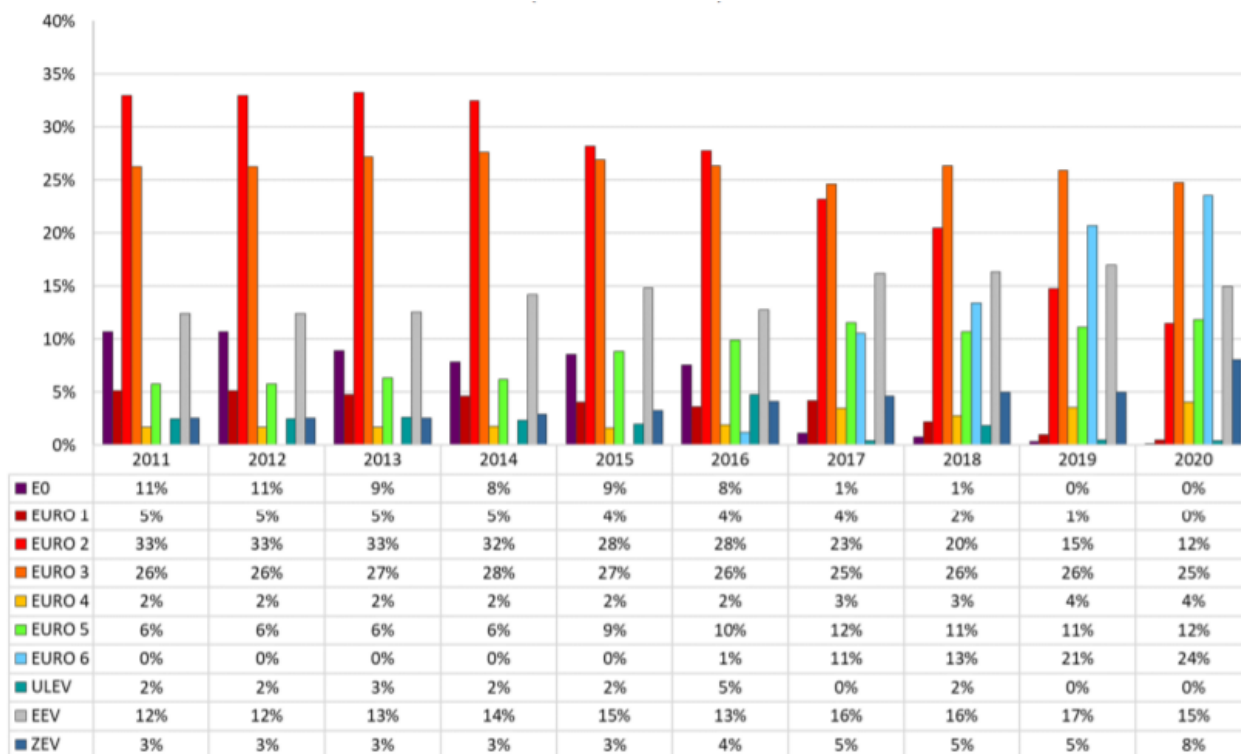
Figura 95> Trend età media dei veicoli ed incidenza dei mezzi con età \geq 15 a, dal 2003 al 2020



Il rinnovo del parco mezzi regionale ha comportato una rilevante diminuzione dei pre-euro a vantaggio di classi ambientali meno inquinanti, come si evince dall'andamento del parco mezzi per classe ambientale nell'ultimo decennio riportato in Figura 96.

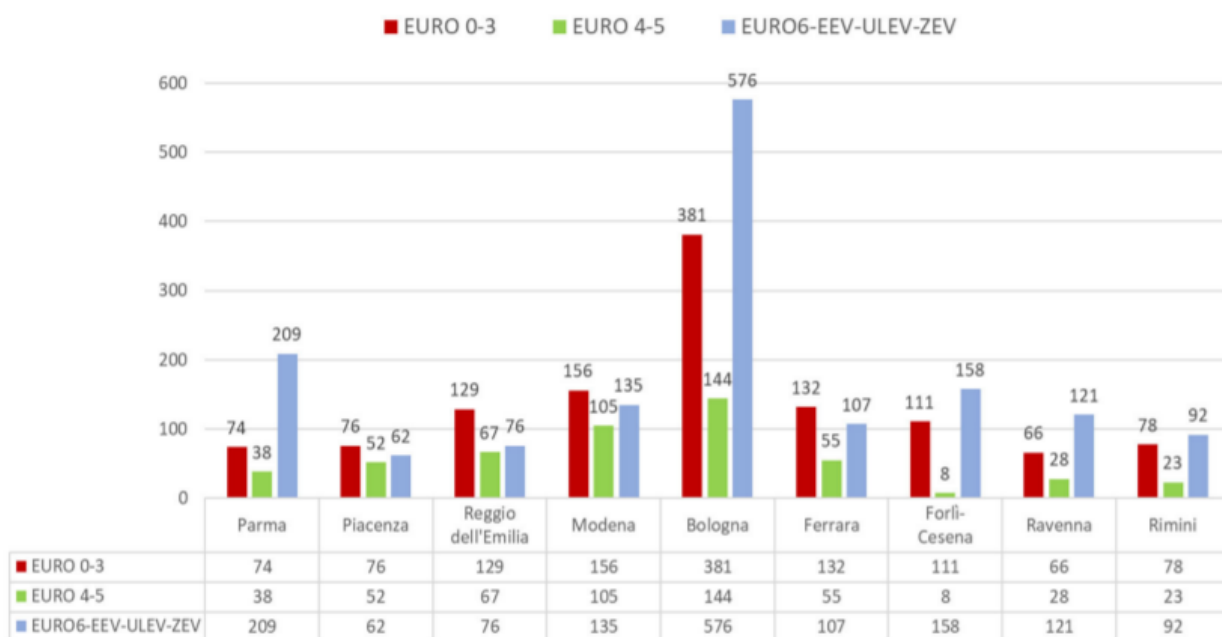
In particolare al 2020 la composizione del parco mezzi è la seguente: Euro0 - Euro1 (0%), Euro2 (12%), Euro3 (25%), Euro4 (4%), Euro5 (12%), Euro6 (24%), ULEV (0%), EEV (15%), ZEV (8%).

Figura 96> Composizione parco mezzi per classe ambientale, periodo dal 2011 al 2020



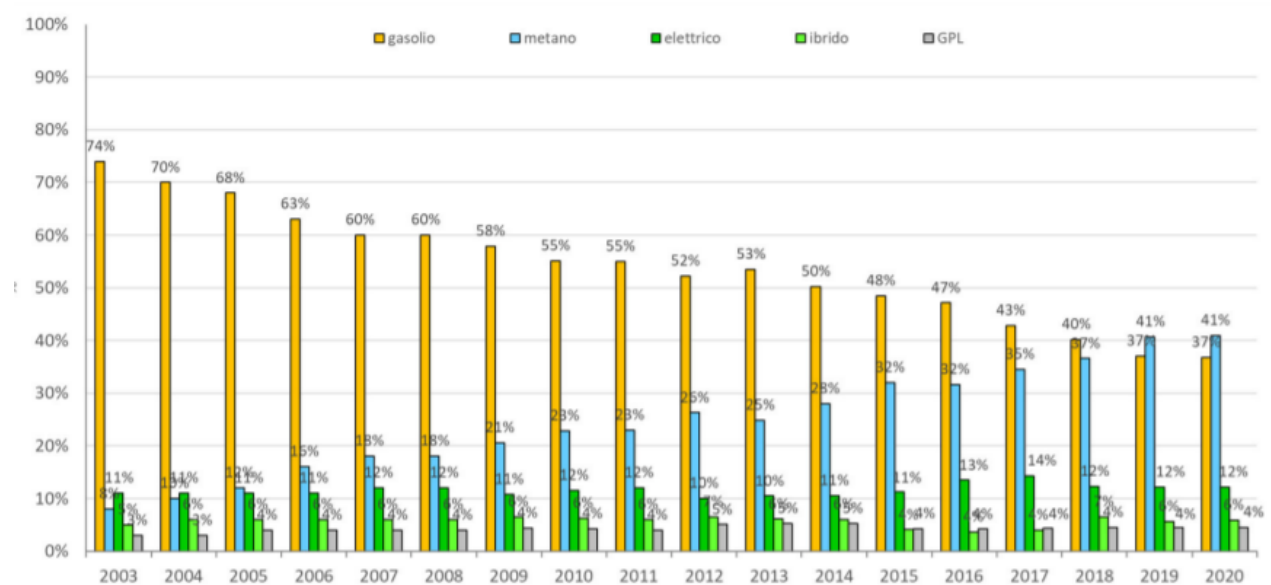
A livello provinciale, i dati aggiornati al 2020 evidenziano la distribuzione di mezzi, di cui alla figura 97.

Figura 97> Focus anno 2020 sui territori provinciali, relativo alle classi ambientali (n. mezzi)



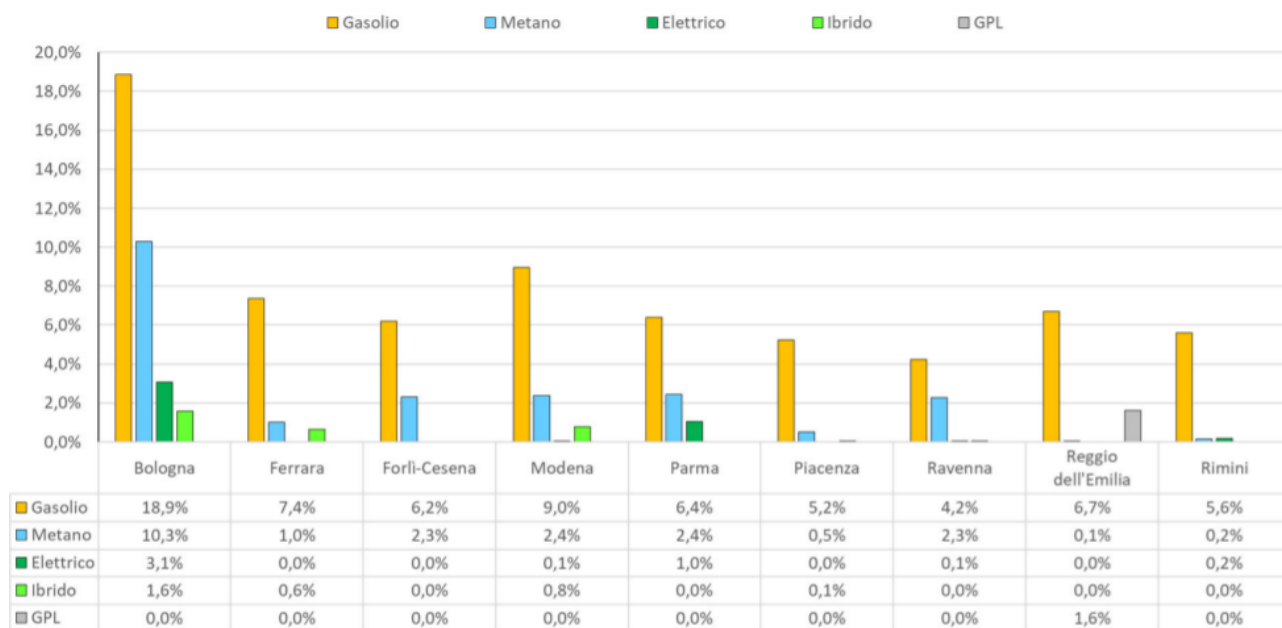
La composizione del parco mezzi per tipologia di alimentazione al 2020 è la seguente: 37 % gasolio, 41% metano, 12% elettrico e filobus, 6% ibrido, 4 % GPL. Da tale grafico emerge che nell'ultimo decennio c'è stato un incremento del metano (da 23% a 41%) a sfavore del diesel (da 55% a 34%).

Figura 98>Trend composizione parco mezzi pubblico per tipo di alimentazione (2003 al 2020)



Al 2020 la distribuzione sui territori per tipo di alimentazione è riportata in Figura 100.

Figura 99> Alimentazione del parco rotabile complessivo per alimentazione per prov.al 2020



Nello specifico i dati, aggiornati al 2020, evidenziano che l'alimentazione a gasolio è prevalente nell'uso extraurbano a fronte di una prevalenza del metano in ambito urbano.

Figura 100 > Alimentazione per tipologia di mezzi, 2020

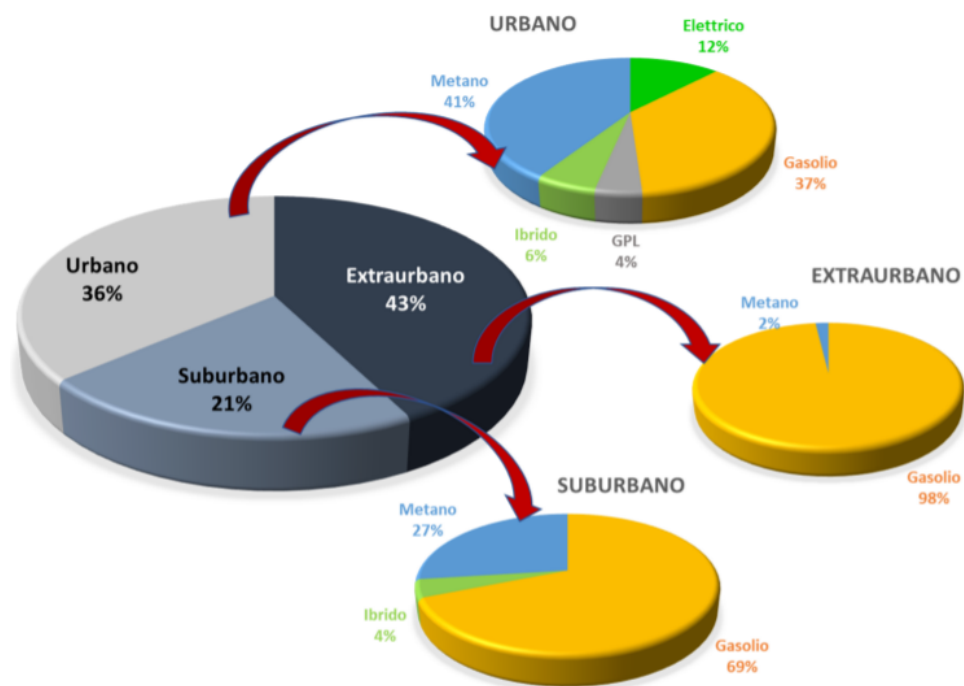
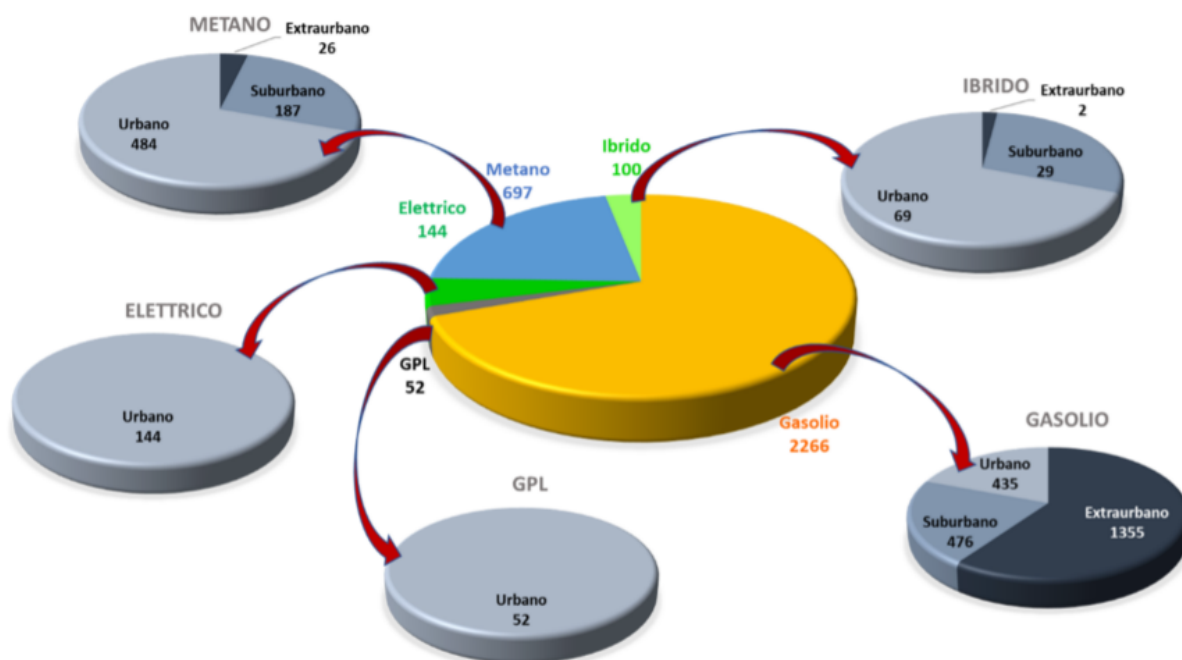


Figura 101> Ripartizione della tipologia di mezzi per categoria di alimentazione, 2020



A livello infrastrutturale si segnalano i seguenti progetti di sistemi di trasporto rapido di massa e/o innovativi:

- Bacino di Bologna, con il Progetto Integrato della Mobilità Bolognese - PIMBO (costituito dal completamento del Servizio Ferroviario Metropolitano e dalla filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico urbano),
- il People Mover di recente inaugurazione (collegamento automatico tra l'Aeroporto G. Marconi e la Stazione Centrale di Bologna) ed il nuovo sistema di trasporto rapido di massa di tipo tranviario, organizzato su 4 linee tra loro interconnesse ed integrate con il trasporto pubblico su gomma con gli altri sistemi di mobilità, il rinnovo estensivo della flotta dei mezzi del TPL su gomma (già finanziato) con l'obiettivo indicato nel PUMS/PGTU di un TPL a zero emissioni a livello urbano;
- la costa romagnola, con il Trasporto Rapido Costiero (TRC), tratte Rimini FS-Riccione FS, Rimini FS-Rimini Fiera e Riccione-Cattolica.

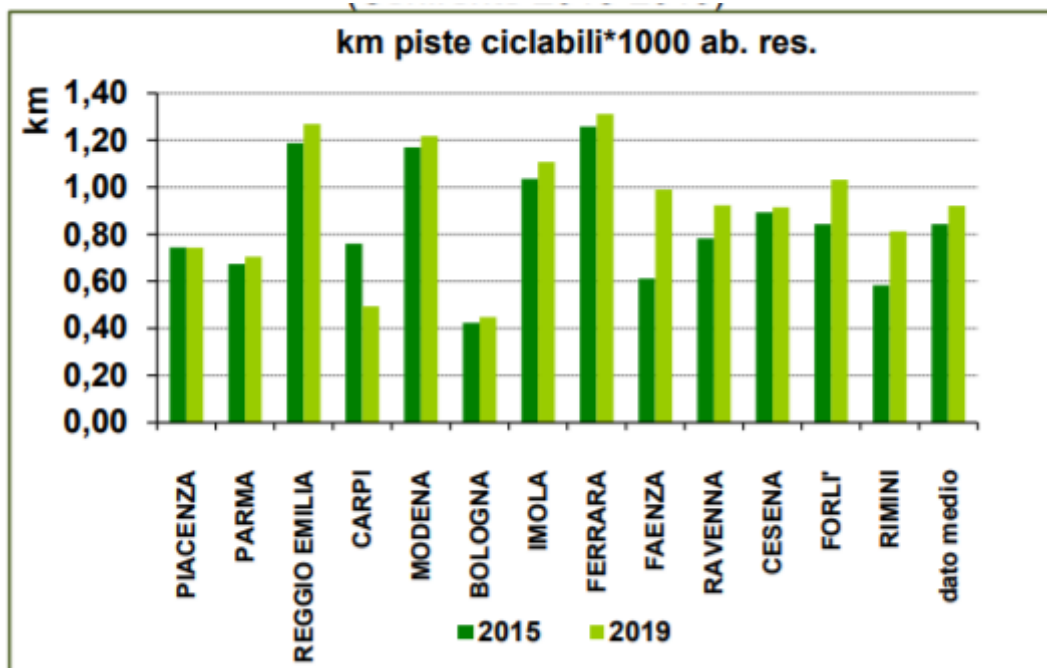
Settore mobilità ciclabile

Nel corso degli anni si è registrato un significativo aumento dei chilometri di piste ciclabili realizzate nelle aree urbane dei 13 comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti, passando dai **419 km del 2000 ai 1.663 km del 2019**.

Se analizziamo i dati dal punto di vista della dotazione di piste ciclabili per 1.000 abitanti residenti, è Ferrara con 1,31 km ogni mille abitanti, la città più dotata di piste ciclabili, seguita da Reggio Emilia e Modena. Sopra la media delle città si collocano: Imola, Forlì, Faenza, Ravenna e

Cesena, mentre, in quanto a dotazione, Bologna si colloca all'ultimo posto di questa graduatoria.

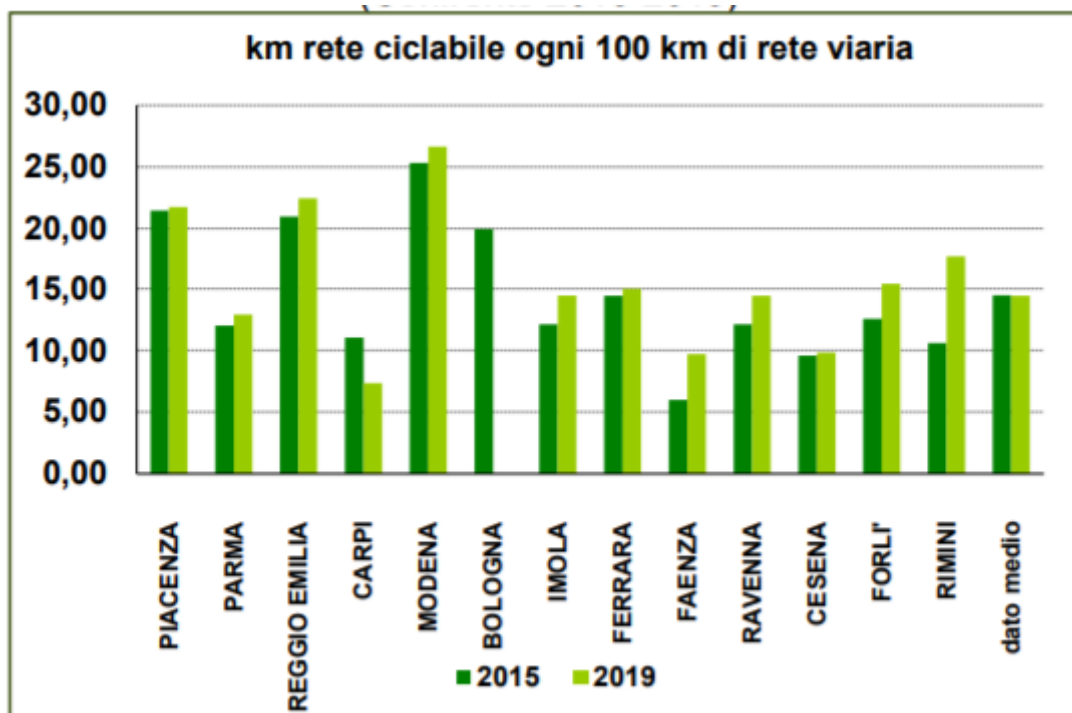
Figura 102> Dotazioni piste ciclabili * 1000 abitanti residenti nei comuni con pop. >50.000 ab.



In termini di rapporto di km di piste ciclabili per 100 km di rete viaria, invece, è Modena la città con il più alto valore. Seguono, poi, Reggio Emilia, Piacenza e Bologna con valori poco sopra i 20 km. Anche le città di Rimini, Forlì, Ferrara e Imola sono sopra ai valori del dato medio (14,43). All'altro estremo, le città di Cesena, Faenza e Carpi fanno registrare valori sotto i 10 km di pista ciclabile per 100 km di rete viaria.

In linea con la legge L.R. 10/2017, sono state previste diverse iniziative per sviluppare una mobilità sostenibile con una maggiore sicurezza per la circolazione ciclistica, per incentivare i trasferimenti casa-lavoro, casa scuola, per favorire il cicloturismo verso le città d'arte e le aree naturalistiche -paesaggistiche, e in generale per favorire l'avvicinamento anche dei cittadini a scelte di mobilità consapevoli anche in funzione del miglioramento della qualità ambientale e della salute della comunità stessa.

Figura 103> Dotazione piste ciclabili ogni 100 km di rete viaria nei comuni con pop.>50.000 ab.confronto tra 2015 e 2019



Gli interventi per la promozione e lo sviluppo della mobilità ciclabile in tutto il territorio regionale, in corso di attuazione/definizione, nel triennio 2020-2022 risultano, secondo il Rapporto Annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna del 2021, oltre 345: circa 290 km di percorsi ciclabili da attuare (per la parte dei fondi con interventi già definiti), come dettagliato in tabella 34.

Tabella 34> Interventi per la promozione e lo sviluppo della mobilità ciclabile e della Rete della Ciclovie Regionali 2018-2020

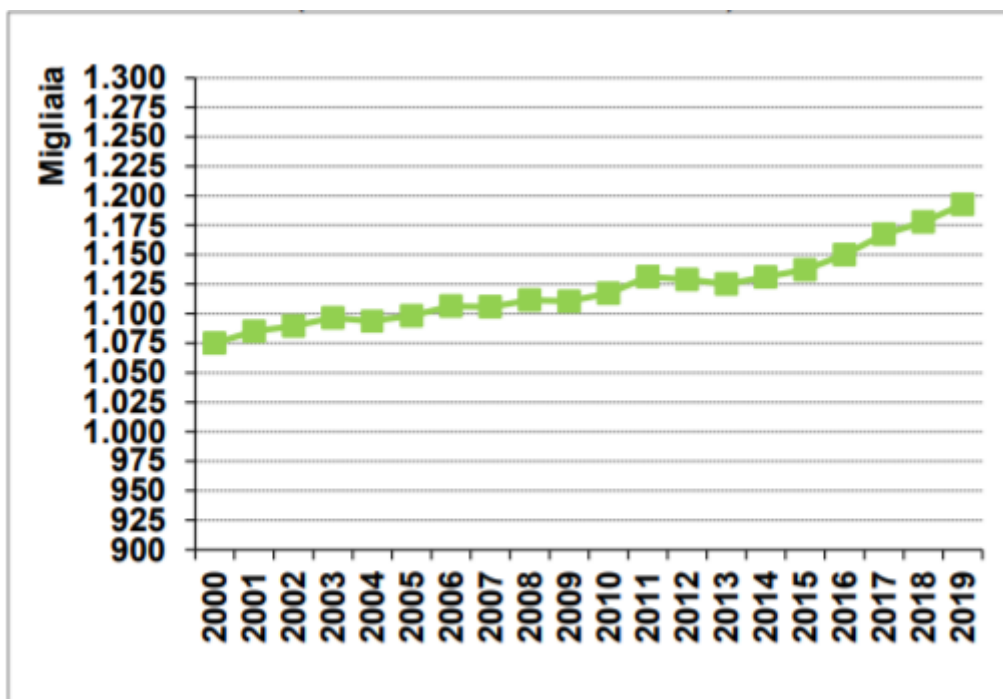
Interventi per la promozione e lo sviluppo della mobilità ciclabile 2020-2022								
Fonte di Finanziamento		Titolo	Beneficiario/i	N.interv.	Spesa (Mln di Euro)	Contributo (Mln di Euro)	Rete ciclabile .km	Stato di avanzamento
Fondo Sviluppo e Coesione 2014-20	Fondo Sviluppo e Coesione 2014-20 -Asse E	"Bando Ciclabilità"	Comuni/Province	36	23,0	10,0	135	In corso di attuazione
	Fondo Sviluppo e Coesione 2014-20- Asse B	Ferrovia dismessa Modena-Verona	Comune di Modena	1	2,5	2,0	3	In corso di attuazione
Sistema Nazionale Ciclovie Turistiche - SNCT	Fondo Sistema Ciclovie Nazionali -MIT	Ciclovie VenTo-I Lotti prioritai E-R	Comuni Piacenza e Ferrara-AIPO	2	2,0	2,0	25	In avvio di attuazione
	Fondo Sistema Ciclovie Nazionali -MIT	Ciclovie Sole -Progetto fattibilità	4 Regioni	1	1,1	1,1		Concluso nel 2020.
	Fondo Sistema Ciclovie Nazionali -MIT	Ciclovie Sole-I Lotti prioritai E-R	Provincia di Modena/Città Metropolitana di Bologna	3	7,8	7,8	19	In avvio di attuazione
	Fondo Sistema Ciclovie Nazionali -MIT	Ciclovie Adriatica -Progetto fattibilità	6 Regioni	1	1,2	1,2		Concluso nel 2021
	Fondi Ministero dell'Ambiente	Ciclovie Sole-Ex Ferrovia dismessa Bologna-Mirandola	Provincia di Modena/Città MetropolitanaBo	1	5,0	5,0	34	In completamento
	Nuovi Fondi Sistema Ciclovie Nazionali -PNRR	Tre ciclovie:Sole, Vento e Adriatica- Il lotti prioritari	Comuni/Province /AIPO da def.	7	16,0	16,0	nd	In corso di definizione
Fondi Associazionismo		Promozione ciclabilità	Associazioni Cicl.	7	0,1	0,1		In corso di attuazione
Bike to Work	Fondi regionali 2020	"Bike to Work" -Parte Investimenti e incentivi	33 Comuni PAIR 2020	66	3,9	3,0	70	In avvio
	Bike to Work 2021	Investimenti piccoli/medi comuni (fondi regionali/MEF)	194 Comuni Qualità Aria	194	12,2	10,0	nd	In corso di definizione
		Investimenti/incentivi maggiori comuni(fondi Min.Ambiente)	13 Comuni con pop.>50.000 ab. QA		26	14,0	9,8	nd
Fondi Ciclovie Urbane-MIMS		Mobilità urbana nelle città	Comuni piccoli/medi	nd	7,6	5,4	nd	In corso di definizione
TOTALI				345	96,4	73,4	286	

Mobilità viaria

Per quanto riguarda il parco autovetture, come evidenziato nel grafico della figura seguente, dal 2000 al 2019 il parco autovetture registra nelle aree urbane un aumento di 117.452 autoveicoli (+ 10,9%).

In particolare, nel breve termine si osserva che nell'ultimo triennio il numero degli autoveicoli è tornato ad aumentare dopo un trend contrario registrato negli anni 2011-2013, con un incremento di circa l'1,3% nell'ultimo biennio.

Figura 104> Andamento consistenza parco autovetture nei Comuni >50.000 ab., 2000-2019

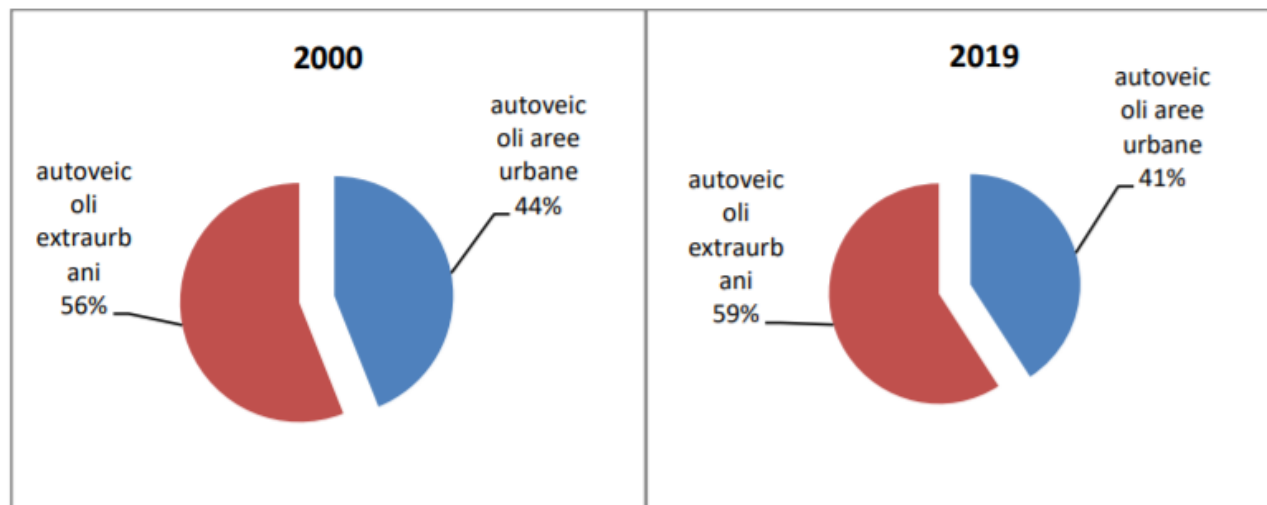


La densità del parco autoveicoli si contrae nel 2018 rispetto al 2000 nelle aree urbane, passando dal 44 al 41%; inversamente nelle aree extraurbane tale percentuale risulta in aumento passando dal 56 al 59%.

Confrontando, invece, i dati di consistenza veicolare per città, si rileva che, al 2019, la città più dotata di veicoli risulta Ravenna con 687 autovetture per 1.000 abitanti, mentre Bologna si conferma la città con meno dotazioni (533 veicoli per 1.000 abitanti).

In tutte le città si riscontra un aumento della dotazione di auto rispetto al 2014, fuorché a Reggio Emilia, ove il dato medio passa dai 614 autoveicoli per mille abitanti del 2015 ai 640 autoveicoli del 2019. I dati al 2019, quindi, indicano un aumento della dotazione di autovetture, e quindi della mobilità privata, sia nelle realtà urbane della nostra regione che nell'intero territorio regionale.

Figura 105> Suddivisione parco autoveicoli in aree urbane ed extraurbane, confronto tra anno 2000 e 2019



Il tasso medio di motorizzazione per i motoveicoli nel quinquennio 2015/2019 cresce passando dai 125 motocicli ogni mille abitanti del 2015 ai 130 del 2019. Come nel 2015, anche 5 anni dopo è Rimini la città con il maggiore numero di ciclomotori per 1.000 abitanti residenti con 218 motocicli; tale dato, che si scosta da tutti gli altri rilevati, è sicuramente influenzato dalla vocazione turistica della città stessa. Cesena, Bologna e Ravenna sono tutte sopra al dato medio (125 moto per 1000 ab.); seguono gli altri comuni; Modena e Carpi registrano le minori dotazioni di motoveicoli sia nel 2015 che nel 2019.

Settore stradale

La consistenza stradale regionale registrata in ARS al 31 dicembre 2020 è riportata nelle tabelle seguenti, rispettivamente a livello regionale e provinciale.

Tabella 35> Consistenza strade presenti nel territorio regionale al 31 Dicembre 2020

	N	Km
autostrade	9	593,830
statali	35	1.172,955
provinciali	846	9.060,618
comunali		37.629,849
vicinali		4.086,082
private	74.367	2.404,960
demaniali		8,793
non classificate		107,395
totale	75.257	55.064,482

Tabella 36> Consistenza strade presenti nel territorio regionale, suddivisi per provincia, al 31 Dicembre 2020

	BOLOGNA		FERRARA		FORLI'/ CESENA		MODENA		PARMA		PIACENZA		RAVENNA		REGGIO EMILIA		RIMINI	
	n	Km	N	Km	N	Km	n	Km	n	Km	n	Km	n	Km	n	Km	n	Km
provinciali	109	1.363,059	74	878,569	109	1.063,910	71	1.050,956	111	1.363,143	83	1.099,573	123	816,863	98	953,222	68	471,323
comunali		5.684,586		3.413,410		2.630,527		5.793,961		5.392,126		3.673,181		3.292,440		1.145,997		2.603,621
vicinali		757,286		106,541		750,583		368,717		373,292		662,895		367,890		290,838		408,040
private		321,581		185,214		1.350,890		121,091		96,952		85,059		106,553		52,434		85,186
demaniali	11.408	\	6.042	8,793	8.878	\	10.639	\	8.794	\	6.719	\	6.609	\	8.923	6.355	\	
non classific		20,047		0,717		17,315		32,890		0,933		0,000		0,049		35,444		\
totale	11.517	9146,559	6.116	1.593,244	8.987	5.813,225	10.710	7.367,615	8.905	7.226,446	6.802	5.520,708	6.732	4.583,795	9.021	5.477,935	6.423	3.568,170

L'andamento dei transiti veicolari rilevati dalle 285 postazioni stradali del Sistema regionale di rilevazione dei flussi di traffico (MTS), installate in ambito extraurbano e periurbano, è sintetizzato nella tabella seguente.

Tabella 37> Transiti annuali 2009-2020 sulla base dei dati disponibili e delle postazioni attive

Anno	Tot. Transiti/anno	Tot Leg/Anno	% Leg	Tot. pes/anno	% Pes
2009	1.142.770.826	1.060.797.739	93	79.438.424	7
2010	1.152.647.768	1.061.675.882	92	78.191.627	7
2011	1.169.714.297	1.077.472.933	92	80.009.821	7
2012	1.133.350.850	1.037.368.890	92	74.134.297	7
2013	1.117.052.377	1.018.208.632	91	69.192.768	6
2014	1.134.647.557	1.044.142.993	92	69.804.361	6
2015	1.121.621.272	1.027.203.462	92	68.655.886	6
2016	1.153.777.026	1.069.809.841	93	72.040.517	6
2017	1.149.016.040	1.063.137.835	93	71.668.338	6
2018	1.042.231.449	948.399.281	91	62.376.163	6
2019	1.053.194.919	961.111.515	91	60.856.039	6
2020	783.341.557	695.019.814	89	52.937.794	7

Nota1: le elaborazioni si basano sui dati disponibili (indice transiti pre-aggregati) e delle postazioni attive
 Leg = transiti veicoli leggeri; Pes = transiti veicoli pesanti; Classe transiti non classificati non inserita; i valori sono di entità limitata.

Settore ferroviario

Il sistema ferroviario si compone di circa 1.400 km di rete ferroviaria, di cui 1.050 di competenza statale e 350 di competenza regionale, con 258 stazioni attive.

Complessivamente ad oggi sono 258 le stazioni servite dai treni regionali, di cui 9 delle linee della Rete Regionale Parma Suzzara e Suzzara-Ferrara, ricadono in territorio lombardo. A queste si aggiungono le stazioni di Poggio Rusco e Suzzara, terminali di dette tratte e punto di

interconnessione con la Rete Nazionale oltre a Gonzaga-Reggiolo, della linea della Rete Nazionale Modena-Suzzara, che viene considerata per completezza del dato, gravitando sullo stesso bacino di traffico.

L'estensione della rete regionale risulta relativamente stabile da quasi un decennio, essendo il suo potenziamento concentrato nel periodo 2001-2005, ove lo sviluppo chilometrico - dagli iniziali 320 km - è stato progressivamente portato a 349 km, con un incremento complessivo del 9%, mantenendosi inalterata da allora. Il periodo successivo è caratterizzato da significativi interventi di ammodernamento delle infrastrutture, per l'uniformazione con la rete nazionale e l'elettrificazione di alcune linee (40% della rete). Attualmente è in corso l'elettrificazione delle linee reggiane, successivamente si provvederà all'elettrificazione della linea Parma-Suzzara-Poggio Rusco e della linea Ferrara-Codigoro, provvedendo così alla completa elettrificazione della rete regionale entro il 2025.

Da settembre 2016 è entrata in funzione in via sperimentale la nuova tratta Portomaggiore-Dogato (circa 12 km di rete), attualmente utilizzata per formazione e collaudi.

Nel corso del 2019 si sono consolidati gli effetti degli interventi di riprogrammazione decisi nel corso degli anni precedenti, in particolare, la revisione dell'offerta Bologna-Ravenna-Rimini con un maggior impegno delle Regione Emilia-Romagna e dell'impresa ferroviaria pari a circa 300.000 Km*treno su base annua. Si è completato il ripristino delle fermate nelle stazioni di Godo e Classe, che era stato temporaneamente ridotto per far fronte alla velocizzazione. Il traffico turistico estivo è incrementato.

La Regione Emilia-Romagna, a partire dal 2007, ha avviato un "Piano straordinario di investimenti" per potenziare e ammodernare le linee regionali e per rinnovare il proprio parco rotabile. Tale Piano ammonta a quasi 500 milioni di euro, suddivisi in misura circa paritaria tra materiale rotabile e interventi infrastrutturali. L'originario piano di investimenti è stato alimentato con ulteriori risorse provenienti soprattutto dai fondi FSC che stanno consentendo di attrezzare tutta la rete regionale, nello specifico riguardo al miglioramento dell'esercizio ferroviario e all'incremento delle condizioni di sicurezza (SCMT e CTC).

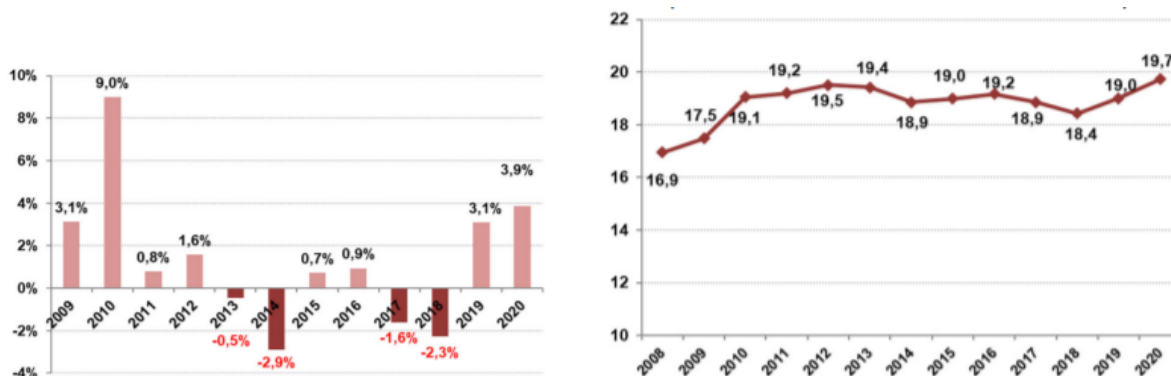
In particolare, negli ultimi anni la Regione ha finanziato 22 nuovi treni (14 Stadler ETR 350 e 8 composizioni Vivalto a due piani) inseriti nel "Piano anticipazione" della cosiddetta "Gara del ferro", finanziato dalla Regione e Trenitalia/TPER per 150 milioni di euro.

Nel 2017 è stata completata la messa in esercizio di otto nuovi treni Vivalto, la flotta di convogli a doppio piano di ultima generazione. Sempre nel corso del 2017, inoltre, Trenitalia ha aumentato il numero di collegamenti effettuati con treni Stadler ETR 350, grazie al conferimento di convogli da parte della Regione (in totale 6). A seguito dell'affidamento dei servizi scaturito dalla nuova gara per i servizi ferroviari, intervenuto formalmente nel 2016, il parco regionale cui sono affidati i servizi di competenza della Regione Emilia-Romagna vede il rinnovo di 96 nuovi treni (di cui i primi 86 completati entro il 2020).

Come mostrato nella figura seguente, nel periodo 2001-2012 il servizio di trasporto passeggeri è stato costantemente potenziato, passando da 15 a oltre 19 milioni di km/anno (treni più bus sostitutivi), con un incremento dal 2008 del 15%. Il periodo successivo, invece, registra una

stabilizzazione dell'offerta del servizio, fino a un aumento del 3,9% dei servizi programmati nel 2020 rispetto all'anno precedente.

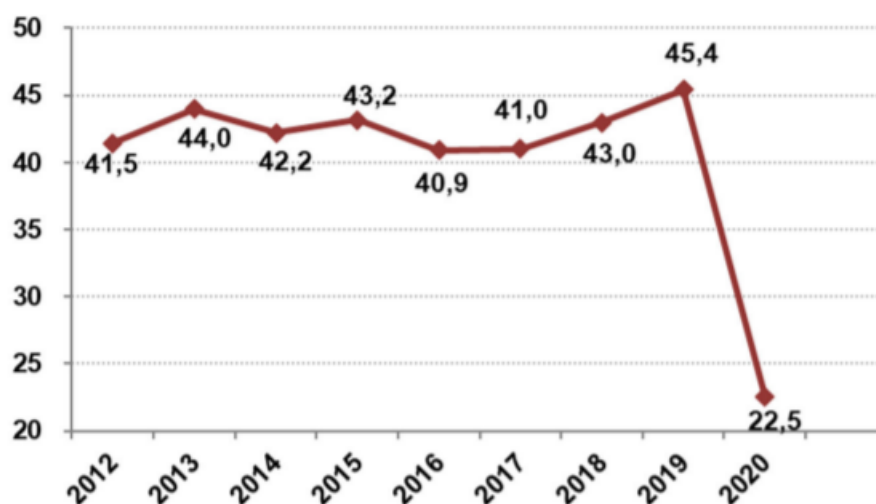
Figura 106> servizi di trasporto passeggeri (2008-2020, milioni di treni*km + bus*km) - a sx
variazione % annua dei servizi di trasporto passeggeri (2009-2020)- a dx



I dati del periodo 2012-2019, in dipendenza dell'evoluzione dell'offerta determinata dalla riprogrammazione e razionalizzazione dei servizi, registrano un assestamento dei valori. Gli sforzi compiuti dalla Regione per riqualificare e accrescere l'offerta di trasporto ferroviario, in un periodo caratterizzato dal perdurare della crisi economica generale, sono stati premiati con un andamento favorevole dei passeggeri rispetto a quello del servizio, dato anche dall'inserimento in esercizio di materiale rotabile nuovo, molto più accattivante e attraente per l'utenza. Anche nel caso del calo del numero dei passeggeri, il dato 2020 è giustificato dall'emergenza COVID 19, causato prima dal lockdown totale e poi con la possibilità di utilizzo dei mezzi di trasporto con una percentuale di riempimento calmierata.

Nella figura seguente si riporta l'andamento dei passeggeri sulla rete ferroviaria regionale e nazionale.

Figura 107> Passeggeri su Rete Regionale e Nazionale (2012-2020, milioni di passeggeri)



I viaggiatori che quotidianamente sono saliti, nel 2020, sui treni del trasporto regionale all'interno della regione Emilia-Romagna, sono risultati nel "giorno feriale medio" invernale, in base alle rilevazioni acquisite nel mese di novembre, circa 64.500, con una diminuzione del 60% rispetto all'anno precedente. Nella rilevazione estiva la contrazione dei passeggeri rispetto all'anno precedente è stata più contenuta, pari al 27% (84.500 passeggeri), per via delle minori restrizioni alla mobilità del periodo estivo. Su base annua i passeggeri del servizio ferroviario regionale sono passati da 45,4 milioni a 22,5 milioni, con una diminuzione media annuale di circa il 50%.

Settore trasporto merci

Il Porto di Ravenna nel 2020 ha rappresentato il 5,1% del movimento merci portuale italiano, occupando il quinto posto sui cinquanta porti italiani censiti da Assoport e sono state movimentate quasi 22,5 milioni di tonnellate di merci con una diminuzione di -14,7% rispetto al 2019 (circa 3,9 milioni di tonnellate in meno). L'andamento complessivo del traffico ferroviario nel porto di Ravenna, con 3.109.805 tonnellate movimentate nel 2020, ha registrato un calo del -12,8% (-456.324 tonnellate) e un calo anche nel numero dei carri (-7.436 pezzi; -11,7%), mentre, al contrario, il numero dei treni (7.434) nel 2020 è cresciuto del 5,7%. A sostegno dell'incremento dei flussi di traffico del Porto, così importante per la crescita dell'economia regionale, è da sottolineare che i miglioramenti infrastrutturali, sia portuali sia delle connessioni ferroviarie e stradali, che si stanno portando avanti insieme all'efficientamento dei servizi portuali, con investimenti pubblici e privati, dovranno senz'altro dare in futuro ricadute positive sull'attività di tutti i terminali.

Settore idroviario

Per il settore idroviario il 2020 ha confermato le difficoltà del trasporto delle merci nel sistema idroviario padano-veneto, con valori ancora inferiori alle 100.000 tonnellate già evidenziata

negli anni precedenti. Per cercare di dare un nuovo impulso all'utilizzo della modalità acqua per il trasporto merci la Regione, con il citato art. 10, recante "Interventi per il trasporto ferroviario e fluvio-marittimo delle merci della L.R. 30/2019), ha previsto anche il finanziamento di interventi volti a perseguire la crescita delle merci nell'ambito fluviale/fluvio-marittimo. Ciò mettendo a disposizione, per il trasporto fluvio-marittimo delle merci, il 10% della cifra complessiva pari a 1M€ all'anno per 3 anni. Tuttavia, stante l'assenza di richieste da parte di imprese del fluvio-marittimo, l'incentivazione prevista è stata destinata interamente al trasporto ferroviario. Per quanto riguarda gli interventi sul Sistema Idroviario Padano Veneto si sta procedendo con la progettazione definitiva ed esecutiva delle opere di regolazione dell'alveo di magra del fiume Po ed è in corso di definizione la procedura di VIA, che si dovrebbe concludere nel corso del 2021. I lavori di adeguamento dell'Idrovia Ferrarese alla V classe da Pontelagoscuro al mare a Porto Garibaldi, che rappresentano l'opera più impegnativa sia dal punto di vista strutturale che di impatto economico, sono in corso di esecuzione; nel corso del 2020 sono proseguiti i lavori relativi agli interventi, ricompresi nel lotto della città di Ferrara, relativi alla demolizione e ricostruzione della botte a sifone del Canal Bianco e del canale cittadino lungo il canale Boicelli, facenti parte dei lavori cofinanziati dal progetto INIWAS, mentre si è concluso ed è quindi stato aperto al traffico veicolare il lavoro del ponte provvisorio di Final di Rero, quale sotto stralcio del lotto di Final di Rero. Sono poi stati avviati i lavori relativi alla realizzazione del nuovo ponte Bardella, che rientra nei lavori cofinanziati dal progetto INIWAS e del nuovo ponte Madonna.

Settore aeroportuale

Il 2020 è segnato come uno degli anni più difficili nella storia dell'aviazione commerciale italiana e internazionale, in quanto il traffico aereo è stato fortemente condizionato dalla crisi innescata dall'emergenza epidemiologica da COVID-19 che ne ha causato una forte contrazione a livello nazionale, in linea con quanto registrato nel resto del mondo. Il trasporto aereo, infatti, è stato uno dei settori più colpiti dalla pandemia e i dati di traffico 2020 risultano fortemente influenzati dalle misure restrittive alla mobilità introdotte a livello nazionale e internazionale dagli Stati per il contenimento della pandemia in atto, chiudendo con il mese di dicembre uno degli anni più problematici da almeno il secondo dopoguerra. Nel 2020, con 2.581.471 passeggeri, il traffico aereo in Emilia-Romagna, segnato pesantemente dalle restrizioni sulla mobilità delle persone, ha registrato una riduzione di circa il 74%, sostanzialmente in linea con la media nazionale (circa il 73%). Le rilevazioni nel 2020 hanno riguardato gli scali di Bologna, Rimini e Parma, mentre Forlì è risultato ancora chiuso al traffico commerciale. Riguardo al settore cargo in Emilia-Romagna, il 2020 si conferma quale terzo anno consecutivo con il quale si è registrata una diminuzione delle merci trasportate, con 45.534 (comprensivo delle merci-avio, merci-superficie e posta) pari a -10,9% rispetto all'anno precedente. Tuttavia, si può indicativamente affermare che, nonostante l'emergenza sanitaria e i periodi di lockdown più o meno restrittivi abbiano influenzato la movimentazione delle persone e di conseguenza -in misura minore anche delle merci, il settore cargo aereo regionale ha sostanzialmente tenuto il

contraccolpo. In tal senso ad esempio Rimini ha registrato, in controtendenza, un aumento delle merci trasportate (155 tonnellate rispetto alle 4 del 2019) rispetto agli altri aeroporti regionali.

Settore mobilità elettrica

Con il progetto “Mi muovo elettrico” si sta realizzando la rete regionale di ricarica elettrica interoperabile. Il progetto è nato grazie alla sottoscrizione di specifici protocolli d'intesa che hanno impegnato la Regione Emilia-Romagna, i 13 Comuni con popolazione maggiore di 50.000 abitanti (che rappresentano il 40% della popolazione regionale) e i principali distributori di energia allo sviluppo dell'uso dell'energia elettrica in modo interoperabile. L'interoperabilità fortemente voluta dalla Regione come requisito indispensabile per la stipula degli accordi consente la ricarica presso tutte le colonnine indipendentemente dal contratto di fornitura.

La Regione e i Comuni, nell'ambito dei protocolli citati sopra, si sono impegnati allo sviluppo di Piani e programmi per la mobilità elettrica ognuno nell'ambito delle proprie competenze, mentre parallelamente i distributori di energia coinvolti si sono impegnati a installare le infrastrutture di ricarica.

Al 2018 risultano installati e funzionanti oltre 140 punti di ricarica pubblici (con prevalenza di energia da fonti rinnovabili).

La rete di ricarica diffusa e integrata con la tariffazione è accompagnata da azioni condivise per l'armonizzazione delle regole di accesso e la regolamentazione delle ZTL nelle città coinvolte fin da ottobre 2012. Le auto elettriche dei maggiori comuni del nostro territorio possono accedere liberamente alle ZTL h24 e parcheggiare gratuitamente nelle strisce blu. L'accordo è aperto a tutti i Comuni che vorranno aderire nel corso degli anni.

La rete è in fase di ulteriore sviluppo, grazie ai finanziamenti del bando PNIRE – Piano Nazionale di Infrastrutture per la Ricarica Elettrica (delibera di Giunta regionale 400/2016). Infatti con il bando PNIRE 1, la Regione ha già ottenuto per il Progetto “Mi Muovo M.A.R.E.” (Mobilità Alternativa Ricariche Elettriche –D.G.R. n. 1234/13) un finanziamento ministeriale di 230.000 euro per la fornitura e l'installazione di 24 colonnine di ricarica in otto comuni della riviera romagnola. Dopo la sottoscrizione della convenzione con il Ministero dei Trasporti nel 2018 si sono concluse tutte le relative installazioni. Inoltre, con il previsto finanziamento del Ministero dei Trasporti, Bando PNIRE 2 (Piano Nazionale Infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica - Decreto MIT 503/2016) la Regione ha definito con il progetto PNIRE- R (D.G.R. n. 743 e 869/2016) l'ulteriore implementazione del progetto regionale Mi Muovo elettrico con l'incremento dei punti di ricarica pubblici dei veicoli elettrici anche in centri di interscambio e nell'ambito delle ricariche private. Il finanziamento previsto è di oltre 2 milioni di euro su una spesa complessiva di 4,1 milioni di euro, con 32 beneficiari (Enti Pubblici e Aziende di settore), per un totale di oltre 560 nuovi punti di ricarica pubblici e privati.

Nel settembre 2018 sono stati sottoscritti nuovi protocolli di intesa con i principali erogatori di energia elettrica (Enel, Hera, Iren, Be Charge ed Enernia) per l'installazione di circa 1.500 nuovi punti di ricarica entro il 2020. In tali accordi vengono definiti gli impegni anche da parte dei produttori per lo sviluppo più capillare della mobilità elettrica. Questa rete di punti di ricarica sarà ad uso di veicoli ad alimentazione elettrica, sia mezzi di trasporto pubblico, che autovetture

ad uso privato. Saranno queste cinque società che, in base all'accordo, dovranno provvedere all'installazione a proprie spese delle nuove infrastrutture di ricarica pubbliche nei punti nevralgici del traffico cittadino (stazioni, aeroporti, ospedali, parcheggi, centri commerciali). Il piano di localizzazione dovrà favorire la messa in esercizio di impianti di ricarica anche nelle cosiddette aree "a domanda debole", cioè con scarsa presenza di veicoli elettrici in circolazione, proprio per accelerare la riconversione alla mobilità a zero emissioni. Tra i requisiti espressamente richiesti dalla Regione e inseriti nel protocollo d'intesa c'è l'interoperabilità, vale a dire la possibilità da parte degli utenti di ricaricare le batterie della propria autovettura presso qualsiasi gestore elettrico. Per usufruire del servizio di ricarica si dovrà sottoscrivere un contratto con un operatore, che rilascerà agli interessati un'apposita tessera. In alternativa si potrà utilizzare il proprio smartphone, scaricando un'App che consente di sbloccare le colonnine tramite la "lettura" di uno specifico codice QR. In questo caso anche l'importo da pagare potrà essere addebitato tramite sistemi di pagamento elettronici. La Regione, con l'obiettivo di contribuire alla diffusione dei veicoli elettrici nel proprio territorio, a partire dalla pubblica Amministrazione, ha stanziato complessivamente circa 2,4 milioni di euro (risorse POR FESR 2007-2013) per l'acquisto al 100% di contributo di 103 veicoli per le pubbliche Amministrazioni tra autovetture, furgoni, combi e quadricicli dei 15 comuni coinvolti nell'accordo di qualità dell'aria 2012-2015 (Bertinoro, Bologna, Carpi, Cesena, Faenza, Ferrara, Forlì, Forlimpopoli, Imola, Modena, Parma, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini). Per quanto riguarda gli incentivi per i privati, la legge regionale 26/2017 prevede, a partire dal 2018, la concessione di un contributo all'acquisto di autoveicoli immatricolati con alimentazione ibrida. Il contributo di cui trattasi è pari al costo di tre annualità della tassa automobilistica regionale dovuta, fino a un importo massimo pari a 191 euro per ciascun anno (2018-2019-2020). Per accedere al contributo regionale bisogna risiedere in regione ed essere proprietari di un autoveicolo nuovo ad alimentazione ibrido benzina-elettrico (gasolio-elettrica, inclusiva di alimentazione termica, o con alimentazione benzina-idrogeno) immatricolata nel 2018. Infine, si ricorda che nel 2012 è stata emanata la Legge 7 agosto 2012, n. 134 che specifica nel campo della mobilità elettrica che il regolamento edilizio deve prevedere ai fini del conseguimento del titolo abilitativo edilizio, obbligatoriamente, per gli edifici di nuova costruzione, a uso diverso da quello residenziale con superficie utile superiore a 500 metri quadrati una infrastrutturazione di ricariche elettriche.

6.2 Sintesi indicatori

Nella tabella seguente si riportano gli indicatori descrittivi e un'indicazione sintetica della condizione attuale per la componente sistemica in esame, espressa tramite la valutazione qualitativa indicata attraverso il colore dell'ultima colonna.

Per ciascun indicatore è fornita la fonte utilizzata.

Tabella 38> Sintesi Indicatori Mobilità

5P Agenda 2030	Rif. Obiettivo SDG	Tematismo	INDICATORI	FONTE	CONDIZIONE ATTUALE
P E O P L E	Goal 9: Imprese, innovazione e infrastrutture Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile	Mobilità	Piste ciclabili	RER	positiva
			ztl e aree pedonali	RER	potenziali criticità (livello medio)
			Num. corse programmate	RER	potenziali criticità (livello medio)
			Num. corse effettuate	RER	potenziali criticità (livello medio)
			Passaggeri	RER	positiva
			Persone che si spostano abitualmente per raggiungere il luogo di lavoro solo con mezzi privati	ISTAT	potenziali criticità (livello medio)
			Studenti che si spostano abitualmente per raggiungere il luogo di studio solo con mezzi pubblici (Istat, 2019, %)	ISTAT	potenziali criticità (livello medio)

LEGENDA CONDIZIONE ATTUALE	
positiva	positiva
neutra	neutra
presenza di potenziali criticità (livello medio)	presenza di potenziali criticità (livello medio)
presenza di potenziali criticità (livello alto)	presenza di potenziali criticità (livello alto)

ALLEGATI

Allegato 2A - Matrice Quadro Conoscitivo dell'ambiente e del territorio

Allegato 2B - Tabella indicatori di paesaggio