



LO STATO DI RISCHIO DEL TERRITORIO ITALIANO NEL 2023



Novembre 2023

Rapporto realizzato da CRESME Spa per ANCE

Direzione e coordinamento

Lorenzo Bellicini

Gruppo di lavoro

Paolo D'Alessandris

Paola Reggio

Mercedes Tascetta

Contatti:

Cresme Ricerche S.p.A.

Piazza Mincio 2 – 00199 Roma

Tel. (39) 6 854.36.23 – Fax 841.57.95

cresme@cresme.it

Indice

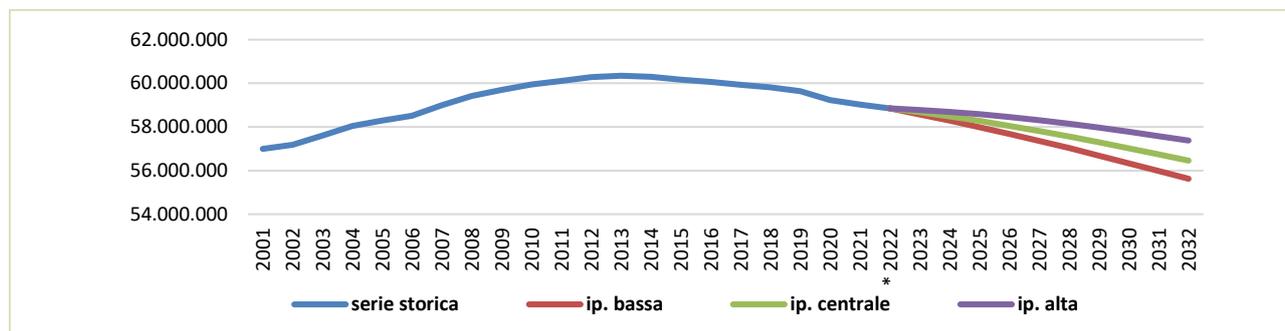
1. Il sistema insediativo nazionale: dove si distribuisce la popolazione, quanto suolo consuma e come lo fa	5
1.1 Scenario demografico.....	6
1.2 Stock edilizio ed abusivismo.....	13
1.3 Consumo di suolo e rischio naturale	19
1.4 Insediamenti urbani e qualità dell'aria.....	36
2. Impatto del cambiamento climatico sugli insediamenti urbani: cosa sta succedendo e cosa succederà.....	39
2.1 Scenario climatico e cambiamento nelle città italiane.....	40
2.2 Rischi ed impatti.....	51
2.3 Il principio DNSH e le sue ricadute sul settore edilizio.....	55
2.4 Impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente costruito	65
3. La gestione del ciclo idrico: siccità e bombe d'acqua nel contesto nazionale	76
3.1 Prelievi, dispersioni e utilizzi dell'acqua	77
3.2 La siccità e i suoi effetti dannosi.....	83
3.3 Gli incendi e la gestione dei boschi	88
3.4 Il dissesto idrogeologico e i danni provocati	93
3.5 Schede dei principali eventi verificatisi negli ultimi 10 anni	106
4. Il rischio sismico per il territorio nazionale	144
4.1 La sismicità nazionale	145
4.2 L'esposizione al rischio della popolazione e degli immobili	153
4.3 Le dimensioni del patrimonio edilizio a rischio sismico	160
4.4 Schede dei principali eventi verificatisi negli anni Duemila	166
5. La pianificazione urbanistica e territoriale per la transizione ecologica	178
5.1 Politiche di adattamento ai cambiamenti climatici: dal Piano Nazionale di adattamento ai PAESC	179
5.2 Pianificazione di settore per ridurre i rischi	184
5.3 Le città provano a ridurre l'impatto dei cambiamenti climatici: alcuni esempi	197

1. Il sistema insediativo nazionale: dove si distribuisce la popolazione, quanto suolo consuma e come lo fa

1.1 Scenario demografico

Al 31 dicembre 2022 il conto provvisorio della popolazione residente è di 58.850.717 abitanti, con circa 180mila abitanti in meno rispetto all'anno precedente, che fanno seguito ai 200mila in meno del 2021 ed alla cifra record del 2020 che, scontando gli effetti della crisi sanitaria, aveva fatto registrare oltre 400mila abitanti in meno. Dopo una fase di intensa crescita, quindi, dovuta soprattutto al forte incremento dei flussi migratori internazionali, dal 2013 il conto dei residenti ha evidenziato un sistematico calo, con un bilancio che fino ad oggi conta circa 1,5 milioni di abitanti in meno (-2,48%).

Figura 1 - Serie storica e scenario previsionale della popolazione residente complessiva



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT * Dato provvisorio

Ad ogni nuovo rilascio della statistica demografica, quindi, lo scenario di declino della popolazione italiana trova ulteriore conferma, sebbene in questa edizione dello studio le stime siano state ritoccate leggermente a rialzo. Le elaborazioni del sistema previsionale Demo/SI-CRESME, infatti, all'orizzonte del prossimo decennio definiscono un'aspettativa di calo che nell'ipotesi più ottimistica si potrebbe limitare a circa 1,5 milioni di abitanti (-2,5%), sensibilmente migliorativa rispetto all'edizione precedente, nella quale la perdita di popolazione arrivava ad 1,8 milioni di abitanti (-3%). Nell'ipotesi più sfavorevole, invece, il calo demografico potrebbe giungere a 3,2 milioni di unità (-5,5%), contro i 3,8 dell'edizione precedente (-6,4%). Secondo l'ipotesi centrale, invece, quella più probabile, il calo atteso sarebbe di circa 2,4 milioni di abitanti (-4,1%), una riduzione importante, quindi, ma anche in questo caso inferiore ai 2,8 milioni di abitanti dell'edizione precedente (-4,8%).

A determinare questo risultato, il superamento dell'emergenza sanitaria, con il ritorno delle statistiche di mortalità a livelli fisiologici, ma, come si vedrà meglio in seguito, un ruolo determinante è da attribuire all'arresto dei consistenti flussi di popolazione italiana in uscita verso l'estero, con un passaggio in positivo del saldo migratorio.

Lo scenario generale, tuttavia, resta negativo, conseguenza del progressivo indebolimento dei flussi stranieri ma, soprattutto, per effetto del vasto processo di invecchiamento della struttura demografica e del deterioramento del bilancio naturale. Con il transito nella fascia di età più anziana delle cospicue generazioni nate durante il boom demografico degli anni '60, infatti, il numero delle morti è previsto in forte incremento, mentre il numero delle nascite, riducendosi il numero di donne in età fertile, seguirà un andamento in calo. L'evoluzione della struttura per età della popolazione mostra indicazioni chiare, mentre la componente più giovane (<15 anni) passa dal 12% attuale a circa l'11% della popolazione complessiva, la componente più anziana (>64 anni) passa dall'attuale 24% al 29%, per effetto del travaso dalla fascia in età matura (35-64 anni), che invece passa dal 43% al 39% della popolazione totale.

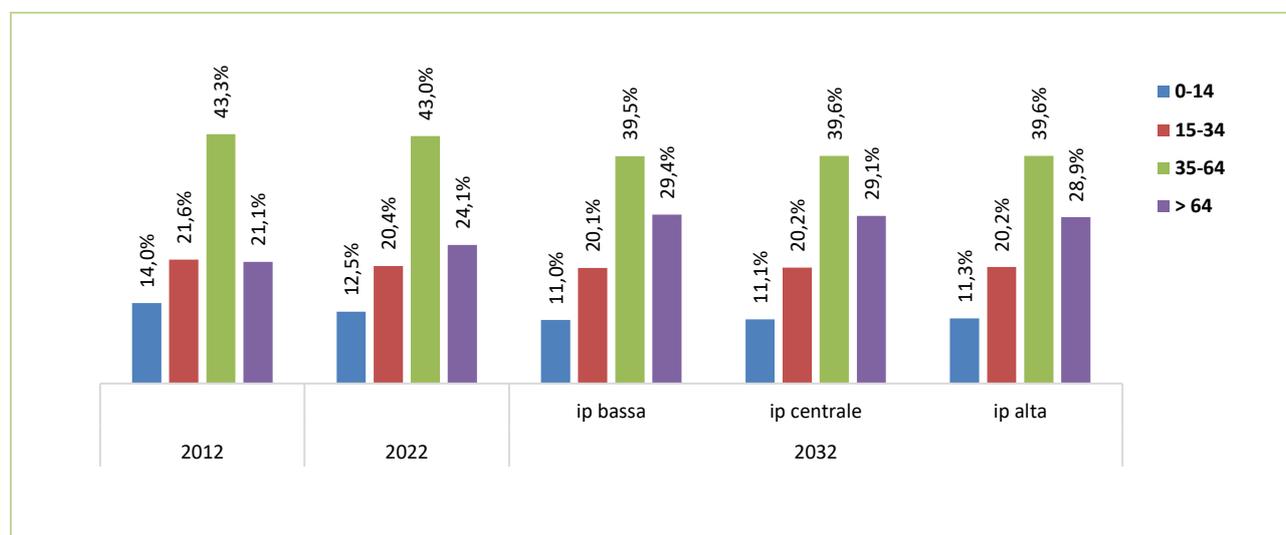
Tabella 1 – Serie storica e scenario previsionale della popolazione residente complessiva

SERIE STORICA		SCENARIO PREVISIONALE			
		ipotesi bassa	ipotesi centrale	ipotesi alta	
2012	60.277.309				
2013	60.345.917	2023	58.576.393	58.676.263	58.778.194
2014	60.295.497	2024	58.289.364	58.483.487	58.687.302
2015	60.163.712	2025	57.990.363	58.273.987	58.578.866
2016	60.066.734	2026	57.679.229	58.050.595	58.452.116
2017	59.937.769	2027	57.358.250	57.812.719	58.306.811
2018	59.816.673	2028	57.027.197	57.561.701	58.145.295
2019	59.641.488	2029	56.686.716	57.298.371	57.969.440
2020	59.236.213	2030	56.337.347	57.024.147	57.779.637
2021	59.030.133	2031	55.979.632	56.739.367	57.577.805
2022*	58.850.717	2032	55.624.188	56.456.010	57.376.679
Variazione 2013-2022		Variazione 2023-2032			
Valore assoluto	-1.426.592	Valore assoluto	-3.226.529	-2.394.707	-1.474.038
Valore percentuale	-2,37%	Valore percentuale	-5,48%	-4,07%	-2,50%
Variazione picco (2014-2022)					
Valore assoluto	-1.495.200				
Valore percentuale	-2,48%				

Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT * Dato provvisorio

Le trasformazioni della struttura demografica si ripercuoteranno sulla dinamica delle famiglie, quindi sull'andamento della domanda abitativa primaria. Il dato ufficiale sul numero di famiglie, tuttavia, è stato diffuso solo con riferimento al 2018, 2019, 2020 e 2021, i dati più recenti e la ricostruzione della serie storica è ancora in fase di elaborazione da parte dell'ISTAT. In attesa che venga reso disponibile il dato ufficiale, il CRESME ha effettuato una stima basata sul dato della vecchia serie applicato alla nuova serie della popolazione.

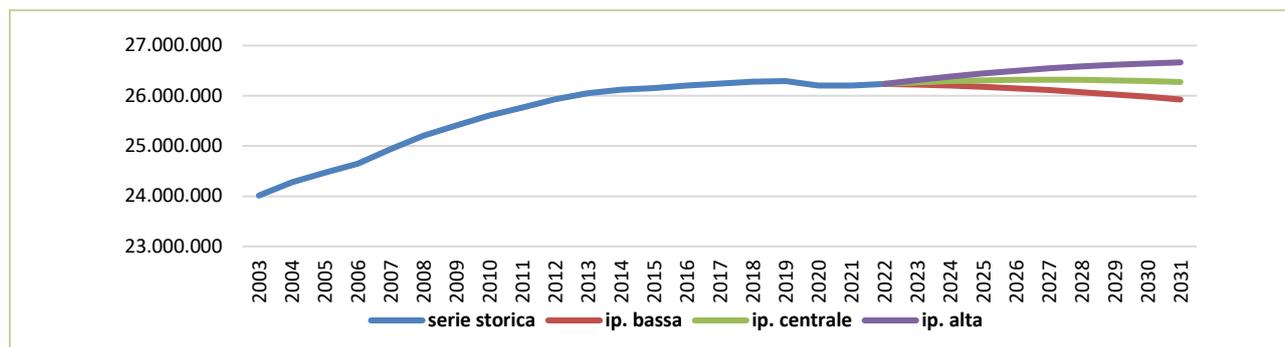
Figura 2 - Evoluzione della struttura per età della popolazione residente complessiva



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT

Secondo le nostre stime, nel prossimo decennio la crescita del numero di famiglie dovrebbe rallentare significativamente, non tanto per la riduzione della popolazione delle classi di età centrale (25-35 anni), quelle dove si concentra l'abbandono del nucleo di origine per dare vita ad una nuova famiglia, che dopo la fuoriuscita delle generazioni dei baby-boomers rimarrà stabile su livelli bassi, ma il ritmo di crescita delle famiglie tenderà a ridursi per il forte aumento del numero di morti, quindi, delle estinzioni di famiglie esistenti.

Figura 3 - Serie storica e scenario previsionale delle famiglie residenti



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT - * Dati ufficiali ISTAT

A fine 2022 in Italia stimiamo 26,2 milioni di famiglie residenti, 305mila in più di quelle di dieci anni fa, con un incremento in termini relativi del +1,2%. Le stime per il prossimo decennio definiscono invece una forbice compresa tra una ipotesi alta con 452mila famiglie in più (+1,7%) ed una ipotesi bassa con un calo stimato di 363mila famiglie (-1,4%). Nell'ipotesi centrale, quella più probabile, nel prossimo decennio il conto delle famiglie sarà sostanzialmente stabile, con 23mila unità in più (+0,1%). In definitiva, anche nell'ipotesi più ottimistica, nel prossimo decennio l'incremento delle famiglie sarà assai modesto, dieci volte inferiore ai valori di picco della fase espansiva del settore costruzioni.

Tabella 2 – Serie storica e scenario previsionale delle famiglie residenti

SERIE STORICA			SCENARIO PREVISIONALE		
			ipotesi bassa	ipotesi centrale	ipotesi alta
2012	25.929.268				
2013	26.049.891	2023	26.221.803	26.266.510	26.312.139
2014	26.119.480	2024	26.202.636	26.289.899	26.381.519
2015	26.153.867	2025	26.177.903	26.305.936	26.443.564
2016	26.203.357	2026	26.147.461	26.315.811	26.497.831
2017	26.238.869	2027	26.112.279	26.319.175	26.544.110
2018	26.277.765	2028	26.072.191	26.316.561	26.583.373
2019	26.292.765	2029	26.027.432	26.308.270	26.616.388
2020*	26.205.757	2030	25.978.189	26.294.885	26.643.255
2021*	26.206.246	2031	25.924.656	26.276.496	26.664.784
2022	26.235.147	2032	25.871.716	26.258.609	26.686.827
Variazione 2013-2022		Variazione 2023-2032			
Valore assoluto	305.879	Valore assoluto	-363.431	23.463	451.681
Valore percentuale	1,18%	Valore percentuale	-1,39%	0,09%	1,72%

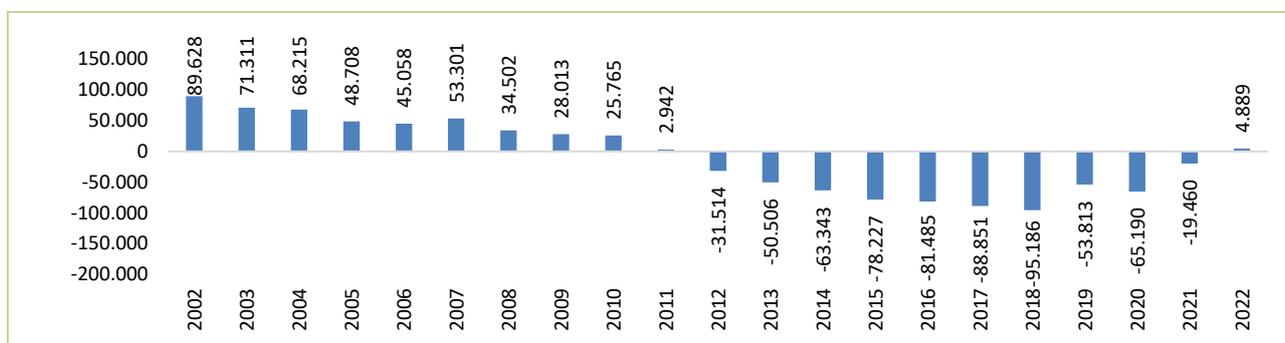
Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT. * Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni

❑ Scenario della popolazione italiana

Dal 2008 ad oggi il conto dei residenti italiani ha segnato un calo sempre più rilevante, giungendo a definire oltre 2 milioni di abitanti in meno (-3,7). Lo scenario, già pesantemente condizionato da vasti processi di invecchiamento strutturale e declino demografico, ha risentito in maniera significativa di un altro fenomeno decisamente preoccupante, il passaggio in territorio negativo a partire dal 2012 del bilancio migratorio con l'estero della popolazione italiana. Si tratta in prevalenza di giovani, anche di buon livello formativo, che al compimento del ciclo di studi si trasferiscono all'estero in cerca di un inserimento lavorativo soddisfacente. Il tributo che dall'inizio della crisi economica l'Italia ha pagato in termini di perdita di risorse umane qualificate è valutabile in circa 63mila unità all'anno, per un totale, ad oggi,

di circa 630mila residenti, un fattore decisivo per gli scenari demografici futuri ma, soprattutto, un fattore di indebolimento del potenziale di crescita sociale ed economica del Paese.

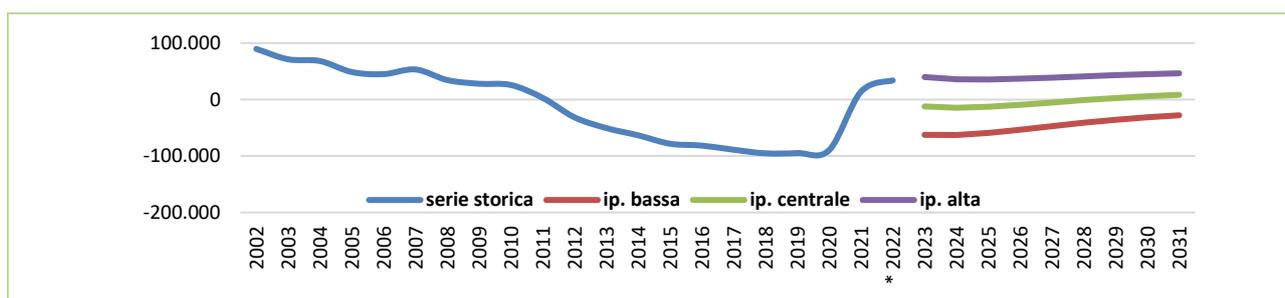
Figura 4 - Serie storica del movimento migratorio



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT

I dati del bilancio demografico del 2022, invece, sebbene ancora provvisori, evidenziano una soluzione di continuità del fenomeno, con un valore del bilancio con l'estero dei residenti italiani che fa registrare quasi 5mila abitanti in più.

Figura 5 - Serie storica e scenario del movimento migratorio e per altri motivi dei residenti italiani

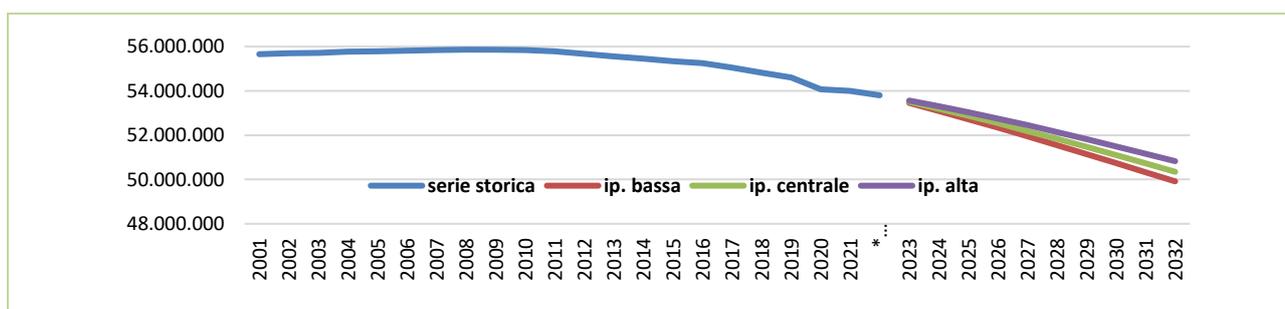


Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT - * Dato provvisorio

Si tratta di un segnale positivo, ma che con buona probabilità è conseguenza del quadro di incertezza determinato dalla crisi sanitaria, che ha fatto prevalere i rientri rispetto ai trasferimenti all'estero, e nel medio periodo, forse un po' attenuato, è ragionevole immaginare che il bilancio con l'estero torni in negativo.

Il risultato delle simulazioni effettuate, infatti, conferma aspettative in calo in tutte le ipotesi di scenario.

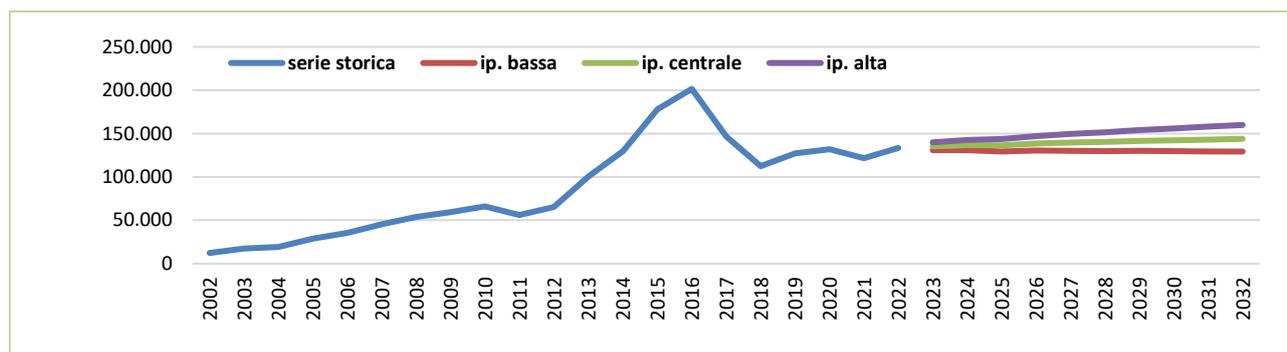
Figura 6 - Serie storica e scenario previsionale della popolazione italiana residente



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT * Dato provvisorio

L'ipotesi centrale, quella focalizzata sulle dinamiche in atto, rilevando la tendenza al calo dei flussi in uscita, giunge a contenere la perdita di popolazione prevista per il prossimo decennio in circa di 3,5 milioni di abitanti (-6,4%), segnando comunque più che un raddoppio rispetto alle dinamiche storiche (-3,3%). Nello scenario più ottimistico, invece, ipotizzando una ragionevole inversione di tendenza nei flussi in uscita, la perdita di popolazione si limiterebbe a 3 milioni di abitanti in meno (-5,5%), mentre un peggioramento delle tendenze attuali porterebbe ad un calo stimabile in circa 4 milioni di residenti italiani in meno (-7,2%).

Figura 7 - Serie storica e scenario delle acquisizioni di cittadinanza italiana da parte di stranieri



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT

Si tenga presente che nel conto dei residenti italiani sono incluse le acquisizioni di cittadinanza da parte di stranieri, una componente che con l'aumentare dell'anzianità d'ingresso evidenzia una rilevante crescita.

Dal 2002 al 2022 hanno acquisito la cittadinanza italiana oltre 1,84 milioni di stranieri, e senza questo contributo il conto dei residenti italiani avrebbe registrato 3,7 milioni di unità in meno invece di 1,84 milioni, in termini percentuali, invece del -3,3% l'entità del calo sarebbe stata del -6,6%.

Le aspettative per il prossimo decennio invece definiscono un numero di acquisizioni di cittadinanza valutabile tra le 1,3 e le 1,5 milioni di unità, ed al netto di questo contributo il conto dei residenti italiani porterebbe ad un calo netto compreso tra il -9,6% dell'ipotesi bassa e l'8,3% dell'ipotesi alta.

Tabella 3 – Serie storica e scenario previsionale della popolazione residente italiana

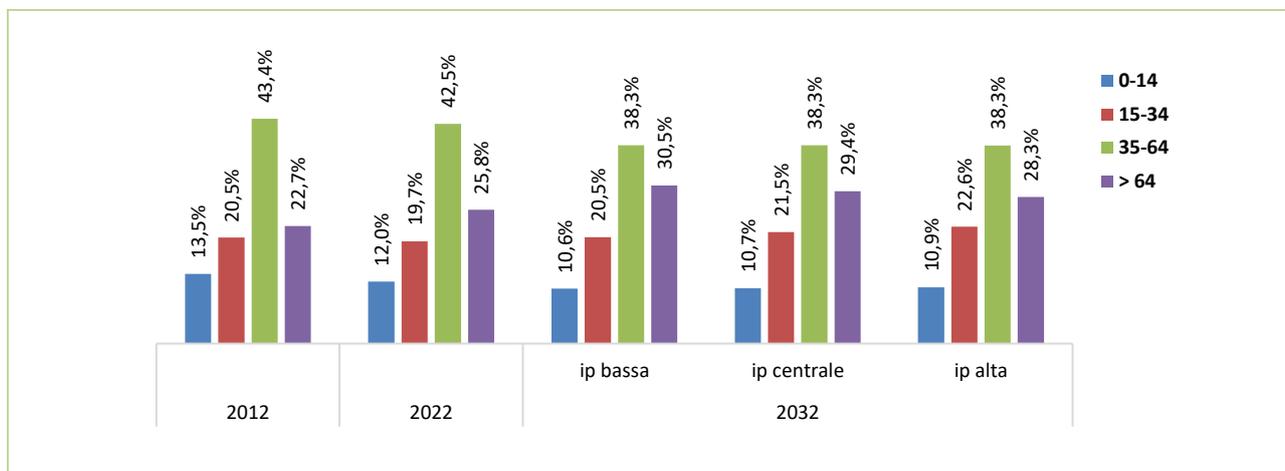
SERIE STORICA		SCENARIO PREVISIONALE			
		ipotesi bassa	ipotesi centrale	ipotesi alta	
2012	55.666.816				
2013	55.558.751	2023	53.456.341	53.509.442	53.563.356
2014	55.460.252	2024	53.095.678	53.198.498	53.306.354
2015	55.332.670	2025	52.723.394	52.872.761	53.034.313
2016	55.248.101	2026	52.341.035	52.536.445	52.748.973
2017	55.054.318	2027	51.951.685	52.190.009	52.450.868
2018	54.820.515	2028	51.555.353	51.834.893	52.142.190
2019	54.601.851	2029	51.152.587	51.471.664	51.823.870
2020	54.064.319	2030	50.743.516	51.100.797	51.496.469
2021	53.999.417	2031	50.328.188	50.722.403	51.160.486
2022*	53.800.460	2032	49.916.259	50.346.812	50.826.696
Variazione 2013-2022		Variazione 2023-2032			
Valore assoluto	-1.866.356	Valore assoluto	-3.884.201	-3.453.648	-2.973.764
Valore percentuale	-3,35%	Valore percentuale	-7,22%	-6,42%	-5,53%

Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT * Dato provvisorio

I flussi di popolazione italiana in uscita rappresentano infatti solo un fattore di accelerazione del calo demografico. L'elemento chiave è costituito dal vasto processo di invecchiamento della struttura demografica che, con il transito

delle consistenti generazioni degli anni '60 nella fascia di età più anziana, porterà ad un sempre più vistoso deterioramento del bilancio naturale, con la riduzione delle nascite e l'aumento delle morti.

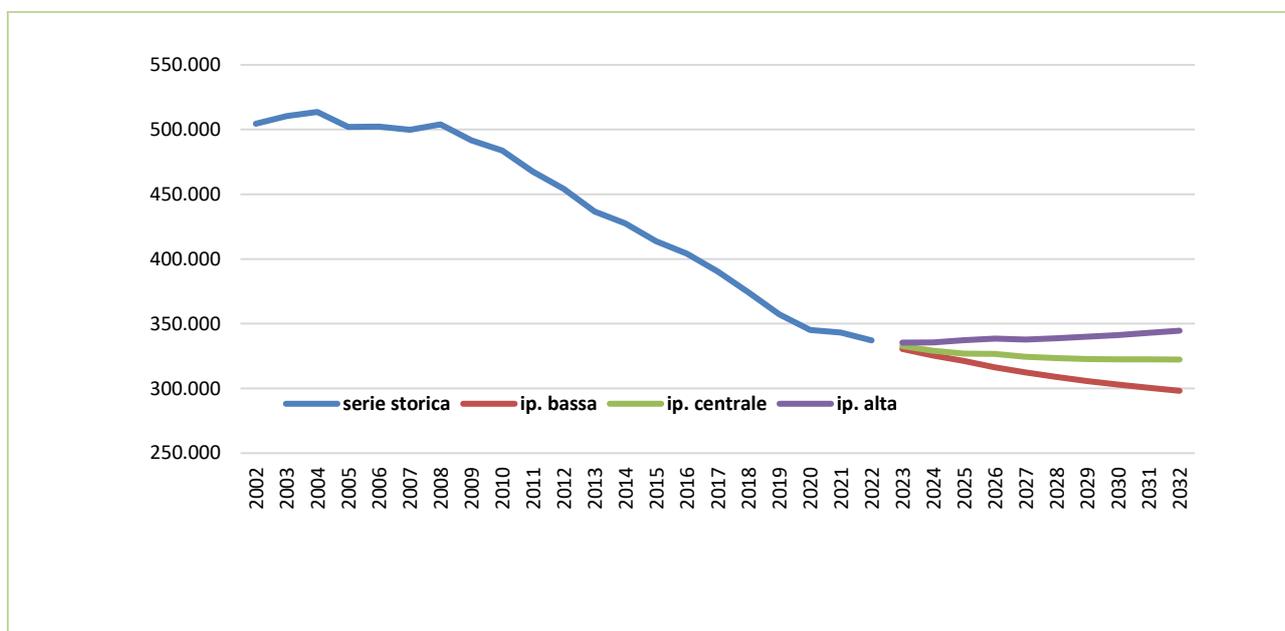
Figura 8 - Evoluzione della struttura per età della popolazione residente italiana



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT

Nell'arco di un decennio l'incidenza della popolazione anziana (>64 anni) è passata dal 22,7% al 25,8%, ed in prospettiva potrebbe giungere a sfiorare il 30%.

Figura 9 - Serie storica e scenario previsionale delle nascite

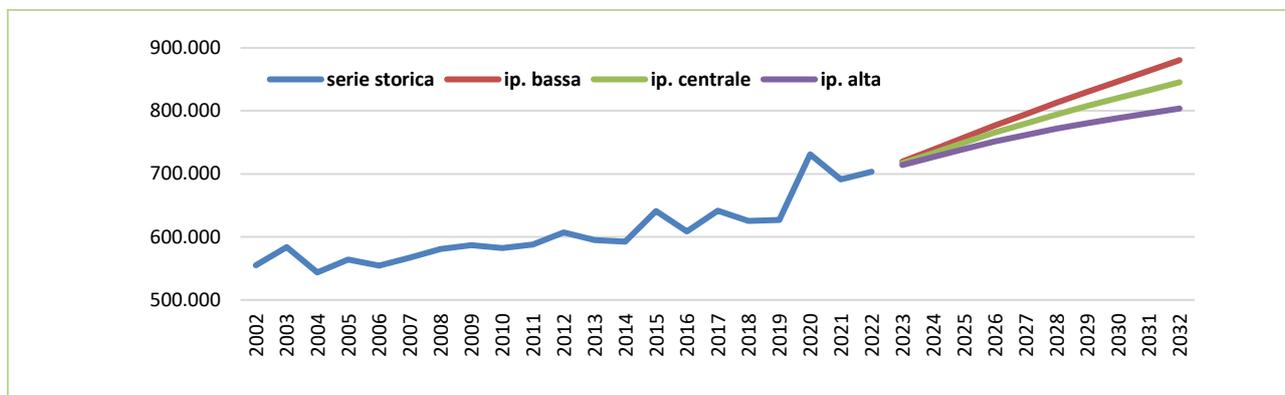


Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT

Peraltro, il contestuale svuotamento delle classi di età centrale, quelle in età riproduttiva, ha già portato ad una netta riduzione delle nascite, passate nell'arco di un decennio da oltre 500mila all'anno a poco più di 330mila, con aspettative di ulteriore riduzione, fino a meno di 300mila all'orizzonte del 2032. In prospettiva sarà quindi il forte incremento del numero di morti a contribuire maggiormente al deterioramento del bilancio naturale. Dai circa 550mila morti all'anno dei primi anni 2000, si è giunti ai 627mila del 2019, e superata la fase straordinaria di incremento

attribuibile agli effetti della crisi sanitaria che nel 2020 ha fatto registrare oltre 104mila morti in più, le aspettative per il prossimo decennio portano la stima dei morti a valori prossimi alle 780mila unità all'anno.

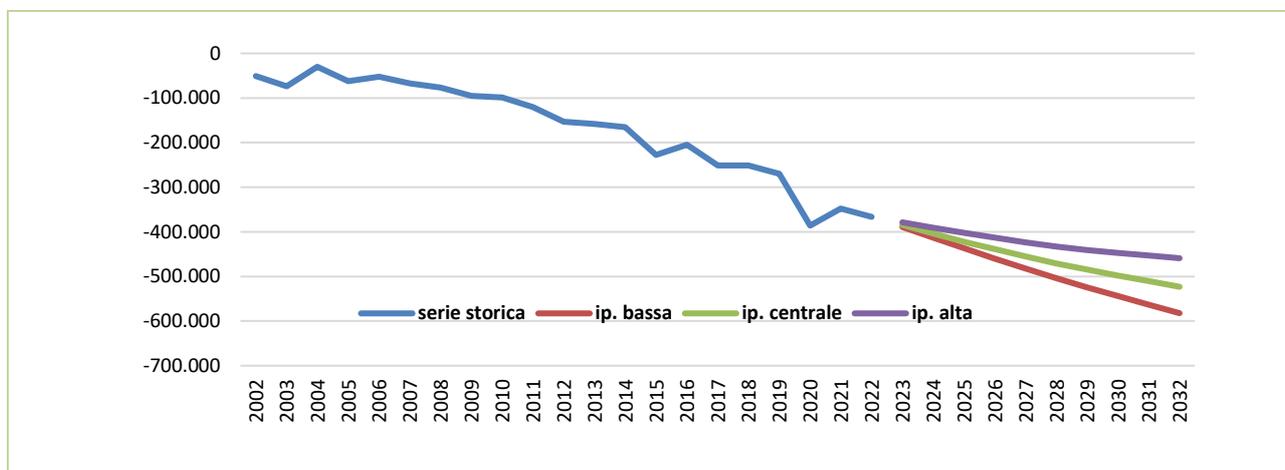
Figura 10 - Serie storica e scenario previsionale delle morti



Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT

Gli effetti sul bilancio naturale sono evidenti, se nei primi anni 2000 si contavano quasi 100mila morti in più del numero di nascite, nell'arco di un ventennio il bilancio negativo è giunto a sfiorare quota 270mila e, superata la fase di picco dell'emergenza sanitaria, con un saldo naturale che è giunto a sfiorare le 400mila unità in meno, all'orizzonte del 2032 le stime indicano che il conto dei morti potrebbe superare quello delle nascite di quasi 500mila unità.

Figura 11 - Serie storica e scenario previsionale del saldo naturale

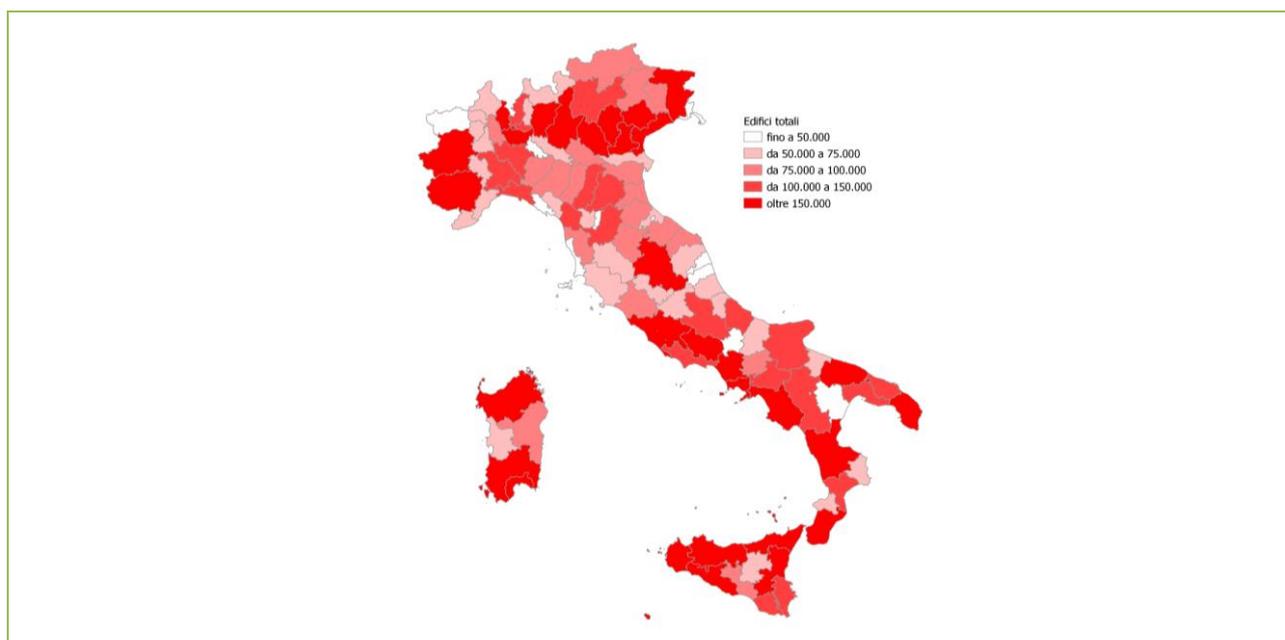


Fonte: Demo/SI - CRESME su dati ISTAT

1.2 Stock edilizio ed abusivismo

L'analisi delle caratteristiche di base del territorio edilizio nazionale è funzionale, in questa sede, a determinare la sua vulnerabilità rispetto ai rischi climatici. In particolare per sviluppare tale analisi è fondamentale verificare lo stato del patrimonio edilizio residenziale che rappresenta circa l'85% del patrimonio complessivo. **Sulla base dei dati presenti nel Sistema Informativo CRESME, in Italia nel 2022 si contano 12,5 milioni di edifici. Di questi più di 7 su 10 hanno più di 40 anni, 7,5 su 10 sono edifici mono-bifamiliari, ma soprattutto quasi 2 su 10 sono in pessimo stato di conservazione.** Queste tre caratteristiche, in sintesi, fanno capire come esso sia altamente vulnerabile rispetto agli eventi estremi: la loro vetustà non assicura tecniche costruttive in grado di garantire una adeguata tenuta in caso di sisma vulnerabilità amplificata dal cattivo stato di conservazione. D'altra parte la presenza di un numero di edifici bassi comporta una tendenza ad una maggiore diffusione dell'edificato e di conseguenza una maggiore impermeabilizzazione dei suoli e una peggiore risposta ai fenomeni estremi legati alle precipitazioni. Infine, lo stato di conservazione pessimo e mediocre dimostra come la manutenzione edilizia sia spesso in ritardo rispetto alle necessità degli edifici.

Figura 12 - Distribuzione dello stock edilizio nelle province italiane nel 2022



Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

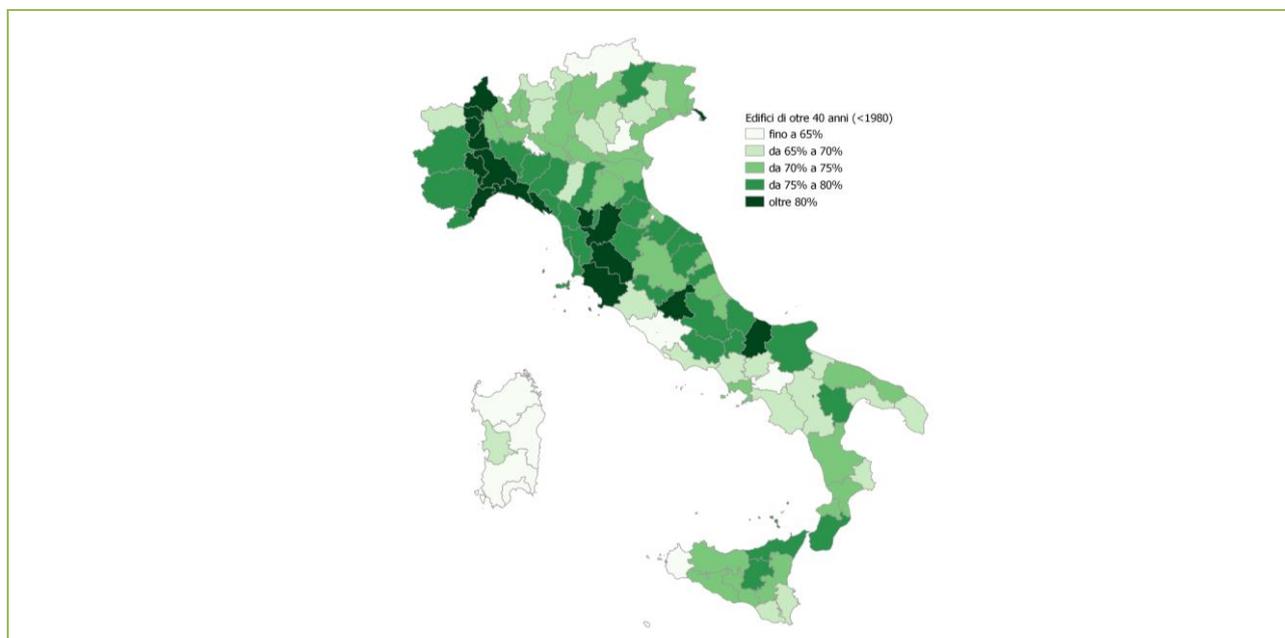
L'analisi sullo stock edilizio è stata sviluppata a scala regionale e provinciale e si mostrano sinteticamente di seguito le principali tabelle e cartogrammi di sintesi. Il primo elemento che emerge riguarda la concentrazione di edifici con oltre 40 anni in Toscana, dalla provincia di Livorno salendo a nord verso l'all'appennino tosko-emiliano, e nella dorsale che collega la Liguria alle alpi piemontesi. In assoluto la Liguria e il Piemonte sono le due regioni con la più alta di edifici storici, rispettivamente 31% e 28,9% quando la media nazionale di attesta al 14,6%. La Sicilia spicca invece per quota di edifici "vetusti" ovvero edifici realizzati tra il 1920 e il 1980 che sono gli edifici che necessitano di più manutenzione, che rappresentano il 64,4% dello stock; si avvicina a questa quota anche la Calabria con il 61,4% mentre la media nazionale si ferma al 57,4%.

Tabella 4 – Edifici residenziali per epoca di costruzione nelle regioni al 2022

	Edifici residenziali TOTALE	Edifici storici		Edifici vetusti (1919 - 1980)		Edifici recenti (1981 - 2022)	
	Numero	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Piemonte	966.807	279.504	28,9	500.962	51,8	186.341	19,3
Valle d'Aosta	45.074	8.437	18,7	22.155	49,2	14.482	32,1
Lombardia	1.535.968	216.363	14,1	869.242	56,6	450.363	29,3
Liguria	269.044	83.378	31,0	144.987	53,9	40.679	15,1
Trentino Alto Adige	223.801	53.814	24,0	94.129	42,1	75.858	33,9
Veneto	1.107.390	123.442	11,1	635.259	57,4	348.689	31,5
Friuli Venezia Giulia	317.307	48.207	15,2	178.748	56,3	90.352	28,5
Emilia Romagna	838.448	113.630	13,6	510.647	60,9	214.171	25,5
Toscana	746.464	188.584	25,3	412.266	55,2	145.614	19,5
Umbria	205.177	41.272	20,1	105.895	51,6	58.010	28,3
Marche	319.693	60.567	18,9	182.255	57,0	76.871	24,0
Lazio	821.498	88.390	10,8	477.014	58,1	256.094	31,2
Abruzzo	359.911	57.566	16,0	210.948	58,6	91.397	25,4
Molise	109.692	28.466	26,0	59.346	54,1	21.880	19,9
Campania	917.495	104.523	11,4	505.736	55,1	307.236	33,5
Puglia	973.475	103.583	10,6	583.039	59,9	286.853	29,5
Basilicata	163.829	26.657	16,3	88.362	53,9	48.810	29,8
Calabria	623.990	74.417	11,9	382.825	61,4	166.748	26,7
Sicilia	1.465.159	98.560	6,7	943.143	64,4	423.456	28,9
Sardegna	528.951	33.147	6,3	289.368	54,7	206.436	39,0
ITALIA	12.539.173	1.832.507	14,6	7.196.326	57,4	3.510.340	28,0

Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

Figura 13 - Distribuzione dello stock edilizio con oltre 40 anni nelle province italiane nel 2022



Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

Per quanto riguarda la dimensione degli edifici le regioni del sud in media hanno una più alta incidenza degli edifici mono-bifamiliari anche se sono regioni mediamente meno interessate dal fenomeno dello sprawl urbano rispetto a quelle del nord; in particolare, in Sardegna e in Molise la quota di mono-bifamiliari è rispettivamente pari all’85,5% e all’84,1%. Tra le regioni dove gli edifici hanno più appartamenti si hanno la Liguria dove il 5,9% dello stock edilizio è

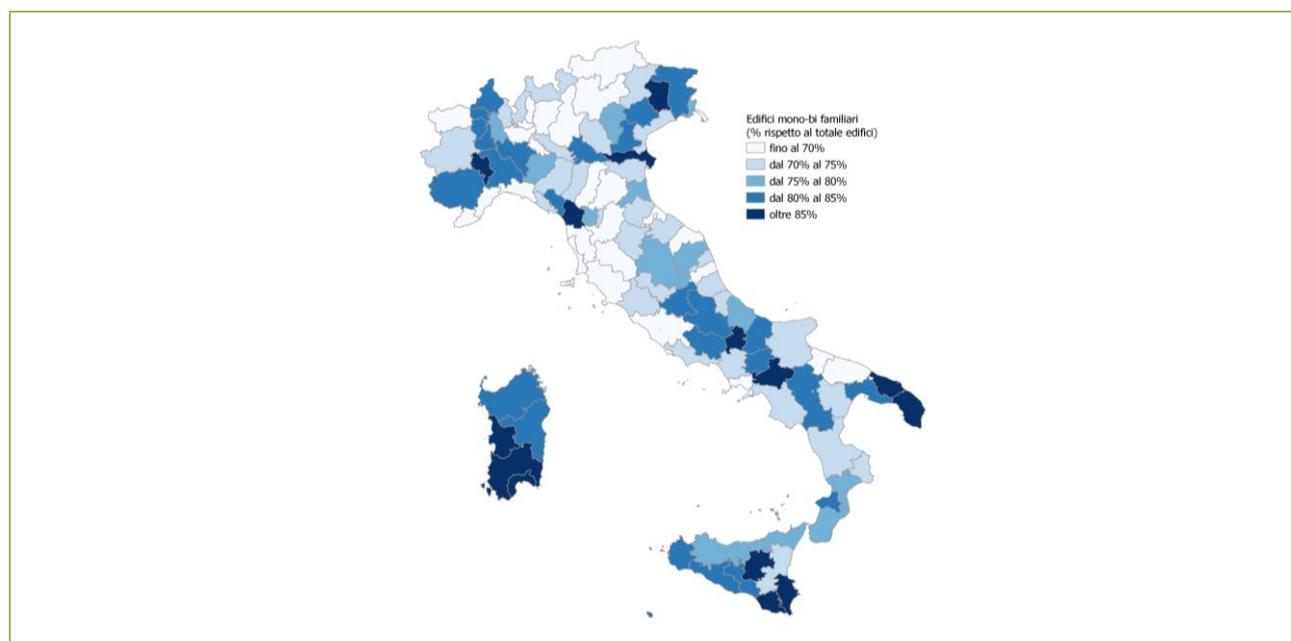
composto da edifici con oltre 16 appartamenti, segue a distanza il Lazio, fortemente condizionato dalla presenza di Roma, dove la quota di questi edifici raggiunge quasi il 4% del totale mentre la media nazionale si attesta al 2%.

Tabella 5 – Edifici residenziali per dimensione nelle regioni al 2022

	Edifici residenziali TOTALE		Mo-bimiliari		Piccoli condomini (da 3 a 4 appartamenti)		Medi condomini (5-15 appartamenti)		Grandi condomini (oltre 16 appartamenti)	
	Numero	Numero	%	Numero	%	Numero	%	Numero	%	
Piemonte	966.807	759.888	78,6	101.628	10,5	79.643	8,2	25.648	2,7	
Valle d'Aosta	45.074	30.310	67,2	8.979	19,9	4.991	11,1	794	1,8	
Lombardia	1.535.968	1.040.394	67,7	242.301	15,8	201.983	13,2	51.290	3,3	
Liguria	269.044	176.488	65,6	38.444	14,3	38.182	14,2	15.930	5,9	
Trentino Alto Adige	223.801	146.767	65,6	40.970	18,3	32.023	14,3	4.041	1,8	
Veneto	1.107.390	863.199	77,9	131.716	11,9	99.682	9,0	12.793	1,2	
Friuli Venezia Giulia	317.307	261.334	82,4	25.371	8,0	25.787	8,1	4.815	1,5	
Emilia Romagna	838.448	582.394	69,5	127.844	15,2	110.406	13,2	17.804	2,1	
Toscana	746.464	533.549	71,5	113.191	15,2	86.791	11,6	12.933	1,7	
Umbria	205.177	157.313	76,7	28.330	13,8	17.188	8,4	2.346	1,1	
Marche	319.693	226.662	70,9	51.474	16,1	37.141	11,6	4.416	1,4	
Lazio	821.498	554.545	67,5	127.083	15,5	108.006	13,1	31.864	3,9	
Abruzzo	359.911	279.791	77,7	46.541	12,9	28.793	8,0	4.786	1,3	
Molise	109.692	92.294	84,1	10.250	9,3	5.977	5,4	1.171	1,1	
Campania	917.495	648.980	70,7	147.855	16,1	99.325	10,8	21.335	2,3	
Puglia	973.475	788.707	81,0	99.298	10,2	69.805	7,2	15.665	1,6	
Basilicata	163.829	127.977	78,1	21.574	13,2	12.788	7,8	1.490	0,9	
Calabria	623.990	483.743	77,5	85.210	13,7	48.997	7,9	6.040	1,0	
Sicilia	1.465.159	1.180.694	80,6	174.302	11,9	94.062	6,4	16.101	1,1	
Sardegna	528.951	452.031	85,5	44.701	8,5	27.702	5,2	4.517	0,9	
ITALIA	12.539.173	9.387.060	74,9	1.667.062	13,3	1.229.272	9,8	255.779	2,0	

Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

Figura 14 - Distribuzione degli edifici mono-bifamiliari nelle province italiane nel 2022



Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

Coerentemente con quanto già evidenziato dall’analisi del patrimonio per epoca di costruzione, lo stato di conservazione degli edifici risulta peggiore proprio nelle regioni che hanno stock più vetusti. Ad esempio, in Sicilia e

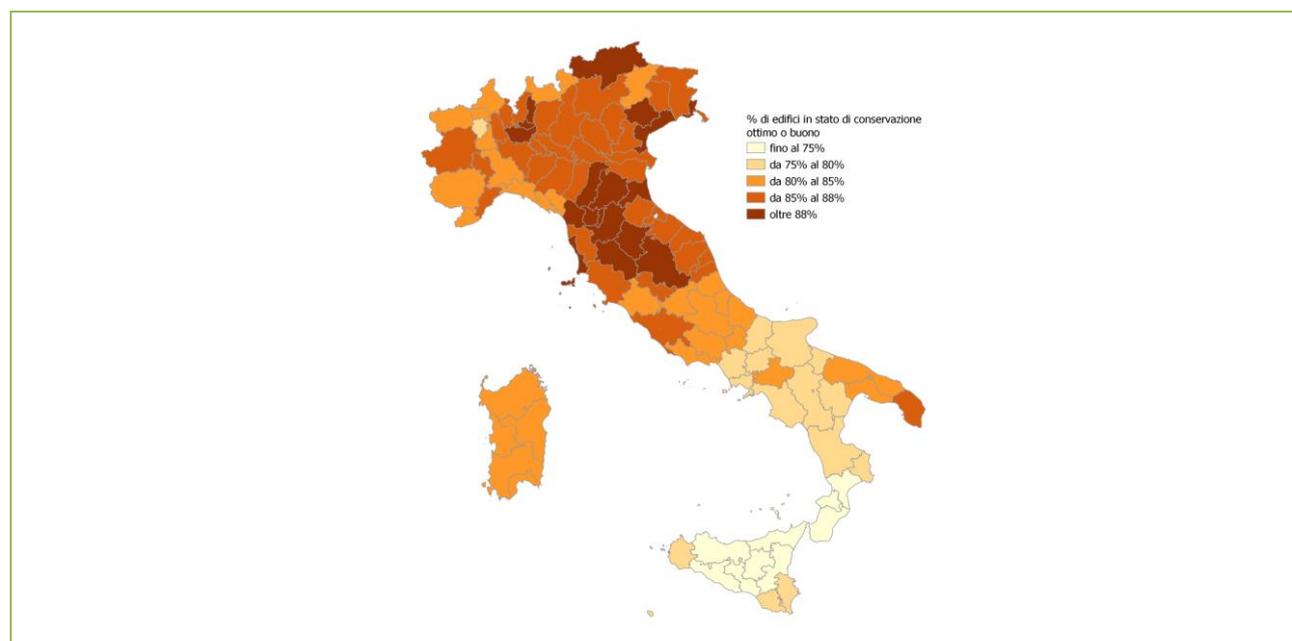
Calabria più del 3% degli edifici è in pessimo stato e oltre il 23% ha uno stato mediocre. La media nazionale si attesta all'1,7% per lo stato pessimo e il 15,2% per il mediocre.

Tabella 6 – Edifici residenziali per stato di conservazione nelle regioni al 2022

	Edifici residenziali TOTALE	Ottimo		Buono		Mediocre		Pessimo	
		Numero	%	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Piemonte	966.807	329.378	34,07	488.633	50,5	133.119	13,8	15.677	1,6
Valle d'Aosta	45.074	15.734	34,91	22.379	49,6	6.174	13,7	787	1,7
Lombardia	1.535.968	618.824	40,29	718.849	46,8	181.189	11,8	17.106	1,1
Liguria	269.044	79.690	29,62	145.527	54,1	39.382	14,6	4.445	1,7
Trentino Alto Adige	223.801	102.670	45,88	97.151	43,4	21.788	9,7	2.192	1,0
Veneto	1.107.390	465.505	42,04	502.194	45,3	126.513	11,4	13.178	1,2
Friuli Venezia Giulia	317.307	138.067	43,51	139.657	44,0	35.750	11,3	3.833	1,2
Emilia Romagna	838.448	336.986	40,19	399.110	47,6	91.626	10,9	10.726	1,3
Toscana	746.464	276.179	37,00	384.307	51,5	77.918	10,4	8.060	1,1
Umbria	205.177	76.984	37,52	106.361	51,8	19.996	9,7	1.836	0,9
Marche	319.693	114.283	35,75	160.724	50,3	40.094	12,5	4.592	1,4
Lazio	821.498	227.153	27,65	463.974	56,5	119.874	14,6	10.497	1,3
Abruzzo	359.911	101.357	28,16	198.898	55,3	54.313	15,1	5.343	1,5
Molise	109.692	27.084	24,69	59.037	53,8	20.983	19,1	2.588	2,4
Campania	917.495	177.021	19,29	539.685	58,8	183.813	20,0	16.976	1,9
Puglia	973.475	260.471	26,76	550.005	56,5	147.894	15,2	15.105	1,6
Basilicata	163.829	39.478	24,10	87.803	53,6	32.960	20,1	3.588	2,2
Calabria	623.990	127.755	20,47	328.856	52,7	147.905	23,7	19.474	3,1
Sicilia	1.465.159	313.963	21,43	767.414	52,4	339.042	23,1	44.740	3,1
Sardegna	528.951	155.393	29,38	283.296	53,6	81.068	15,3	9.194	1,7
ITALIA	12.539.173	3.983.975	31,77	6.443.860	51,4	1.901.401	15,2	209.937	1,7

Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

Figura 15 - Distribuzione degli edifici per stato di conservazione nelle province italiane nel 2022



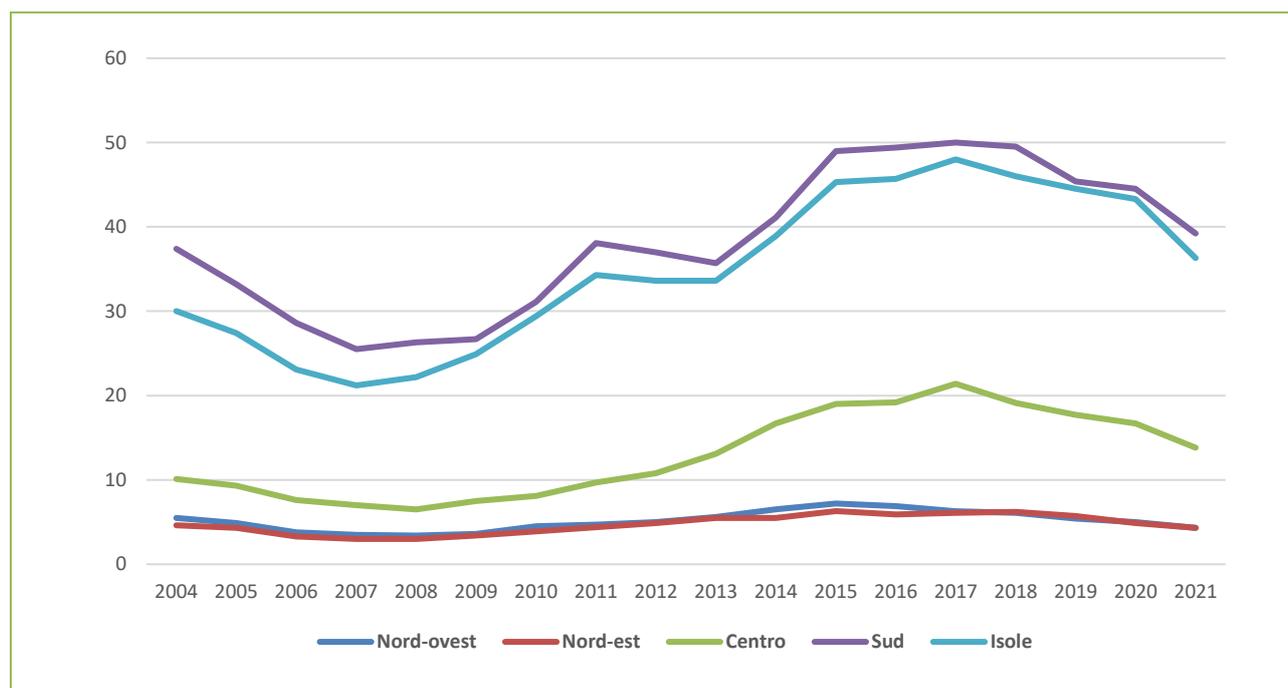
Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

▣ **Abusivismo**

Secondo i dati che CRESME elabora per ISTAT e che sono pubblicati nel rapporto BES (benessere equo e sostenibile) sono **15,1 le costruzioni abusive per ogni 100 autorizzate in Italia nel 2021**. Si tratta di un dato relativamente contenuto se si osserva la serie storica a partire dal 2004 nella quale si registra il minimo storico nel 2007, quando questo indice si attestava al 9%, per poi veder crescere l'indice di anno in anno fino a raggiungere quota **19,9% nel 2019**. Si ricorda che l'indice di abusivismo è una misura di flusso riferita all'edilizia residenziale, che esprime la proporzione delle costruzioni abusive realizzate nell'anno di riferimento in rapporto a quelle autorizzate dai comuni. Non rappresenta, quindi, la quota di costruzioni abusive sul totale delle costruzioni realizzate nell'anno di riferimento (né sullo stock delle costruzioni).

Tra le aree geografiche la situazione del nord-est e nord-ovest è nettamente diversa rispetto a quella del sud e delle isole: nel 2021 ad esempio, nelle regioni del nord Italia i tassi di abusivismo erano inferiori al 5% nelle regioni del Mezzogiorno superavano abbondantemente il 35%.

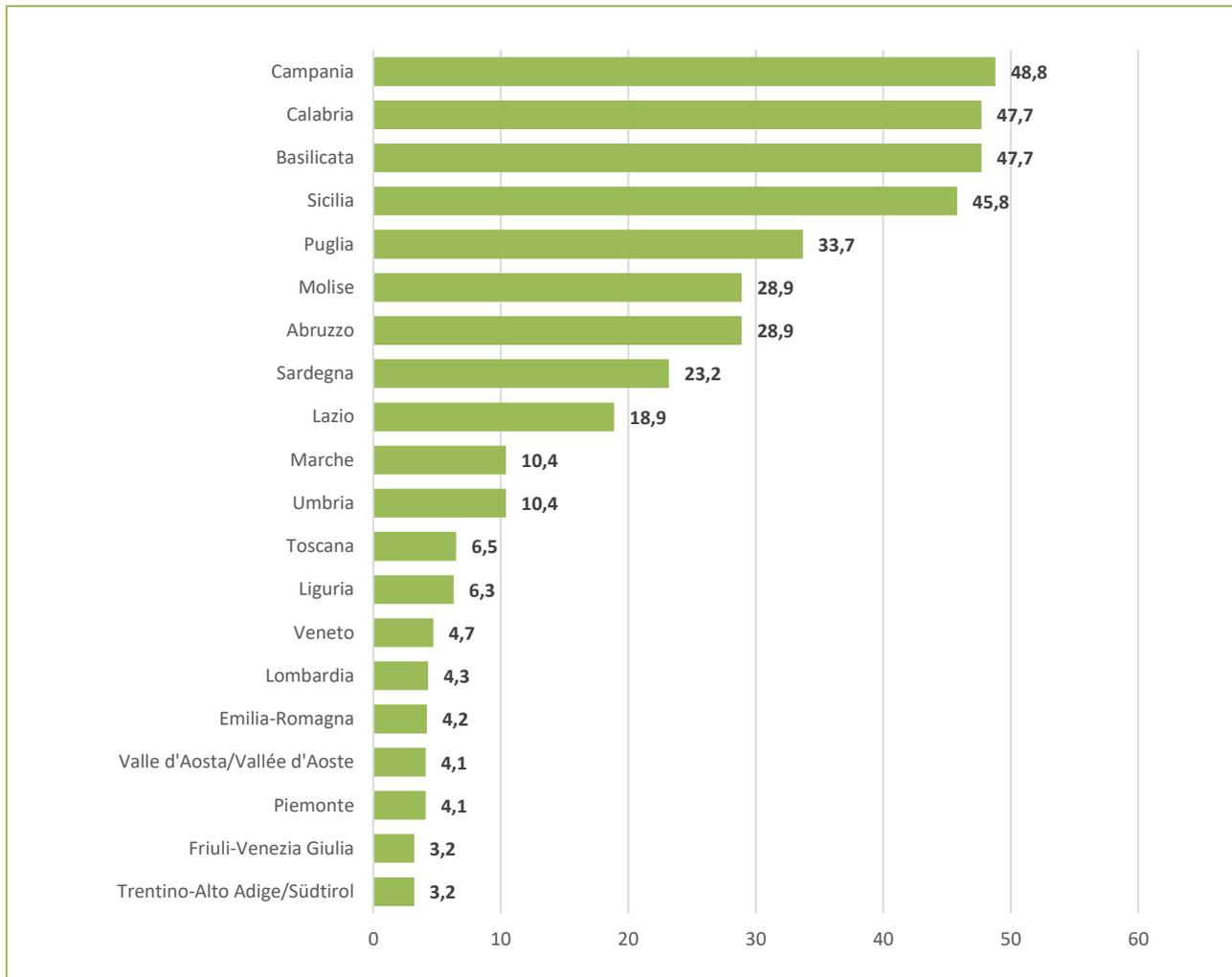
Figura 16 - Indice di abusivismo nelle aree geografiche nel periodo 2004 - 2021



Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

Il tasso di abusivismo edilizio tocca livelli molto bassi nel nord del paese in particolare in Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige, dove sono state meno di 4 ogni 100 costruzioni autorizzate. Mentre la regione che riporta la quota più elevata è la Campania con circa 49 abitazioni che nel 2021 risultano essere state costruite senza un permesso ufficiale, ogni 100 regolari. Seguono sotto questo aspetto Calabria e Basilicata (48) e Sicilia (46). I valori di alcune regioni (Piemonte e Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia, Umbria e Marche, Abruzzo e Molise, Basilicata e Calabria) sono considerate da Istat in aggregato.

Figura 17 - Indice di abusivismo nelle regioni nel 2021



Fonte: elaborazione e stime CRESME su dati ISTAT

I dati di Piemonte e Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia, Umbria e Marche, Abruzzo e Molise, Basilicata e Calabria sono aggregati per problemi di tenuta delle stime.

1.3 Consumo di suolo e rischio naturale

Uno dei fattori che determinano l'incremento dell'esposizione al rischio dei territori è sicuramente **l'impermeabilizzazione del suolo ovvero la sua costante copertura con materiali impermeabili artificiali, come asfalto e cemento quando essi ne determinano una riduzione della capacità di infiltrazione dell'acqua**. La variazione del suolo impermeabilizzato viene definita **consumo di suolo**, un indicatore misurato costantemente sia a livello nazionale sia internazionale. ISPRA definisce il consumo di suolo come un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce ad un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali. Un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio. In definitiva il **consumo di suolo può essere definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)**. Secondo quanto riportato dalle statistiche EUROSTAT basate su dati del progetto LUCAS 2018¹ in media nei 27 Stati membri il 4,2% della superficie è costruita. L'Italia si pone al di sopra di questa media con il 6,6% ma non è tra gli stati più artificializzati come Malta dove il suolo consumato supera il 27% del totale, l'Olanda con il 12,6% oppure il Belgio con l'11,7%.

Tabella 7 – Quota di superficie artificiale negli stati membri nel 2018

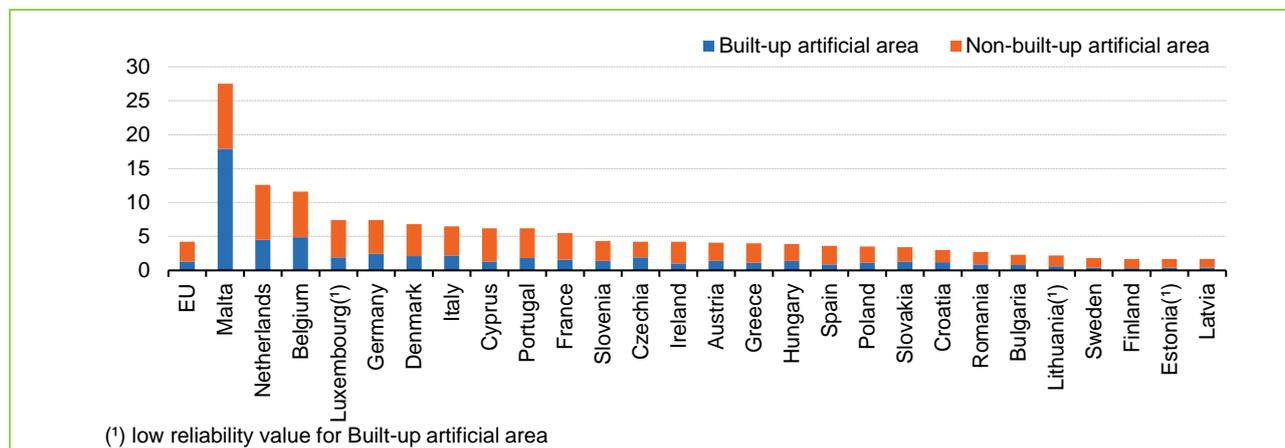
	Total area (km ²)	Woodland and shrubland	Cropland	Grassland	Water areas and wetland; bareland	Artificial
EU	4.125.107	46,8	24,2	17,4	7,3	4,2
Belgium	30.666	27,8	29,1	28,2	3,3	11,7
Bulgaria	110.996	48,8	32,3	14,7	2,0	2,3
Czechia	78.871	39,3	33,7	20,1	2,4	4,4
Denmark	42.925	21,9	47,7	19,7	3,8	6,9
Germany	357.569	35,7	32,3	20,8	3,7	7,6
Estonia	45.336	58,7	12,9	16,2	10,5	1,7
Ireland	69.947	24,2	5,5	57,7	8,5	4,2
Greece	131.694	57,6	20,5	13,8	4,1	4,0
Spain	498.502	50,1	27,4	12,8	6,0	3,7
France	549.060	36,0	29,9	24,6	3,8	5,7
Croatia	56.594	59,2	16,6	17,4	3,7	3,2
Italy	302.072	41,2	31,7	16,4	4,2	6,6
Cyprus	9.253	46,5	30,4	10,9	6,0	6,2
Latvia	64.585	56,0	15,4	20,9	5,9	1,7
Lithuania	65.284	39,6	32,0	21,9	4,3	2,1
Luxembourg	2.595	36,9	21,8	32,9	1,1	7,4
Hungary	93.012	28,2	43,5	17,5	6,8	4,0
Malta	316	16,9	28,7	18,5	8,4	27,5
Netherlands	37.377	16,8	23,0	34,2	13,3	12,6
Austria	83.878	48,5	15,9	24,2	7,3	4,2
Poland	311.929	37,6	34,7	20,7	3,3	3,6
Portugal	89.103	56,2	16,3	15,8	5,3	6,4
Romania	238.398	37,0	32,6	22,9	4,7	2,8
Slovenia	20.273	65,8	11,0	17,8	1,2	4,3
Slovakia	49.035	49,5	27,5	17,6	2,0	3,4
Finland	338.411	69,6	5,3	5,7	17,6	1,7
Sweden	447.424	68,5	4,0	5,5	20,1	1,8

Fonte: Eurostat 2023

¹ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Land_cover_statistics

La superficie definita consumata o artificiale non è completamente costruita. Dai dati LUCAS soltanto l'1,3% della superficie dei paesi risulta effettivamente costruita² mentre il 2,9% risulta superficie artificiale non costruita³; in Italia il costruito si attesta al 2,2% del territorio nazionale mentre l'artificiale non costruito al 4,3%.

Figura 18 - Artificial Land Cover, 2018 (% of total area)



Fonte: Eurostat 2023

Non tutti i suoli consumati sono uguali; parlare di suolo consumato senza analizzare qualitativamente la trasformazione renderebbe incompleta l'analisi. I suoli possono essere consumati realizzando **progetti tradizionale** ovvero interventi grey che prevedono la realizzazione di edifici ed infrastrutture che non considerano l'incidenza dell'opera sui servizi ecosistemici oppure **progetti innovativi** ovvero sviluppati attraverso un mix di interventi tradizionali ed interventi green/blu – basati sul rispetto dei servizi ecosistemici e dell'impronta idrica. In particolare gli interventi blue/green nascono con l'obiettivo di ridurre le criticità ed aumentare la capacità adattiva del sistema umano e naturale utilizzando la resilienza del sistema stesso. A titolo esemplificativo nell'ambito di un progetto di rigenerazione urbana e adattamento ai cambiamenti climatici potrebbero rientrare negli interventi grey la creazione, ampliamento o rifacimento in ambito urbano di aree pedonali, parcheggi, piazze, bordi stradali, percorsi, ecc., con la rimozione della pavimentazione esistente e il ripristino della permeabilità del suolo in chiave di rigenerazione urbana; la sperimentazione sugli spazi pubblici di soluzioni per il drenaggio urbano sostenibile, intese in chiave di rigenerazione urbana, come le piazze/spazi multifunzione o strutture, vasche, serbatoi deputati alla raccolta e al deflusso dell'acqua meteorica in caso di precipitazioni particolarmente.

Tra gli interventi green/blu potrebbero rientrare la realizzazione di spazi verdi in ambito urbano o di forestazione periurbana, funzionali a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici; l'utilizzo di materiali riflettenti/basso assorbimento di calore, per utilizzi orizzontali e verticali, ad esempio per pavimentazioni/arredo urbano, strutture ombreggianti; la realizzazione di interventi di edilizia climatica, tetti e pareti verdi, boschi verticali, barriere alberate ombreggianti, sistemi di coibentazione e ventilazione naturale, tetti freddi e tetti ventilati, ecc.; la creazione di sistemi

² In questa categoria rientra l'impronta a terra di costruzioni coperte con più di tre piani o più di 10 metri di altezza totale come ad esempio edifici e serre

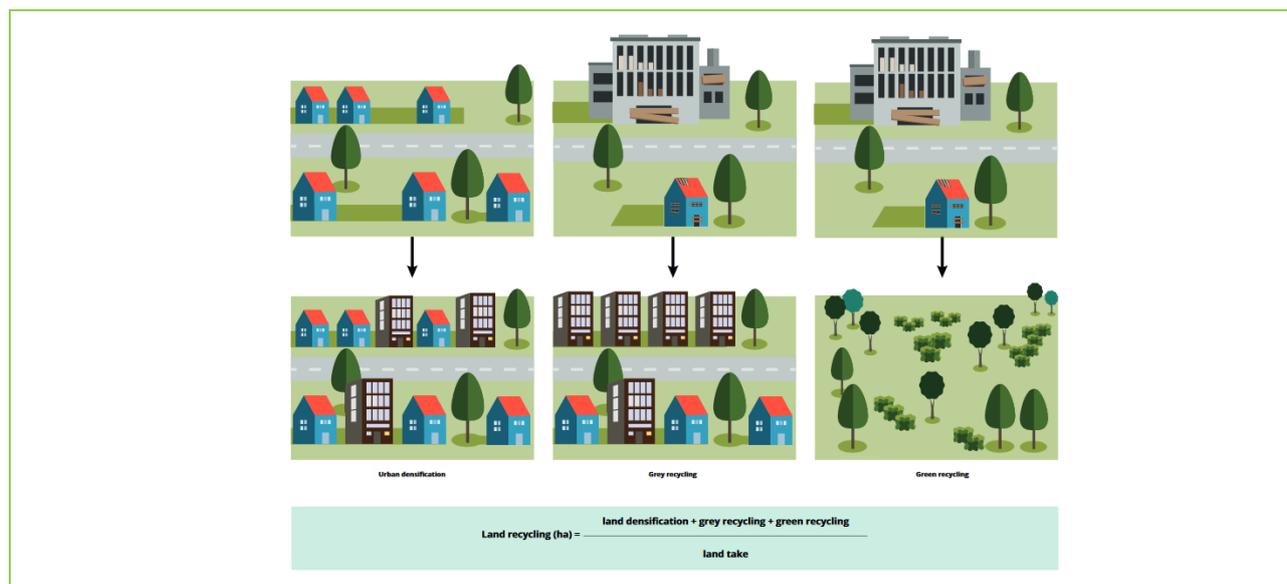
³ In questa categoria rientrano aree non edificate caratterizzate da copertura artificiale e/o impermeabile di materiali duri artificiali, cemento, ghiaia come ad esempio cimiteri, aree di parcheggio, stazioni, aeroporti, dighe, banchine, zone di carico e scarico, bacini di drenaggio.

di raccolta delle acque meteoriche, con depurazione e accumulo finalizzato al riciclo per usi non umani, per un uso più efficiente e razionale delle risorse idriche; gli interventi finalizzati al riciclo e riutilizzo delle acque reflue depurate, con la finalità di impiegare la risorsa idrica per altri scopi (es. agricoltura, irrigazione parchi e giardini, lavaggio stradale, usi ornamentali anche per il miglioramento della fruizione e del microclima degli spazi pubblici, ecc.) e di rinforzare pratiche di circolarità nella gestione del ciclo idrico integrato.

Sebbene lo sviluppo urbano abbia portato all'impermeabilizzazione di parti significative del territorio, questo non è un processo irreversibile ovvero sempre più spesso nelle città si procede a de-impermeabilizzare i suoli. Nella de-impermeabilizzazione è compresa la riqualificazione di terreni precedentemente edificati (aree dismesse), la riqualificazione di terreni a fini di soft use (es aree verdi nei centri urbani) o la rinaturalizzazione di terra (riportandola alla natura) rimuovendo strutture e/o de-sigillando le superfici. La de-impermeabilizzazione include la costruzione di infrastrutture grigie e verdi/blu ovvero sia le infrastrutture tradizionale che le reti verdi e corridoi ecologici. La de-impermeabilizzazione è dunque modo per migliorare la capacità di infiltrazione dell'acqua delle città esistenti e di renderla dunque, maggiormente resiliente rispetto al rischio naturale. Il tema dell'invarianza idraulica dei nuovi insediamenti ovvero il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione, diventa invece fondamentale per assicurare un equilibrio complessivo del sistema urbano.

Per incrementare la capacità adattativa del sistema urbano dunque si può agire su un doppio binario: riqualificare con interventi innovativi (che prevedono il mix di azioni grey, green e blu) e non consumare suolo quando possibile. La densificazione è un'altra forma di risparmio di suolo, non propriamente di de-impermeabilizzazione, che aiuta a tenere liberi da edificazione spazi interni alle aree urbane. Riempire tramite nuova edificazione aree ecologicamente già compromesse, in quanto intercluse in tessuti completi o in via di completamento, può evitare la trasformazione di aree totalmente inedificate. L'efficienza dell'uso del suolo — l'equilibrio di crescita economica con un minore sfruttamento della risorsa possibile — è la chiave per uno sviluppo sostenibile.

Figura 19 - Risparmio di suolo consumato



Fonte: Land take and land degradation in functional urban areas - EEA Report No 17/2021

Molteplici studi dimostrano come **non esiste connessione diretta tra suolo consumato e crescita demografica, ma essa è collegata a molti fattori socio-economici come la necessità di infrastrutture di trasporto, il benessere economico o le preferenze culturali, fattori economico-amministrativi, fattori geografici**. Secondo EEA Report No 17/2021 *“Land take and land degradation in functional urban areas”* i fattori chiave che orientano il consumo di suolo sono i seguenti:

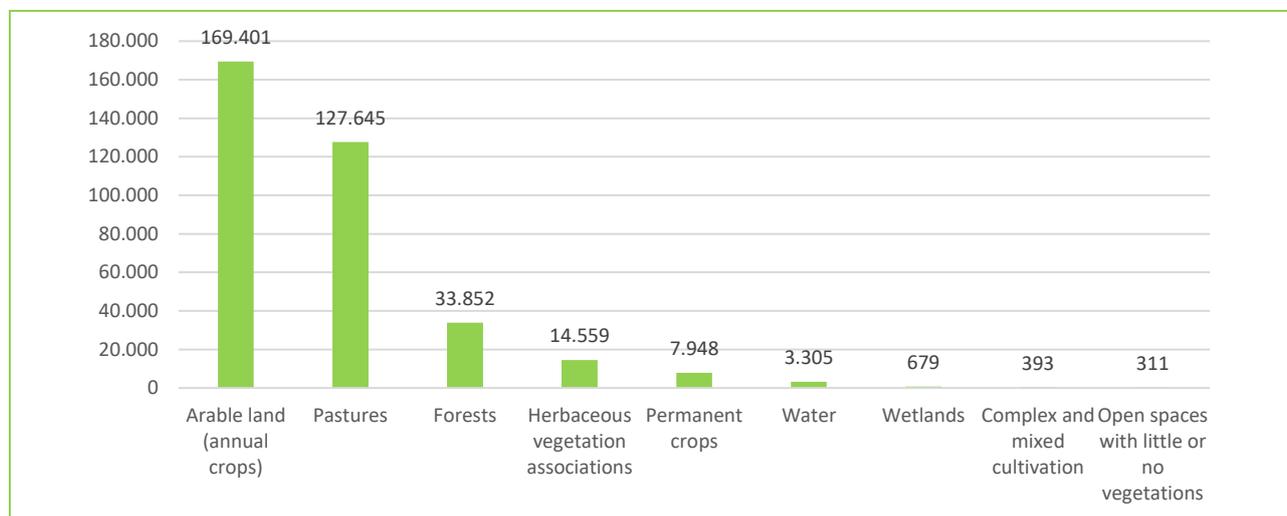
Fattori demografici	La crescita della popolazione è uno dei fattori più evidenti e diretti che influenzano il consumo di suolo, a causa di l'aumento della domanda di spazi
Fattori socio-culturali	Sebbene i processi sociali siano spesso intrecciati con altri fattori, le abitazioni unifamiliari e le preferenze possono portare, ad esempio, a un aumento del consumo di suolo
Fattori economici	La crescita del prodotto interno lordo (PIL) e l'aumento dei redditi aumentano l'occupazione di suolo a attraverso l'aumento domanda di spazi abitativi, produttivi e per il tempo libero
Infrastrutture di trasporto	Le infrastrutture di trasporto fanno parte del consumo di suolo, in quanto consumano spazio. Favoriscono anche il consumo rendendo accessibili nuove aree per altri usi
Fattori politico-amministrativi	La mancanza di coordinamento e la concorrenza tra gli enti locali si traducono in un aumento consumo di suolo. Dal punto di vista della pianificazione, diverse situazioni possono portare a un aumento del consumo di suolo: pianificazione insufficiente o debole o orientata alla riduzione della densità urbana
Fattori geografici	I vincoli geografici determinano in parte l'idoneità e la disponibilità di terreni per costruzione. In generale, l'elevazione e la pendenza rendono i terreni più difficili da sviluppare ma anche di più costoso economicamente.

Tra il 2012 e il 2018, l'occupazione di suolo nelle FUA⁴ dell'UE-27 e del Regno Unito è aumentata di 3.581 km² e l'impermeabilizzazione è aumentata di 1.467 km², principalmente a scapito di terre coltivate e pascoli. **Quasi l'80% del consumo si è registrato in zone limitrofe ai grandi centri che, a differenza dei centri urbani, forniscono più habitat per la fauna selvatica, supportano la produzione di ossigeno e alla riduzione di anidride carbonica, consentono la protezione dalle inondazioni e sono il luogo della produzione alimentare**. L'efficienza dell'uso del suolo è leggermente migliorata nel complesso, ma i cittadini nelle zone di trasformazione utilizzano molte più aree artificiali rispetto a quelli delle città, il che significa che in queste aree l'uso del suolo è meno efficiente. Il consumo di suolo ha interessato

⁴ Le *functional urban areas*, composte da una città e dalla propria area del pendolarismo, rappresentano invece contesti urbani integrati, in cui i territori sono interconnessi da un punto di vista economico.

prevalentemente aree agricole (47 % di tutta la superficie), con una perdita di 1.694 km², e da pascoli (36 % di tutta la superficie), con 1.276 km² convertiti in aree artificiali. L'area delle foreste perse era circa un quarto dell'area dei seminativi persi (338 km²); solo 79 km² di terreni coltivati permanenti andarono persi.

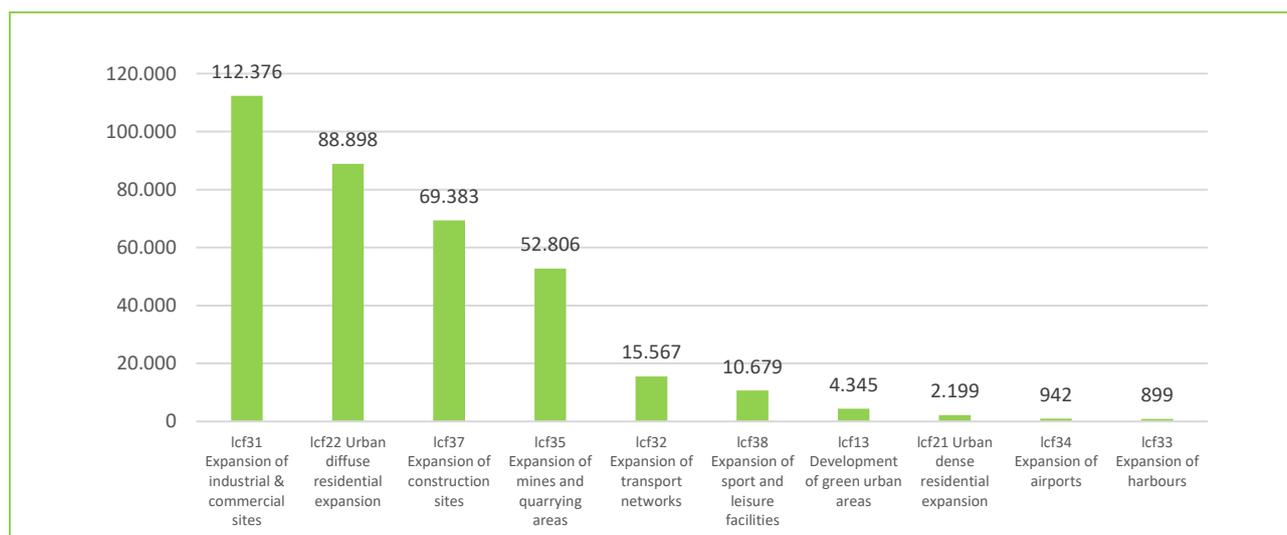
Figura 20 - Tipologia di area consumata nelle FUA



Fonte: elaborazione CRESME su dati Land take and land degradation in functional urban areas - EEA Report No 17/2021

Il 79% del consumo di suolo nell'UE-27 e nella regione del Regno Unito è avvenuto nelle zone di trasformazione e quindi al di fuori delle città centrali. La stragrande maggioranza del consumo di terra è avvenuta in le aree più produttive (seminativi, pascoli e boschi), mentre i corpi idrici, le zone umide, i terreni a coltivazione di pregio sono stati poco influenzati dal consumo di suolo. L'erosione è connessa maggiormente alle funzioni produttive, industriali o commerciali e secondariamente all'uso residenziale.

Figura 21 - Destinazione d'uso dell'area consumata nelle FUA

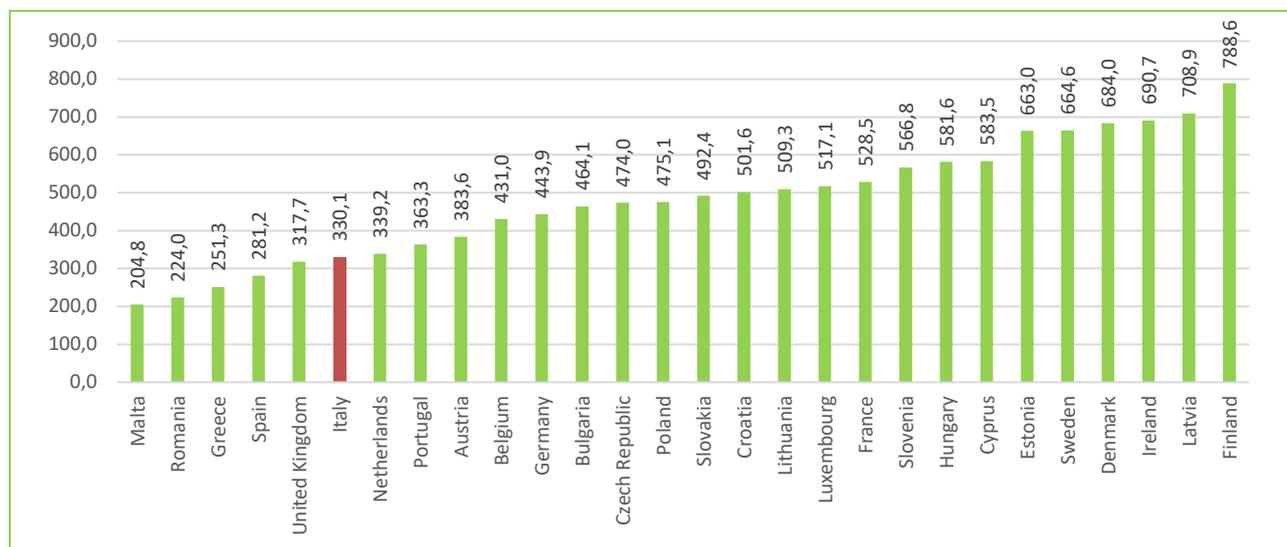


Fonte: elaborazione CRESME su dati Land take and land degradation in functional urban areas - EEA Report No 17/2021

In Italia si ha un buon livello di efficienza nel suolo consumato, 330 mq ad abitante a fronte di una media europea di 481 mq per abitante. Tra gli Stati membri i livelli più alti di efficienza nell'uso del suolo sono attribuibili alle FUA di Malta,

Romania, Grecia e Spagna; in questi paesi molte persone sono concentrate in pochi centri. All'estremo opposto si trovano Paesi molto grandi come Finlandia, Lettonia, Irlanda e Danimarca che hanno utilizzato le loro aree nel modo meno efficiente, con più di 680 mq di superficie artificiale utilizzata da ciascun abitante.

Figura 22 - Efficienza del suolo consumato (mq per abitante) nelle FUA

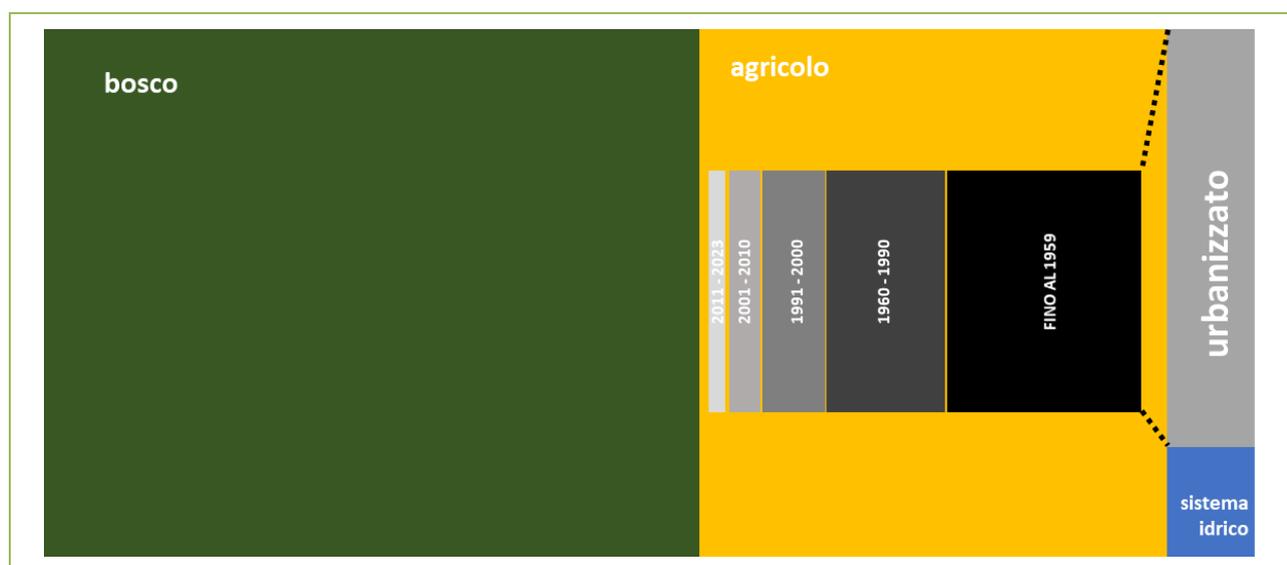


Fonte: elaborazione CRESME su dati Land take and land degradation in functional urban areas - EEA Report No 17/2021

Consumo di suolo in Italia

Secondo quanto pubblicato dai dati ISPRA 2022 la copertura artificiale del suolo in Italia è arrivata al 7,14% (7,02% nel 2015, 6,76% nel 2006) rispetto alla media UE del 4,2%. Il restante 92,9% del territorio si divide tra boschi, pari al 50%, agricolo, pari al 39%, corpi idrici e superfici naturali non vegetate.

Figura 23 - Copertura del suolo in Italia



Fonte: CRESME 2023

Il consumo di suolo è più elevato nelle zone periurbane e urbane, in cui si rileva un continuo e significativo incremento delle superfici artificiali, con un aumento della densità del costruito a scapito delle aree agricole e naturali, unitamente alla criticità delle aree nell'intorno del sistema infrastrutturale, più frammentate e oggetto di interventi di artificializzazione a causa della loro maggiore accessibilità e anche per la crescente pressione dovuta alla richiesta di spazi sempre più ampi per la logistica. **I cambiamenti rilevati nell'ultimo anno si concentrano in alcune aree del Paese, rimanendo particolarmente elevati in Lombardia, in Veneto, Emilia-Romagna e Puglia.** Il fenomeno rimane molto intenso nelle aree di pianura, lungo le coste e nelle principali aree metropolitane. La Valle d'Aosta è la regione con il consumo inferiore, ma aggiunge oltre 22 ettari alla sua superficie consumata, la Liguria è riuscita a contenere il nuovo consumo di suolo al di sotto dei 33 ettari, mentre Umbria, Molise e Calabria si mantengono sotto ai 100 ettari. Le altre 15 regioni si trovano al di sopra di questo livello. Tra 2021 e 2022 si è passati da un consumo netto annuo di 64 kmq a 70 kmq a scala nazionale, con differenze significative tra le regioni: Sardegna, Puglia e Veneto hanno visto fortemente aumentare il suolo consumato netto annuo – superiore a 100 ettari; le regioni che fanno registrare una riduzione sono Abruzzo, Piemonte, Toscana e Calabria.

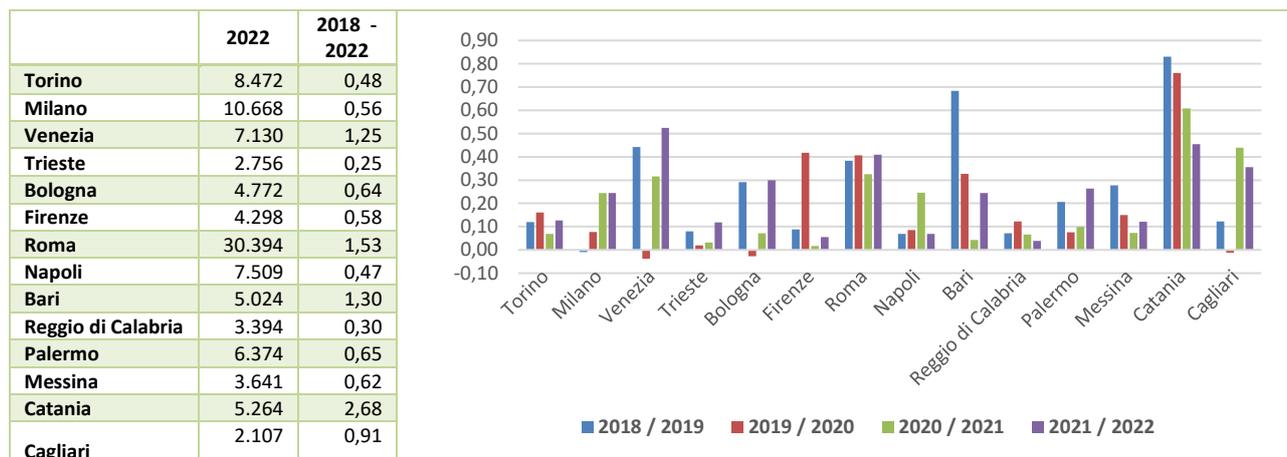
Tabella 8 – Distribuzione regionale del consumo di suolo 2022 e confronto 2021

Regione	Suolo consumato 2022 [%]	Suolo consumato 2022 [ettari]	Incremento netto 2021-2022 [ettari]	Incremento netto 2020-2021 [ettari]	Variazione dell'incremento netto tra 2021 e 2022
Piemonte	6,70	170.199,07	616,91	679,02	-62,11
Valle d'Aosta	2,15	7.024,84	22,23	14,58	7,65
Lombardia	12,16	290.278,33	907,84	924,27	-16,43
Trentino-Alto Adige	3,02	41.061,04	130,02	92,33	37,69
Veneto	11,88	217.824,83	739,26	616,58	122,68
Friuli Venezia Giulia	8,02	63.527,56	156,45	121,50	34,95
Liguria	7,26	39.327,45	32,99	38,56	-5,57
Emilia-Romagna	8,89	200.025,27	635,44	713,54	-78,1
Toscana	6,17	141.842,08	237,91	287,88	-49,97
Umbria	5,26	44.434,41	65,37	100,28	-34,91
Marche	6,96	64.940,20	217,74	144,26	73,48
Lazio	8,16	140.429,83	485,44	422,91	62,53
Abruzzo	5,00	54.012,21	148,90	327,48	-178,58
Molise	3,94	17.489,46	79,94	54,14	25,8
Campania	10,52	143.020,14	556,68	504,23	52,45
Puglia	8,24	159.458,67	718,46	488,65	229,81
Basilicata	3,19	31.825,46	100,38	76,88	23,5
Calabria	5,07	76.450,77	78,13	100,76	-22,63
Sicilia	6,52	167.683,91	607,97	513,61	94,36
Sardegna	3,34	80.581,63	537,44	199,89	337,55
Italia	7,14	2.151.437,16	7.075,50	6.421,35	654,15

Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2023

Tra le città metropolitane ad incrementare maggiormente il suolo consumato nel quinquennio 2018 – 2022 sono nell'ordine Catania (+2,68% arrivando a 5.264 ettari di suolo consumato) pur mostrando un andamento discendente negli ultimi anni, Roma (+1,53 arrivando a 30.394 ettari di suolo consumato) che presenta un andamento costante salvo un lieve stop tra 2020 e 2021, Bari (+1,3) attualmente in forte calo come dinamica di consumo e Venezia (+1,25) che al contrario negli ultimi anni mostra una dinamica di crescita del consumo.

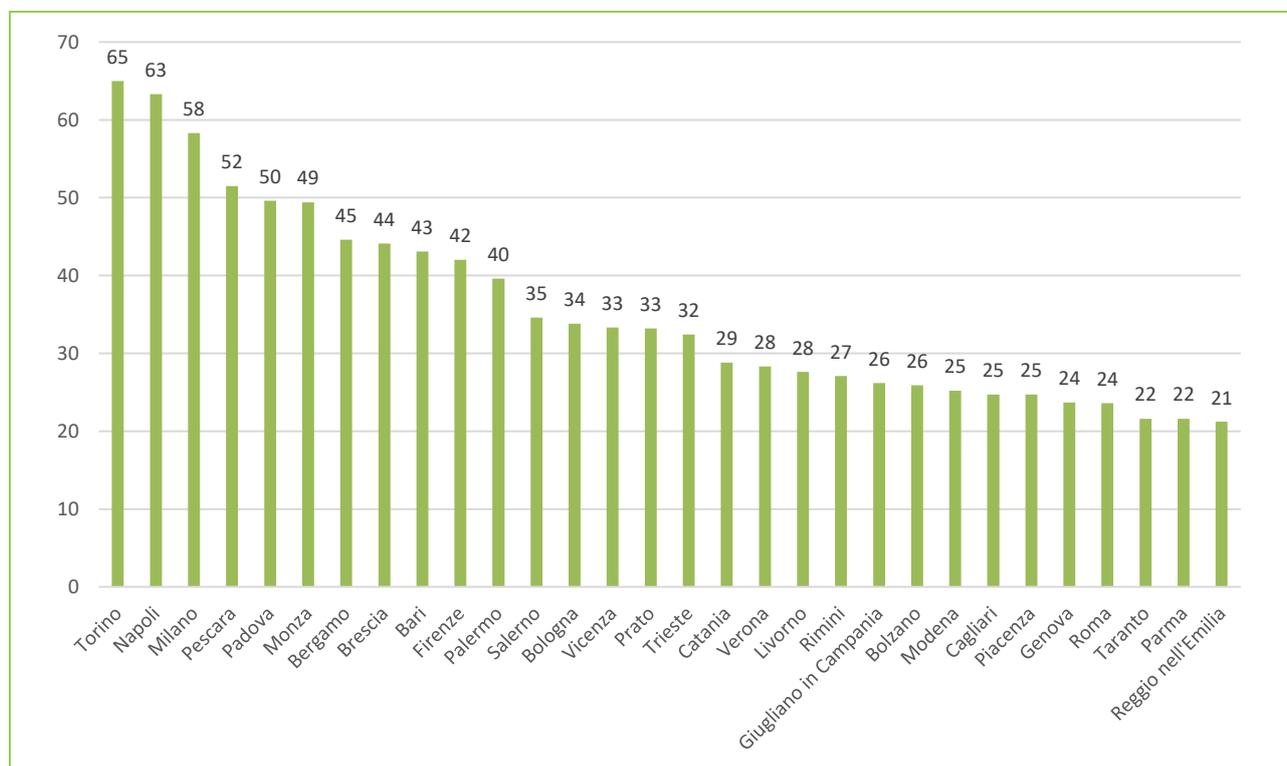
Figura 24 - Suolo consumato nelle principali città tra 2021 e 2022 e variazione rispetto al 2018 (sinistra); variazione % annua del suolo consumato (destra)



Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2022

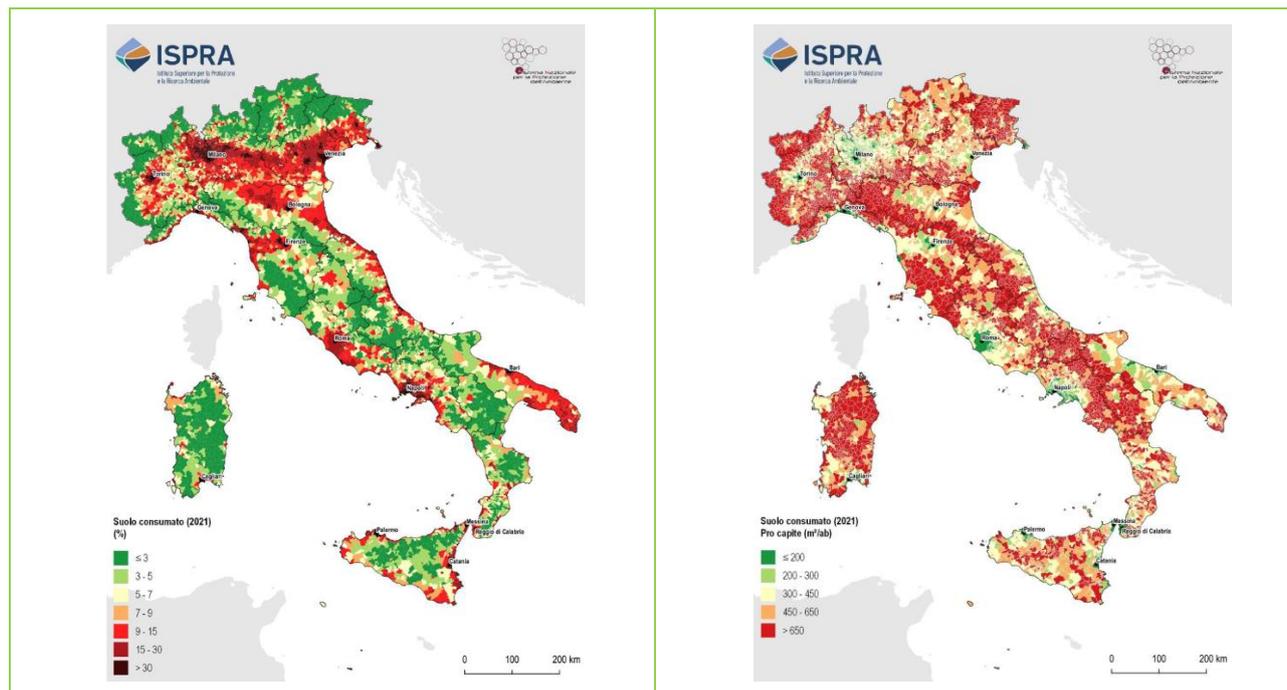
La maggior densità dei cambiamenti è stata registrata quest’anno entro un chilometro dal mare e nelle città e nelle zone urbane e periurbane dei principali poli e dei comuni di cintura, in particolare dove i valori immobiliari sono più elevati e a scapito, principalmente, di suoli precedentemente agricoli e a vegetazione erbacea, anche in ambito urbano. I dati confermano l’avanzare di fenomeni quali la diffusione, la dispersione, la decentralizzazione urbana da un lato e, dall’altro, la densificazione di aree urbane, che causa la perdita di superfici naturali all’interno delle nostre città, superfici preziose per assicurare l’adattamento ai cambiamenti climatici in atto. Tra le città con una maggiore percentuale di suolo consumato si hanno Torino (65%), Napoli (63%), Milano (58%).

Figura 25 - Suolo consumato in percentuale sulla superficie comunale (2021), primi 30 comuni con più di 100.000 abitanti



Fonte: elaborazione CRESME su dati Land take and land degradation in functional urban areas - EEA Report No 17/2021

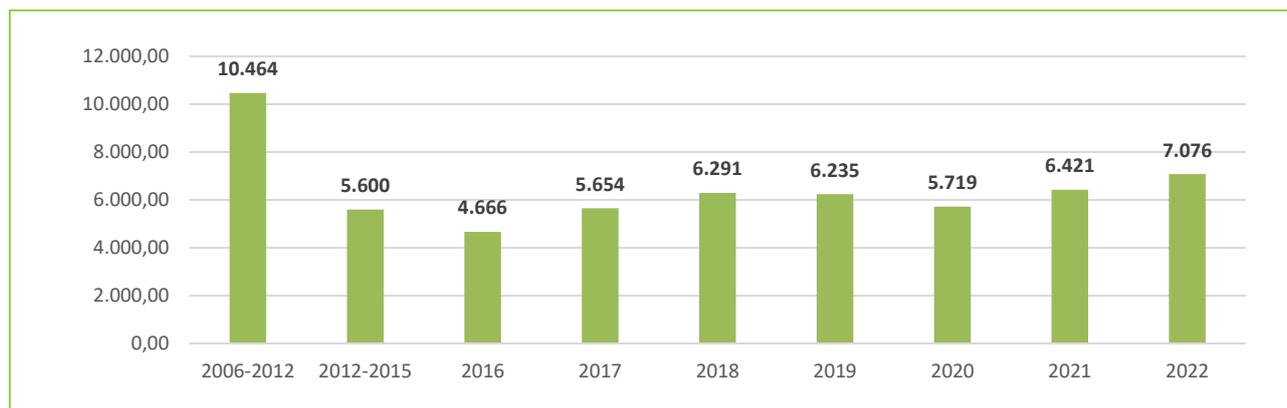
Figura 26 - Suolo consumato in percentuale sulla superficie comunale (sinistra); suolo consumato pro-capite (destra)



Fonte: ISPRA 2022

La relazione tra il consumo di suolo e le dinamiche della popolazione conferma che **il legame tra la demografia e i processi di urbanizzazione e di infrastrutturazione non è diretto e si assiste a una crescita delle superfici artificiali anche in presenza di stabilizzazione, in molti casi di decrescita, dei residenti. Anche a causa della flessione demografica, il suolo consumato pro capite aumenta in un anno di 3,46 m2, passando da 359 a 363 m2/ab. Erano 349 m2/ab nel 2012.**

Figura 27 - Suolo consumato ogni anno in Italia dal 2006 al 2022 (media annua in ettari)



Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2023

Analizzando i dati della cartografia SNPA⁵ risultano più di 5.400 km² di suolo consumato per edifici e fabbricati equivalente all'1,8% del territorio nazionale e oltre il 25% dell'intero suolo consumato. Solo nell'ultimo anno sono stati

⁵Il Parlamento ha varato nel maggio del 2016 la legge 28 giugno 2016, n. 132 "Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (SNPA) e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale con le seguenti funzioni: attività ispettive nell'ambito delle funzioni di controllo ambientale; monitoraggio dello stato dell'ambiente; controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento;

edificati più di 1.125 ettari di suolo. A livello regionale la Lombardia è il territorio con la maggior superficie edificata, con più di 837 km², corrispondente al 3,5% dell'intera regione, seguita dal Veneto con circa 717 km² equivalente al 3,9% del territorio regionale. Analizzando la parte di suolo coperta da edifici e fabbricati in relazione a quella complessivamente consumata il Veneto è la regione che ha il maggior tasso di aree edificate (32,9%), seguita da Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Campania, tutte con valori percentuali superiori alla media nazionale (25,1%). Per quanto riguarda la superficie edificata rapportata al numero di abitanti, il Veneto risulta la regione con il valore più alto di metri quadrati per abitante (147 m²/ab), mentre i valori più bassi si registrano in Lazio, Liguria e Campania, rispettivamente con 55, 60 e 65 m²/ab. Il settore della logistica, con ben 323 ettari consumati nel 2021, si conferma un segmento che ha bisogno di molto spazio artificializzato. Dai dati regionali emerge che si concentra nelle regioni Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Lazio, soprattutto nell'ultimo anno (2021). Tra queste, la regione con la quota più alta di consumo di suolo dovuto ad attività di logistica si conferma l'Emilia-Romagna, per la quale circa il 4% del consumo di suolo tra il 2006 e il 2021 è dovuto a tale causa. La regione che presenta il picco di consumo più alto è invece la Lombardia, che tra il 2019 e il 2020 raggiunge un valore di 93 ettari.

Tabella 9 – Distribuzione regionale del consumo di suolo per edifici e fabbricati

Regione	Suolo consumato per edifici e fabbricati al 2021 (ha)	Consumo di suolo per edifici e fabbricati tra 2020 e 2021 (ha)	Suolo consumato per edifici e fabbricati al 2021 (%)	Suolo consumato per edifici e fabbricati rispetto al suolo consumato totale al 2021 (%)	Suolo consumato per edifici e fabbricati pro capite (m ² /ab)
Piemonte	50.611	100	2,0	29,8	118
Valle d'Aosta	1.188	1	0,4	17,0	96
Lombardia	83.707	245	3,5	28,9	84
Trentino-Alto Adige	7.911	23	0,6	19,0	73
Veneto	71.699	264	3,9	32,9	147
Friuli-Venezia Giulia	15.676	13	2,0	24,7	130
Liguria	9.099	1	1,7	23,2	60
Emilia-Romagna	52.690	116	2,3	26,3	119
Toscana	33.073	26	1,4	23,3	90
Umbria	8.868	5	1,0	19,9	102
Marche	14.867	23	1,6	23,0	99
Lazio	31.685	78	1,8	22,6	55
Abruzzo	11.798	16	1,1	21,8	92
Molise	3.122	7	0,7	17,9	106
Campania	36.784	51	2,7	25,8	65
Puglia	34.350	77	1,8	21,6	87
Basilicata	4.311	4	0,4	13,6	79
Calabria	15.303	13	1,0	20,1	82
Sicilia	37.821	48	1,5	22,6	78
Sardegna	15.512	12	0,6	19,4	98
ITALIA	540.073	1.125	1,8	25,1	91

Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2022

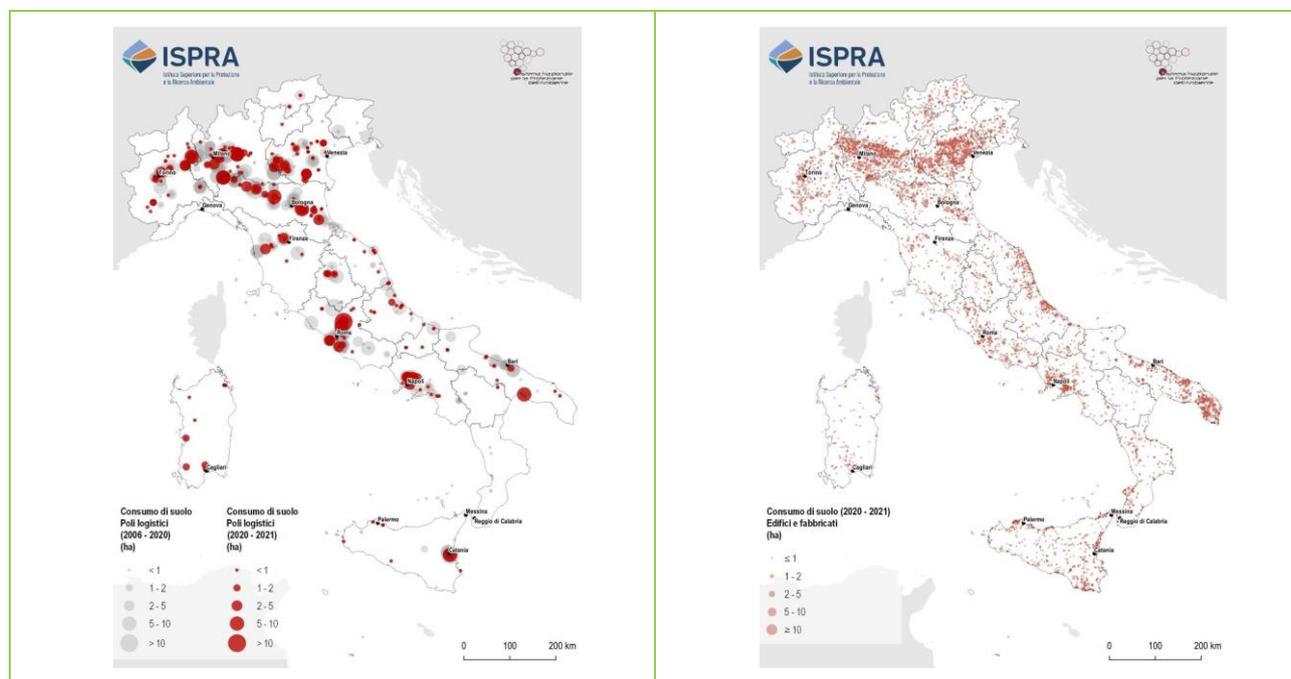
attività di ricerca finalizzata a sostegno delle proprie funzioni; supporto tecnico-scientifico alle attività degli enti statali, regionali e locali che hanno compiti di amministrazione attiva in campo ambientale; raccolta, organizzazione e diffusione dei dati ambientali che, unitamente alle informazioni statistiche derivanti dalle predette attività, costituiranno riferimento tecnico ufficiale da utilizzare ai fini delle attività di competenza della pubblica amministrazione.

Tabella 10 – Distribuzione regionale del consumo di suolo per la logistica (2021)

Regione	2006 – 2012 (ha)	2012 – 2015 (ha)	2015 – 2016 (ha)	2016- 2017 (ha)	2017- 2018 (ha)	2018- 2019 (ha)	2019- 2020 (ha)	2020- 2021 (ha)	2006- 2021 (ha)	% sul to- tale 2006- 2021
Piemonte	44,7	30,0	7,4	61,0	20,1	5,1	85,2	42,6	296,21	3,4
Valle d'Aosta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lombardia	48,6	27,7	35,0	29,8	57,7	31,7	93,0	46,4	369,81	2,7
Liguria	-	-	-	0,1	1,1	0,4	1,8	-	3,43	0,4
Friuli-V. Giulia	-	-	0,2	17,0	0,5	0,2	1,2	-	19,11	0,7
Trentino-A. Adige	-	0,6	-	2,7	0,2	1,1	0,4	0,8	5,80	0,7
Emilia-Romagna	46,0	27,7	27,7	23,2	76,8	71,3	50,2	66,4	389,23	3,8
Veneto	14,9	17,9	6,4	59,0	85,2	48,4	45,6	37,6	315,02	2,6
Umbria	-	17,5	-	2,1	0,3	5,1	1,8	6,0	32,84	1,3
Marche	-	2,2	1,5	-	8,8	7,0	5,6	3,3	28,32	0,8
Toscana	29,6	14,3	11,2	0,4	2,4	16,8	9,2	7,1	90,90	2,1
Lazio	63,6	46,6	11,7	15,5	65,0	28,9	38,0	40,9	310,21	3,6
Basilicata	-	4,6	-	-	0,6	1,2	3,7	0,2	10,28	0,5
Molise	-	-	-	-	5,8	-	0,6	1,1	7,49	1,0
Abruzzo	-	6,1	-	3,2	2,1	1,5	2,7	5,1	20,73	0,6
Calabria	-	0,6	-	0,4	-	0,3	2,0	-	3,29	0,1
Puglia	47,3	10,3	0,6	7,1	8,3	1,2	20,1	16,4	111,34	0,8
Campania	11,4	9,2	7,5	3,9	15,2	26,4	15,2	29,7	118,50	1,7
Sud	58,7	30,8	8,0	14,5	32,0	30,6	44,4	52,6	271,63	0,9
Sardegna	-	0,2	1,8	0,4	1,4	-	1,0	7,0	11,84	0,3
Sicilia	50,0	19,2	2,9	2,3	11,9	25,3	22,3	12,3	146,01	1,5
ITALIA	356,1	234,7	113,6	228,0	363,6	271,9	399,6	323,0	2.290,36	2,0

Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2022

Figura 28 - Suolo consumato per poli logistici (sinistra); suolo consumato per edifici (destra)



Fonte: ISPRA 2022

Per il fotovoltaico a terra il SNAP rileva poche nuove installazioni a terra (70 ettari), ma gli scenari futuri prevedono un importante aumento nei prossimi anni stimato in oltre 50 mila ettari, circa 8 volte il consumo di suolo annuale. Oggi

oltre 17 mila ettari sono occupati da questo tipo di impianti, in modo particolare in Puglia (6.123 ettari, circa il 35% di tutti gli impianti nazionali), in Emilia-Romagna (1.872) e nel Lazio (1.483).

Tabella 11 – Distribuzione regionale degli impianti fotovoltaici (2021)

Regione	Suolo consumato 2021 SNPA (ha)	Suolo consumato 2021 GSE (ha)
Piemonte	1.180	1.010
Valle d'Aosta	1	0
Lombardia	314	430
Trentino-Alto Adige	13	10
Veneto	798	680
Friuli-Venezia Giulia	242	240
Liguria	0	0
Emilia-Romagna	1.872	1.250
Toscana	439	450
Umbria	133	300
Marche	1.061	1.040
Lazio	1.483	1.500
Abruzzo	597	660
Molise	185	200
Campania	399	340
Puglia	6.123	4.390
Basilicata	506	530
Calabria	270	290
Sicilia	1.223	1.290
Sardegna	725	590
ITALIA	17.564	15.200

Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2022

□ Consumo di suolo e isola di calore urbana

Tra i fenomeni legati alla densità e alla configurazione delle aree urbane, l'isola di calore urbana ne rappresenta uno dei più complessi, spesso in relazione con le ondate di calore che si verificano specialmente nei mesi estivi. **L'isola di calore urbana, che è sinteticamente definibile come la differenza tra la temperatura delle aree urbane più compatte (generalmente più elevata) e la temperatura delle aree agricole e naturali circostanti (generalmente più bassa), è influenzata da vari fattori, tra cui: la disposizione e la concentrazione delle aree costruite, la presenza di vegetazione e la circolazione dei venti.** L'analisi del fenomeno ha evidenziato le temperature maggiori nei tessuti urbani compatti rispetto alle aree rurali, con differenze superiori anche ai 2°C (con picchi di 6°C per alcune città metropolitane). Inoltre è stato messo in risalto il ruolo di mitigazione delle temperature delle coperture arboree all'interno delle aree urbane, con contributi, in media per l'Italia, di 2°C (con picchi anche di 4°C) in meno in presenza di verde alberato con significativi benefici per la salute umana e risparmi per i consumi energetici.

La temperatura superficiale al suolo (Land Surface Temperature – LST, cioè la temperatura misurata al livello di copertura del suolo) è generalmente più elevata laddove la densità di suolo consumato è maggiore e la copertura arborea è scarsa, come spesso accade nei luoghi in cui l'evoluzione del tessuto insediativo ha portato ad aree urbane compatte.

Tabella 12 – Differenza di temperatura media (LST) in gradi centigradi dei mesi estivi 2019 – 2021 tra aree urbane e suburbane e aree rurali per fascia altimetrica (2021)

Regione	Altitudine inferiore a 200 metri		Altitudine tra 200 e 600 metri	
	Aree suburbane/artificiale a media-bassa densità	Aree urbane/artificiale compatto	Aree suburbane/artificiale a media-bassa densità	Aree urbane/artificiale compatto
Piemonte	1,4	2,9	0,7	3,8
Valle d'Aosta	-	-	2,2	6,0
Lombardia	1,3	3,2	1,6	4,4
Trentino-Alto Adige	3,0	4,7	1,0	3,5
Veneto	0,7	1,9	0,8	2,3
Friuli-Venezia Giulia	0,6	1,7	1,8	3,6
Liguria	1,3	2,8	0,6	1,9
Emilia-Romagna	0,6	1,7	0,5	1,7
Toscana	-0,1	1,9	0,8	2,8
Umbria	1,1	2,3	2,1	3,7
Marche	0	-0,2	0,9	2,4
Lazio	0,6	1,7	1,2	2,4
Abruzzo	0	0,4	0,6	2,2
Molise	-1,6	-1,8	-0,3	0,5
Campania	0,8	2,7	0,6	1,1
Puglia	-0,3	-0,5	0,4	0,6
Basilicata	0	2,3	-0,3	1,7
Calabria	-0,9	-1,3	0,2	1,9
Sicilia	-2,4	-2,6	-0,4	0,7
Sardegna	-0,2	0,5	1,6	1,8
Italia	0,2	1,2	0,7	2,2

Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2022

Nella fascia di altitudine minore di 200 m, le aree urbane hanno generalmente una temperatura maggiore anche di 2°C rispetto alle aree rurali (differenza di temperatura positiva), in particolare in Trentino-Alto Adige, Lombardia e Piemonte, e tale differenza è ancora maggiore nella fascia 200-600 m (con differenze superiori a 3,7°C in Lombardia, Piemonte e Umbria). Nella fascia di altitudine minore di 200 m sono tuttavia presenti valori negativi (cioè temperature più basse nelle aree urbane rispetto alle aree rurali) in alcune regioni meridionali come la Sicilia, il Molise e la Calabria, poiché la LST nei mesi estivi è influenzata dalle particolari condizioni climatiche e dalla presenza di vaste aree agricole con scarsa copertura vegetazionale. La differenza di temperatura al livello nazionale è stata calcolata come la media delle differenze di temperatura regionali, pesata in base alla superficie regionale, nelle diverse fasce altimetriche. Al di sotto di 200 m di altitudine, la differenza di temperatura tra aree rurali e urbane compatte è di circa 1,2°C, e raggiunge i 2,2°C nella fascia tra 200 e 600 m. Le differenze di temperatura sono più contenute per le aree suburbane, con 0,2°C sotto i 200 m e 0,7°C tra 200 e 600 m di altitudine.

Per considerare quanto la presenza di alberi influisca sul clima urbano, sono state calcolate le differenze di temperatura tra le aree con assenza di copertura arborea e quelle con copertura arborea al variare delle fasce di altitudine e alla densità di suolo consumato. **Nella fascia altimetrica minore di 200, la presenza di copertura arborea implica generalmente temperature più basse rispetto ad aree non alberate (cioè differenze di temperatura positive).** Tuttavia, in alcune regioni tale stima è influenzata dalla ridotta estensione delle aree rurali (es. Trentino-Alto Adige). **Anche nella fascia altimetrica tra 200 e 600 m, la differenza di LST tra aree non arborate e aree coperte da alberi è in generale superiore a 1°C, arrivando anche a 4°C in Valle d'Aosta per le aree urbane.** Al livello nazionale i valori sono stati ottenuti tramite il calcolo della media delle differenze regionali pesata con la superficie. In aree altimetriche minori di 200 m le aree urbane non arborate hanno una LST superiore alle zone arborate di circa 0,5°C; nelle aree rurali vi è

una differenza di temperatura di 1,6°C. La differenza di temperatura è anche superiore nella fascia 200-600 m in cui le aree urbane compatte senza copertura arborea hanno una temperatura maggiore di circa 1,1°C rispetto alle aree non alberate, e nelle aree rurali la differenza di temperatura è di 2,6°. Tali differenze di temperatura sono influenzate anche dalla frammentazione delle aree arborate (come spesso accade nelle aree urbane) e dalla risoluzione spaziale dei dati satellitari utilizzati (cioè 1 km).

Tabella 13 – Differenza di temperatura media (LST) in gradi centigradi dei mesi estivi 2019 – 2021 tra aree a copertura arborea e aree non a copertura arborea per fascia altimetrica (2021)

Regione	Altitudine inferiore a 200 metri			Altitudine tra 200 e 600 metri		
	Aree suburbane/artificiali assente o rado	Aree urbane/artificiali a media-bassa densità	Aree urbane/artificiali compatte	Aree suburbane/artificiali assente o rado	Aree urbane/artificiali a media-bassa densità	Aree urbane/artificiali compatte
Piemonte	0,8	1,4	-0,3	2,1	2,2	-0,2
Valle d'Aosta	-	-	-	2,5	2,6	4,0
Lombardia	0,9	1,1	-0,6	2,6	2,2	1,6
Trentino-Alto Adige	-1,8	0,6	-0,2	0,5	0,4	0,1
Veneto	1,6	2,3	0	1,5	1,4	1,6
Friuli-Venezia Giulia	1,4	2	0,8	2,8	1,3	1,1
Liguria	1,0	1,7	0,4	1,6	1,2	0,6
Emilia-Romagna	2,0	1,6	0	1,8	1,5	0,6
Toscana	3,0	2,7	1,7	3,6	3,6	2,0
Umbria	1,7	1,4	0,3	2,2	1,4	1,3
Marche	2,2	2,3	1,3	2,8	2,6	1,3
Lazio	2,2	1,8	0,6	2,3	1,8	1,8
Abruzzo	0,8	0,9	1,0	2,2	1,2	0,6
Molise	2,1	0,7	-0,5	2,7	0,8	0,1
Campania	2,1	2,0	2,6	3,1	2,6	1,5
Puglia	1,1	0,6	0,3	2,1	0,4	0,4
Basilicata	1,6	3,4	3,5	3,9	2,9	1,2
Calabria	1,6	0,4	-0,8	1,9	1,1	1,3
Sicilia	1,0	1,3	0,6	3,0	2,1	1,3
Sardegna	1,8	0,8	1,3	2,5	2,6	1,5
Italia	1,6	1,5	0,5	2,6	2,0	1,1

Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISPRA 2022

□ Effetti sulla popolazione dell'innalzamento delle temperature

Gli aumenti previsti della temperatura media e della frequenza, dell'intensità e della durata delle ondate di calore potrebbero avere gravi ripercussioni sulla salute pubblica nella regione europea dell'OMS, in particolare tra gli anziani e nelle città a causa dell'effetto dell'isola di calore urbano. **Globalmente, negli ultimi 20 anni, la mortalità legata al calore nelle persone di età superiore ai 65 anni è quasi raddoppiata e ha raggiunto circa 300.000 morti nel 2018. I decessi nella regione europea dell'OMS sono aumentati di oltre il 30 % nello stesso periodo** (Watts et al., 2020). Solo nel 2022, l'estate più calda dal 1979, secondo uno studio pubblicato su Nature Medicine⁶, in Europa si sono verificate circa 61.672 morti attribuibili al caldo. L'Italia è risultata la prima per numero di decessi legati al caldo nel periodo

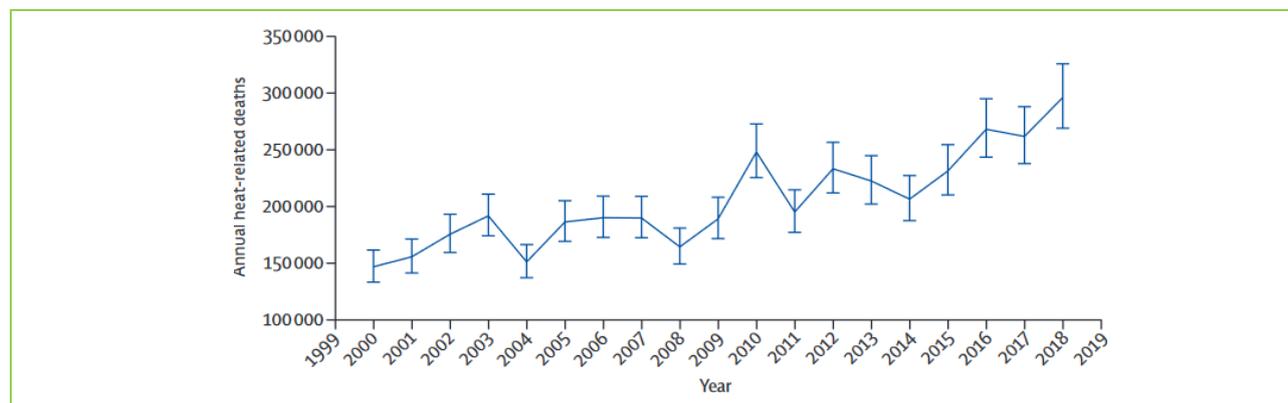
⁶ L'analisi, condotta dall'ISGlobal in collaborazione con l'Istituto nazionale della salute francese, ha raccolto i dati su temperatura e mortalità riferiti al periodo 2015-2022 per 823 regioni in 35 paesi europei, al fine di stimare i modelli epidemiologici e la mortalità attribuibile alla temperatura.

(18.010), seguita da Spagna (11.324) e Germania (8.173). La Regione Mediterranea ha avuto i più alti tassi di mortalità legati al caldo, di nuovo prima l'Italia (295 decessi per milione), seguita dalla Grecia (280), Spagna (237) e Portogallo (211). I ricercatori hanno stimato il 63% in più di decessi dovuti al caldo nelle donne rispetto agli uomini. L'età, le condizioni mediche preesistenti e la privazione sociale sono fattori chiave che rendono le persone suscettibili di sperimentare esiti sanitari più avversi legati al calore e alle temperature estreme (Ufficio regionale dell'OMS per l'Europa, 2018). Altri gruppi vulnerabili a maggior rischio includono le persone con condizioni croniche (come malattie cardiorespiratorie, disturbi del sistema endocrino, disturbi della salute mentale, disturbi metabolici e renali), donne incinte, bambini piccoli, lavoratori all'aperto, persone che vivono in contesti urbani in ambienti socialmente ed economicamente svantaggiati, migranti e viaggiatori. Oltre ai cambiamenti climatici, l'invecchiamento della popolazione e l'urbanizzazione influenzano fortemente il rapporto tra temperature e salute nella regione europea dell'OMS (Ufficio regionale per l'Europa dell'OMS, 2021).

Il potenziale di esposizione pericolosa al calore estremo è aumentato negli ultimi decenni (EEA, 2017). L'esposizione al calore può avere effetti diretti come stress da calore o disidratazione, o effetti indiretti come un peggioramento di malattie cardiovascolari e respiratorie, malattie renali o disturbi elettrolitici. Gli effetti diretti del calore si verificano principalmente lo stesso giorno e nei successivi 3 giorni (Ufficio regionale dell'OMS per l'Europa, 2018). A livello globale, le popolazioni vulnerabili hanno registrato un incremento della popolazione esposta agli eventi delle ondate di calore pari a 475 milioni di persone nel 2019, il che si è riflesso, a sua volta, nell'eccessiva morbilità e mortalità (Watts et al., 2020). **Nel 2018, il costo monetizzato della mortalità legata al calore nella regione europea dell'OMS era equivalente al reddito medio di 11 milioni di europei** (Watts et al., 2020). **Studi specifici della città hanno mostrato una riduzione della mortalità termica nelle città mediterranee ma non nelle città del nord della regione** (Ufficio regionale dell'OMS per l'Europa, 2021).

Le proiezioni per l'Europa indicano che il numero di giorni con elevati livelli di stress termico aumenterà ovunque nella regione (SEE, 2017), mentre gli impatti legati al calore potrebbero aumentare notevolmente grazie agli effetti combinati dei cambiamenti climatici, dell'urbanizzazione e dell'invecchiamento.

Figura 29 - Mortalità globale legata al calore per le popolazioni di età superiore ai 65 anni



Fonte: Watts et al., 2020

Nell'ultimo decennio, una serie di studi scientifici hanno fornito proiezioni degli impatti sulla salute legati al calore per la regione europea dell'OMS a livello locale, subnazionale e nazionale. Di conseguenza, **la probabilità di ondate di calore è aumentata per 31 capitali europee, mentre tutte le aree metropolitane europee saranno più vulnerabili al**

caldo estremo nei prossimi decenni (Ufficio regionale dell'OMS per l'Europa, 2021). L'entità degli effetti del calore sulla salute umana dipende dalle future emissioni di gas a effetto serra e dall'entità delle misure preventive introdotte in tutto il mondo. Entro la fine del secolo l'Unione europea potrebbe subire oltre 100.000 morti di calore supplementari all'anno in uno scenario di forte riscaldamento. Il numero di morti sarebbe molto meno se l'aumento della temperatura globale fosse limitato a 2°C. Pertanto, limitare il riscaldamento a meno di 2°C potrebbe prevenire la mortalità e la morbilità associate al calore (EASAC, 2019). Senza elevati livelli di adattamento, il cambiamento climatico è destinato ad aumentare sostanzialmente il carico di malattia legato al calore.

Tabella 14 – Decessi giornalieri osservati, decessi attesi, variazione percentuale e p-value nella classe di età 65 anni e oltre, per l'intero periodo estivo (2021)

	Decessi totali	Decessi nella classe d'età 65 e oltre				
		Osservati	Attesi	Osservati-Attesi	Variazione percentuale	p value
		n.	n.	n.	%	
Bolzano -Bozen	322	290	270	20	7,0	0,240
Torino	2.591	2.365	2.342	23	1,0	0,636
Milano	3.495	3.200	3.177	23	1,0	0,684
Brescia	589	522	502	20	4,0	0,381
Verona	710	644	695	-51	-7,0	0,044
Venezia	1.113	1.046	906	140	15,0	<0.001
Trieste	740	676	692	-16	-2,0	0,538
Genova	2.414	2.212	2.197	15	1,0	0,750
Bologna	1.220	1.139	1.137	2	0,0	0,953
Firenze	1.151	1.059	1.081	-22	-2,0	0,499
Ancona	322	297	286	11	4,0	0,523
Perugia	572	522	468	54	12,0	0,018
Roma	8.616	7.661	6.817	844	12,0	<0.001
Viterbo	222	198	176	22	13,0	0,118
Rieti	157	146	123	23	19,0	0,057
Civitavecchia	139	125	129	-4	-3,0	0,721
Frosinone	114	101	100	1	1,0	0,921
Latina	317	290	255	35	14,0	0,040
Pescara	380	338	329	9	3,0	0,624
Campobasso	146	135	104	31	30,0	0,008
Napoli	3.165	2.666	2.447	219	9,0	<0.001
Cagliari	404	367	371	-4	-1,0	0,835
Bari	1.035	932	639	293	46,0	<0.001
Reggio Calabria	645	577	462	115	25,0	<0.001
Messina	650	564	664	-100	-15,0	<0.001
Palermo	2.229	1.946	1.612	334	21,0	<0.001
Catania	1.073	941	739	202	27,0	<0.001
Totale	34.531	30.959	28.720	2.239	7,8	<0.001

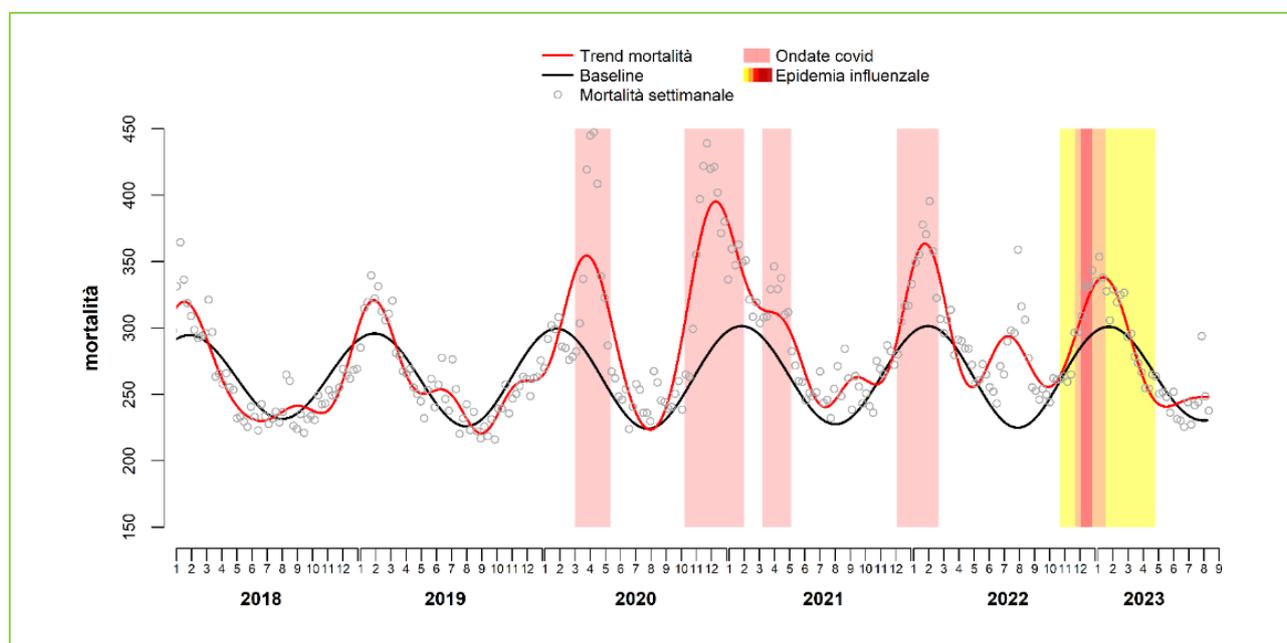
Fonte: Ministero della salute – CCM

La misura degli effetti delle ondate di calore a livello nazionale viene fatta da ISPRA attraverso la misurazione del livello di rischio del Sistema HHWW (ondate di calore). L'indicatore misura l'impatto delle ondate di calore sulla salute della popolazione anziana, di età maggiore o uguale a 65 anni, nelle 27 città italiane incluse nel "Piano nazionale di prevenzione e allerta degli effetti sulla salute delle ondate di calore" e dotate di un Sistema di previsione e allarme (HHWW - Heat Health Watch Warning). Il Piano nazionale è del CCM (Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie) del Ministero della salute, e coordinato dal DEP Lazio (Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale – Regione Lazio). L'estate 2021 è stata caratterizzata da temperature superiori alla media stagionale di riferimento e complessivamente per l'intero periodo estivo (17 maggio–17 settembre), la mortalità è risultata lievemente superiore all'atteso dell'8%. La valutazione mensile dell'impatto sulla salute ha evidenziato incrementi della mortalità associati all'ondata di calore in diverse città.

In diverse città, durante i periodi di ondata di calore (condizioni di rischio 2 e 3 del Sistema HHWW) si è registrato un eccesso di mortalità, in particolare nel mese di agosto al Centro-Sud. Considerando le singole città si rileva complessivamente una mortalità in linea con l'atteso in gran parte delle città, ad esclusione di Venezia, Perugia, Roma, Latina, Campobasso, Napoli, Bari, Reggio Calabria, Palermo e Catania, dove è stato registrato un eccesso di mortalità statisticamente significativo (p-value con significatività allo 0,05).

A supporto del legame che esiste tra l'aumento della temperatura e l'andamento della mortalità si può osservare il grafico dell'andamento stagionale della mortalità pubblicato dal Ministero della Salute. È evidente come nell'estate del 2021 e del 2022 e in parte anche del 2023, ci sia stato un anomalo andamento dei decessi probabilmente condizionato anche alle numerose ondate di calore che si sono verificate nello stesso periodo. È evidente che l'analisi delle cause dei decessi è ben più ampia, soprattutto dopo il periodo pandemico, ma di fatto il nesso è forte.

Figura 30 - Andamento stagionale della mortalità: Periodo 2018-2023



Fonte: Ministero della Salute, 2023

1.4 Insediamenti urbani e qualità dell'aria

Un aspetto che incide fortemente sulla qualità della vita e sulla salute della popolazione e che dipende fortemente dalle caratteristiche specifiche di ciascun sistema insediativo riguarda la qualità dell'aria. Essa dipende dalle funzioni presenti sul territorio ma anche dalla sua capacità di mitigare gli impatti generati dalle stesse. Sulla base di quanto pubblicato nell'ultimo rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) "Stato della qualità dell'aria in Europa nel 2023" l'inquinamento atmosferico provoca oltre 1.200 morti premature all'anno in persone di età inferiore ai 18 anni in Europa e aumenta significativamente il rischio di malattia nel corso della vita. Nonostante i miglioramenti negli ultimi anni, **il livello dei principali inquinanti atmosferici in molti paesi europei rimane al di sopra delle linee guida sanitarie dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, specialmente nell'Europa centro-orientale e in Italia.** Sebbene le emissioni dei principali inquinanti atmosferici siano diminuite negli ultimi decenni, i livelli di inquinamento atmosferico in Europa non sono ancora sicuri. I bambini e gli adolescenti sono particolarmente vulnerabili all'inquinamento atmosferico: la funzione polmonare e lo sviluppo polmonare dei bambini sono influenzati dall'inquinamento atmosferico, in particolare da ozono e biossido di azoto (NO₂) a breve termine e da particelle fini (PM_{2,5}) a lungo termine. L'esposizione materna all'inquinamento atmosferico durante la gravidanza è legata al basso peso alla nascita e al rischio di parto prematuro. Dopo la nascita, l'inquinamento atmosferico aumenta il rischio di diversi problemi di salute, tra cui asma, ridotta funzionalità polmonare, infezioni respiratorie e allergie. Può anche aggravare condizioni croniche come l'asma, che affligge il 9% dei bambini e degli adolescenti in Europa, oltre ad aumentare il rischio di alcune malattie croniche più avanti nell'età adulta.

Tabella 15 – Prime dieci città in Europa per ridotta concentrazione annuale di PM 2,5

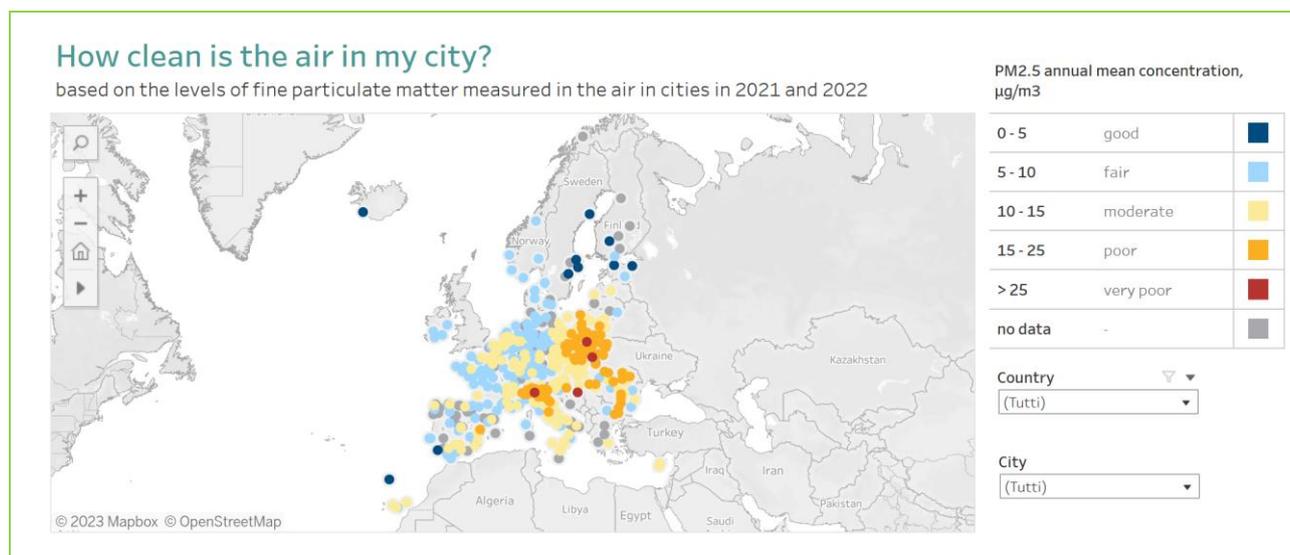
Città	Nazione	Posizione	Concentrazione di polveri sottili (ug/m3)	Popolazione
Faro	Portugal	1	3,7	61.015
Umeå	Sweden	2	3,9	125.080
Uppsala	Sweden	3	4,0	219.914
Funchal	Portugal	4	4,2	104.024
Tallinn	Estonia	5	4,3	438.341
Tampere	Finland	6	4,3	238.140
Reykjavik	Iceland	7	4,3	132.252
Norrköping	Sweden	8	4,7	140.927
Stockholm (greater city)	Sweden	9	4,8	1.745.766
Narva	Estonia	10	4,9	53.424

Fonte: EEA 2023

Nel 2021, oltre il 90% della popolazione urbana dell'UE è stata esposta a livelli nocivi di biossido di azoto, ozono e particolato fine (PM_{2,5}). Il PM_{2,5} è uno degli inquinanti più dannosi per la salute umana, con l'esposizione al PM_{2,5} una delle principali cause di ictus, cancro e malattie respiratorie. **Nel 2021, il 97% della popolazione urbana è stata esposta a concentrazioni di PM_{2,5} superiori alla linea guida annuale dell'OMS del 2021 di 5 µg (microgrammi)/m³.** Secondo i dati preliminari del 2022, l'Europa centro-orientale e l'Italia hanno registrato le concentrazioni più elevate di PM_{2,5} dovute principalmente alla combustione di combustibili solidi come il carbone per il riscaldamento domestico e al loro utilizzo nell'industria.

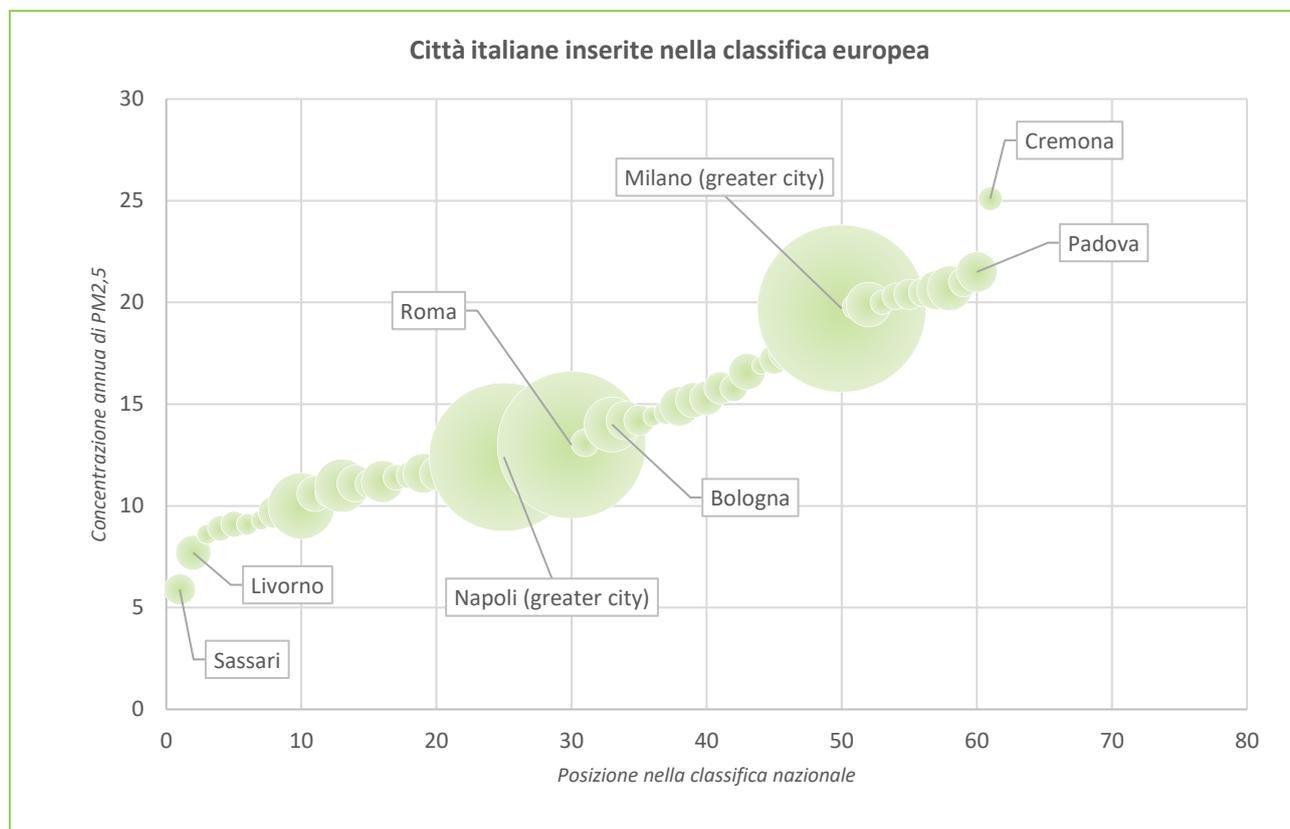
Faro, in Portogallo, e le città svedesi di Umeå e Uppsala sono state classificate come le città europee più pulite e hanno avuto i livelli medi più bassi di particolato fine, o PM2,5, negli ultimi due anni solari. Tra le italiane emerge Sassari al sedicesimo posto della classifica europea ma la maggior parte delle città italiane si trova agli ultimi posti. LA peggiore nella classifica europea è Cremona al 372 posto della classifica europea e all'ultimo posto di quella nazionale, seguita da Padova, Vicenza, Venezia, Brescia.

Figura 31 - Concentrazione annuale di PM 2,5 nelle città europee



Fonte: EEA 2023

Figura 32 - Concentrazione annuale di PM 2,5 nelle città italiane



Fonte: elaborazione CRESME su dati EEA 2023

Tabella 16 – Prime dieci e ultime città in Italia per concentrazione annuale di PM 2,5, EEA 2023

City name	Concentrazione di polveri sottili (ug/m3)	Popolazione	Rank europeo		City name	Concentrazione di polveri sottili (ug/m3)	Popolazione	Rank europeo
PRIME DIECI IN CLASSIFICA					ULTIME DIECI IN CLASSIFICA			
Sassari	5,9	125.273	16		Cremona	25,1	72.399	372
Livorno	7,7	157.017	33		Padova	21,5	210.077	367
Battipaglia	8,6	50.411	72		Vicenza	21	109.855	362
Grosseto	8,9	81.912	92		Venezia	20,7	258.685	359
Savona	9,1	59.439	103		Brescia	20,6	196.340	358
Catanzaro	9,1	87.397	110		Piacenza	20,5	104.260	357
Campobasso	9,3	48.337	116		Bergamo	20,4	120.783	356
Salerno	9,7	131.556	139		Alessandria	20,3	92.876	353
L'Aquila	9,9	70.019	147		Asti	20	75.051	352
Genova	10	565.752	158		Verona	19,9	259.087	351

Fonte: elaborazione CRESME su dati EEA 2023

Secondo i dati pubblicati da ISPRA nel 2023, in Italia nel 2022 i valori limite annuali del PM10 (40 µg/m³) e del PM2,5 (25 µg/m³) sono rispettati su tutto il territorio nazionale (rispettivamente nel 99,6% e 98,7% dei punti di misura), con pochissime localizzate eccezioni. Nell'80% delle stazioni è rispettato anche il valore limite giornaliero del PM10 (50 µg/m³ per la media giornaliera da non superare per più di 35 giorni in un anno), tuttavia si registrano superamenti diffusi in molte zone del paese: quasi tutto il bacino padano, gli agglomerati di Roma e Napoli-Caserta, la zona della Valle del Sacco (in provincia di Frosinone), la zona della Piana Lucchese e della pianura Venafrana (in provincia di Isernia), in Puglia, in provincia di Brindisi e nella zona aree industriali in Sicilia.

2. Impatto del cambiamento climatico sugli insediamenti urbani: cosa sta succedendo e cosa succederà

2.1 Scenario climatico e cambiamento nelle città italiane

A settembre 2015 i 193 Paesi membri dell'ONU hanno sottoscritto l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità. Si tratta del nuovo paradigma per lo sviluppo, un paradigma condiviso, per ora a parole e pochi fatti, ma che segna oggettivamente una strada nuova, sistemica, olistica, circolare a cui tendere. L'Agenda, sintetizzata nella slide forse oggi più conosciuta al mondo, ingloba 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile – *Sustainable Development Goals*, SDGs – in un grande programma d'azione per un totale di 169 'target' o traguardi da raggiungere entro il 2030, che rappresentano una bussola per porre il mondo su un sentiero sostenibile. Attraverso l'Agenda 2030, per la prima volta viene espresso un chiaro giudizio sull'insostenibilità dell'attuale modello di sviluppo, non solo sul piano ambientale, ma anche su quello economico e sociale, superando in questo modo definitivamente l'idea che la sostenibilità sia unicamente una questione ambientale e affermando una visione integrata delle diverse dimensioni dello sviluppo.

Figura 33 - Obiettivi per lo sviluppo sostenibile previsti dall'Agenda 2030,



Fonte: Agenda 2030

Uno dei 17 obiettivi dell'Agenda 2030 sottoscritta nel 2016 dalle Nazioni Unite è **Adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le loro conseguenze**. Il cambiamento climatico rappresenta una sfida centrale per lo sviluppo sostenibile. I mutamenti del sistema climatico globale dovuti al riscaldamento dell'atmosfera terrestre compromettono le basi esistenziali di ampie parti della popolazione nelle regioni meno sviluppate, mentre nelle zone sviluppate sono soprattutto l'infrastruttura e singoli rami dell'economia a essere esposti a tali rischi. Il cambiamento dei cicli delle precipitazioni e delle temperature interessano inoltre ecosistemi, come ad esempio i boschi, le superfici agricole, le regioni montane e gli oceani nonché le piante, gli animali e le persone che vi vivono. **A livello mondiale le emissioni di anidride carbonica (CO₂) sono aumentate di oltre il 50 per cento tra il 1990 e il 2012.** L'obiettivo 13 invita

gli Stati a integrare misure di protezione dell'ambiente nelle proprie politiche nazionali e di sostenersi reciprocamente di fronte alle sfide e riconosce la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici come principale forum intergovernativo per le negoziazioni volte a individuare una risposta globale ai cambiamenti climatici. A integrazione di tali negoziati, l'obiettivo prevede un rafforzamento della resilienza alle catastrofi naturali provocate dai mutamenti climatici e ribadisce la promessa dei Paesi più sviluppati di raccogliere congiuntamente, entro il 2020, 100 miliardi di dollari all'anno provenienti da varie fonti per aiutare i Paesi in via di sviluppo ad adattarsi ai mutamenti climatici. I traguardi previsti dall'Agenda 2030 sono:

- o Rafforzare in tutti i paesi la capacità di ripresa e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali;
- o Integrare le misure di cambiamento climatico nelle politiche, strategie e pianificazione nazionali;
- o Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale per quanto riguarda la mitigazione del cambiamento climatico, l'adattamento, la riduzione dell'impatto e l'allerta tempestiva;
- o Rendere effettivo l'impegno assunto dai partiti dei paesi sviluppati verso la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico, che prevede la mobilitazione – entro il 2020 – di 100 miliardi di dollari all'anno, provenienti da tutti i paesi aderenti all'impegno preso, da indirizzare ai bisogni dei paesi in via di sviluppo, in un contesto di azioni di mitigazione significative e di trasparenza nell'implementazione, e rendere pienamente operativo il prima possibile il Fondo Verde per il Clima attraverso la sua capitalizzazione;
- o Promuovere meccanismi per aumentare la capacità effettiva di pianificazione e gestione di interventi inerenti al cambiamento climatico nei paesi meno sviluppati, nei piccoli stati insulari in via di sviluppo, con particolare attenzione a donne e giovani e alle comunità locali e marginali.

Per avere un quadro completo si analizzano i risultati del costante lavoro di ricerca portato avanti dal Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) da cui emerge che:

- o Dal 1880 al 2012 la temperatura media globale è aumentata di circa 0,85°C.
- o Gli oceani si sono riscaldati, la neve e il ghiaccio sono diminuiti e il livello del mare si è alzato. Dal 1901 al 2010, il livello globale medio dei mari si è alzato di 19 cm, dato che gli oceani si sono espansi a causa del riscaldamento globale e dello scioglimento dei ghiacci. L'estensione del ghiaccio dell'Artico si è ritirata in ogni decade a partire dal 1979, con una perdita di 1,07 milioni di chilometri quadrati di ghiaccio in ogni decade
- o Date le attuali concentrazioni e le continue emissioni di gas serra, è molto probabile che entro la fine di questo secolo, l'aumento della temperatura globale supererà 1,5°C rispetto al periodo dal 1850 al 1990. Gli oceani si riscalderanno e i ghiacci continueranno a sciogliersi. Si prevede che l'aumento medio del livello del mare raggiunga i 24-30 cm entro il 2065 e i 40-63 cm entro il 2100.
- o Dal 1990 le emissioni globali di diossido di carbonio (CO₂) sono aumentate del 50% circa. Le emissioni sono aumentate più velocemente dal 2000 al 2010 rispetto alle tre decadi precedenti.
- o È ancora possibile limitare l'aumento della temperatura media a 2°C rispetto ai livelli pre-industriali utilizzando una vasta gamma di misure tecnologiche e modificando il nostro comportamento.

Per un'analisi più approfondita si rimanda al box che segue.

Cosa emerge dal Sesto Rapporto IPCC⁷

È inequivocabile che l'influenza umana ha riscaldato l'atmosfera, l'oceano e le terre emerse. Si sono verificati cambiamenti diffusi e rapidi nell'atmosfera, nell'oceano, nella criosfera e nella biosfera.

- o *Gli aumenti osservati nelle concentrazioni di gas serra (GHG) dal 1750 circa sono inequivocabilmente causati da attività umane. Dal 2011 le concentrazioni in atmosfera hanno continuato ad aumentare, raggiungendo nel 2019 medie annuali di 410 ppm per l'anidride carbonica (CO₂), 1.866 ppb per il metano (CH₄), e 332 ppb per il protossido di azoto (N₂O).*
- o *La temperatura superficiale globale nel periodo 2001-2020 è stata di 0,99°C superiore a quella del periodo 1850-1900, ed è stata più alta di 1,09°C nel periodo 2011-2020 rispetto al periodo 1850-1900, con aumenti maggiori sulla terraferma (1,59°C) rispetto all'oceano (0,88°).*
- o *Le precipitazioni globali medie sulla terraferma sono aumentate dal 1950, e più rapidamente a partire dagli anni '80. L'influenza umana ha probabilmente contribuito al pattern di cambiamento delle precipitazioni dalla metà del XX° secolo, e ha molto probabilmente contribuito al pattern di cambiamento della salinità dell'oceano superficiale.*
- o *L'influenza umana è la causa principale del ritiro dei ghiacciai a livello globale dagli anni '90, della diminuzione del ghiaccio. Questa diminuzione è di circa il 40% in Settembre (mese del minimo annuale). Inoltre, le attività umane hanno contribuito alla diminuzione della copertura nevosa primaverile dell'emisfero settentrionale dal 1950 e allo scioglimento superficiale osservato della calotta glaciale della Groenlandia negli ultimi due decenni.*
- o *Lo strato superficiale dell'oceano (0-700 m) si è riscaldato a partire dagli anni '70 e le emissioni di CO₂ causate dall'uomo sono la causa dell'attuale acidificazione globale dell'oceano superficiale.*
- o *Il livello medio del mare globale è aumentato di 0,20 m tra il 1901 e il 2018 e il tasso medio di innalzamento è stato di 1,3 mm yr⁻¹ tra il 1901 e il 1971. Le attività umane sono la principale causa di questo innalzamento. Recentemente tra il 2006 e il 2018 il tasso di innalzamento ha raggiunto i 3,7 mm per anno.*
- o *Le zone climatiche si sono spostate verso il polo in entrambi gli emisferi, ed il periodo vegetativo si è allungato in media fino a due giorni per decennio dagli anni '50 alle medie latitudini in entrambi gli emisferi.*

I cambiamenti climatici stanno già influenzando molti estremi meteorologici e climatici, come ondate di calore, precipitazioni intense, siccità e cicloni tropicali, in ogni regione del mondo, e si sono rafforzate rispetto al precedente Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5) le prove che attribuiscono queste variazioni negli estremi all'influenza umana.

- o *Gli **estremi di caldo** (incluse le ondate di calore) sono diventati più frequenti e più intensi nella maggior parte delle terre emerse a partire dagli anni '50 del XX secolo, mentre gli estremi di freddo (incluse le ondate di freddo) sono diventati meno frequenti e meno gravi; il cambiamento climatico indotto dall'uomo è il principale motore di questi cambiamenti. Alcuni recenti estremi di caldo osservati nell'ultimo decennio sarebbero stati estremamente improbabili senza l'influenza umana sul sistema climatico.*
- o *Le **ondate di calore marine** sono raddoppiate in frequenza dagli anni '80;*
- o *La frequenza e l'intensità degli eventi di **precipitazione intensa** sono aumentate a partire dagli anni '50 sulla maggior parte delle terre emerse;*
- o *In alcune regioni, è aumentata la **siccità agricola ed ecologica**^[1] per via dell'aumento dell'evapotraspirazione dei terreni;*
- o *La **diminuzione delle precipitazioni** monsoniche terrestri globali dagli anni '50 agli anni '80 è in parte attribuita alle emissioni di aerosol nell'emisfero settentrionale causate dall'uomo, ma gli aumenti da allora sono dovuti all'aumento delle concentrazioni di gas serra e alla variabilità interna su scala decennale o pluri-decennale ;*
- o *È probabile che la percentuale di forti cicloni tropicali (categoria 3-5) sia aumentata negli ultimi quattro decenni, e che la latitudine in cui i cicloni tropicali nel Pacifico settentrionale occidentale raggiungono il picco di intensità si sia spostata verso nord;*
- o *L'influenza umana ha aumentato la probabilità di eventi estremi composti^[2] a partire dagli anni '50.*
- o *È atteso che la temperatura superficiale globale continuerà ad aumentare almeno fino alla metà del secolo in tutti gli scenari di emissioni considerati. Il riscaldamento globale di 1,5°C e 2°C sarà superato durante il*

⁷IPCC, Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR6), Rapporto di Sintesi, marzo 2023

corso del XXI° secolo a meno che non si verifichino nei prossimi decenni profonde riduzioni delle emissioni di CO₂ e di altri gas serra.

Molti cambiamenti nel sistema climatico diventano più grandi in relazione diretta all'aumento del riscaldamento globale. Questi includono l'aumento della frequenza e dell'intensità degli estremi caldi, delle ondate di calore marine, delle forti precipitazioni, della siccità agricola ed ecologica in alcune regioni, della proporzione di cicloni tropicali intensi, della riduzione del ghiaccio marino artico, della copertura nevosa e del permafrost.

- **È certo che la superficie terrestre continuerà a riscaldarsi più di quella oceanica** (di 1,4/ 1,7 volte di più) e che l'Artico continuerà a riscaldarsi a una velocità due volte superiore rispetto a quella della temperatura superficiale globale
- Con ogni ulteriore incremento del riscaldamento globale, **i cambiamenti negli estremi continueranno ad aumentare.** Ad esempio, ogni 0,5°C in più di riscaldamento globale provoca aumenti chiaramente percepibili dell'intensità e della frequenza degli estremi di caldo, comprese le ondate di calore e le forti precipitazioni, nonché siccità agricola ed ecologica in alcune regioni. Alcuni eventi estremi avranno aumenti senza precedenti anche con un ulteriore riscaldamento globale anche a 1,5°C rispetto al periodo pre-industriale.
- Si prevede che alcune regioni di alte medie latitudini e semi-aride e la regione del monzone sudamericano, vedranno il più alto aumento della temperatura media dei giorni più caldi (di circa 1,5/2 volte il tasso di riscaldamento della globale). L'Artico sperimenterà il più alto aumento della temperatura media dei giorni più freddi (di circa 3 volte il tasso di riscaldamento globale).
- È molto probabile che, con un ulteriore riscaldamento globale, eventi di forte precipitazione si intensifichino e diventino più frequenti nella maggior parte delle regioni. **Su scala globale, si prevede che gli eventi estremi di precipitazione giornaliera si intensificheranno di circa il 7% per ogni 1°C di riscaldamento globale.** La proporzione di cicloni tropicali intensi (categorie 4-5) e le velocità del vento di picco dei cicloni più intensi aumenteranno su scala globale.
- Si prevede che un ulteriore riscaldamento amplifichi ulteriormente lo scioglimento del permafrost, la perdita della copertura nevosa stagionale, del ghiaccio terrestre e del ghiaccio marino artico. È probabile che l'Artico sarà praticamente privo di ghiaccio marino a settembre almeno una volta prima del 2050, con occorrenze più frequenti per livelli di riscaldamento più elevati.

Si prevede che un continuo riscaldamento globale intensifichi ulteriormente il ciclo dell'acqua su scala globale, compresa la sua variabilità, le precipitazioni monsoniche e la gravità degli eventi di precipitazione e siccitosi.

- Il ciclo globale dell'acqua continuerà ad intensificarsi con l'aumento della temperatura globale; le precipitazioni e i flussi d'acqua superficiali dovrebbero diventare più variabili nella maggior parte delle regioni terrestri, sia a scala stagionale, che di anno in anno. **Si prevede che le precipitazioni terrestri medie annuali aumenteranno dello 0-5% nello scenario di emissioni GHG molto basse (SSP1-1.9), e dell'1-13% nello scenario di emissioni molto alte (SSP5-8.5) entro il 2081-2100 rispetto al 1995-2014. Si prevede che le precipitazioni aumenteranno alle alte latitudini, nel Pacifico equatoriale e in alcune regioni monsoniche, ma diminuiranno in alcune regioni subtropicali e in aree limitate dei tropici.**
- Un clima più caldo **intensificherà gli eventi meteorologici e climatici molto umidi e molto secchi, con implicazioni per inondazioni o siccità, ma la localizzazione e la frequenza di questi eventi dipendono dai cambiamenti nella circolazione atmosferica regionale.**
- Si prevede che le precipitazioni monsoniche aumentino nel medio-lungo termine su scala globale, in particolare nell'Asia meridionale e sudorientale, nell'Asia orientale e nell'Africa occidentale, tranne che nell'estremo ovest del Sahel.

Con un ulteriore riscaldamento globale, si prevede che ogni regione sperimenterà sempre più cambiamenti concomitanti e multipli negli eventi climatici capaci di generare un impatto su società ed ecosistemi (CID). Questi sarebbero più diffusi a 2°C rispetto che a 1,5°C e ancora più diffusi e/o pronunciati per livelli di riscaldamento più elevati.

- In tutte le regioni si prevede un ulteriore aumento di CID caldi e una diminuzione di CID freddi. Ulteriori diminuzioni sono previste nel permafrost, nella neve, nei ghiacciai e nelle calotte glaciali, nei laghi e nel ghiaccio marino artico. Questi cambiamenti saranno maggiori con un riscaldamento globale di 2°C rispetto che a 1,5°C. Per esempio, si prevede che soglie critiche di caldo per l'agricoltura e la salute saranno superate più frequentemente a livelli più alti di riscaldamento globale.
- Con un riscaldamento globale di 1,5°C, si prevede che le precipitazioni forti e le relative inondazioni si intensificheranno e saranno più frequenti nella maggior parte dell'Africa, Asia, Nord America ed Europa.

Inoltre, si prevedono delle siccità agricole ed ecologiche più frequenti e/o gravi in alcune regioni di tutti i continenti, tranne l'Asia.

- o *Con un riscaldamento globale di 2°C e oltre, gli eventi siccitosi e di forte precipitazione aumenteranno e saranno più intensi rispetto a quanto succederà per un aumento di temperatura globale di 1,5 C. Si prevede che le forti precipitazioni e gli eventi alluvionali diventeranno più intensi e frequenti nelle isole del Pacifico, in molte regioni del Nord America e dell'Europa e in alcune regioni dell'Australasia e dell'America centrale e meridionale. In diverse regioni dell'Africa, del Sud America e dell'Europa si prevede un aumento della frequenza e/o gravità delle siccità agricole ed ecologiche; aumenti sono previsti anche in Australasia, in America centrale e del nord e nei Caraibi. Si prevede che le precipitazioni medie aumentino in tutte le regioni polari, nel Nord Europa e nel Nord America, nella maggior parte delle regioni asiatiche e in due regioni del Sud America.*
- o *Cambiamenti specifici in alcune regioni includono l'intensificazione dei cicloni tropicali e/o delle tempeste extratropicali, l'aumento delle inondazioni fluviali, la riduzione delle precipitazioni medie e l'aumento dell'aridità e degli incendi.*
- o *L'innalzamento medio regionale del livello del mare continuerà per tutto il XXI secolo, eccetto in poche regioni che hanno sostanziali tassi di sollevamento geologico del terreno.*
- o *A causa dell'innalzamento relativo del livello del mare, si prevede che entro il 2100 eventi estremi che nel recente passato si verificavano una volta ogni 100 anni si verificheranno annualmente in più della metà delle località di misurazione delle maree. L'innalzamento relativo del livello del mare contribuisce all'aumento della frequenza e della gravità delle inondazioni costiere alle quote più basse e all'erosione costiera lungo la maggior parte delle coste sabbiose.*
- o *Le città intensificano il riscaldamento indotto dall'uomo a livello locale, e un'ulteriore urbanizzazione, insieme a temperature estreme più frequenti, aumenterà la gravità delle ondate di calore. L'urbanizzazione aumenta anche le precipitazioni medie e intense, e la conseguente intensità di deflusso. Nelle città costiere, la combinazione di eventi estremi più frequenti a livello del mare e di eventi estremi di pioggia/deflusso dei fiumi renderà più probabili le inondazioni.*

o *Misura dei cambiamenti climatici nelle città italiane*

A livello nazionale il cambiamento climatico nelle città può essere ricostruito attraverso i dati pubblicati annualmente da ISTAT nel Rapporto Ambiente Urbano che analizza 44 indicatori di carattere ambientale, economico e sociale per i capoluoghi di regione e le città metropolitane. Gli indicatori più pertinenti riguardano gli impatti dei CC (meteo clima e risorse idriche), le azioni di mitigazione (interrelate all'inquinamento atmosferico, alla mobilità urbana e alla forestazione), e le azioni di adattamento (presenza di aree verdi). In questo caso analizziamo la temperatura media, le precipitazioni medie, il numero di notti tropicali, la presenza di aree verdi in ambito urbano e gli interventi di forestazione urbana.

Complessivamente nei capoluoghi di regione la temperatura media è tendenzialmente in aumento rispetto alla media annuale 2006-2015 (+0,3 °C), aumentano le notti tropicali (salgono a 40) mentre le precipitazioni diminuiscono (-94 mm rispetto alla media annuale 2006-2015). La situazione è peggiore se si considerano i capoluoghi delle città metropolitane che fanno registrare diminuzione delle precipitazioni più intense e un numero maggiore di notti tropicali. La superficie per la forestazione urbana di attesta a 30,1 mq per ettaro di superficie urbanizzata ma questo valore si dimezza nei capoluoghi delle città metropolitane. Considerando le tre principali città, Milano, Roma e Napoli emergono dati peggiori a testimonianza proprio della fragilità dell'ossatura del sistema territoriale nazionale. Si analizzano di seguito i dati nel dettaglio.

Tabella 17 – Principali indicatori meteoroclimatici per le città capoluogo nel 2020 (confronto con la media annuale 2006-2015 e con il valore climatico 1971 – 2000)

	Temperatura media (anomalia media annuale in °C)	Precipitazione totale (anomalia media annuale in mm)	Notti tropicali (numero di notti)	Forestazione urbana (mq per ha di superficie urbanizzata)
Comuni Capoluogo	+0,3*	-94*	40	30,1
Capoluoghi di città metropolitana	+0,3*	-132*	56	15,5
Milano	+1,9**	-196**	+34**	14,3
Roma	+2,0**	-190**	+20**	7,6
Napoli	+1,3**	-440**	+53**	-

*Valore 2020 rispetto alla media annuale 2006-2015

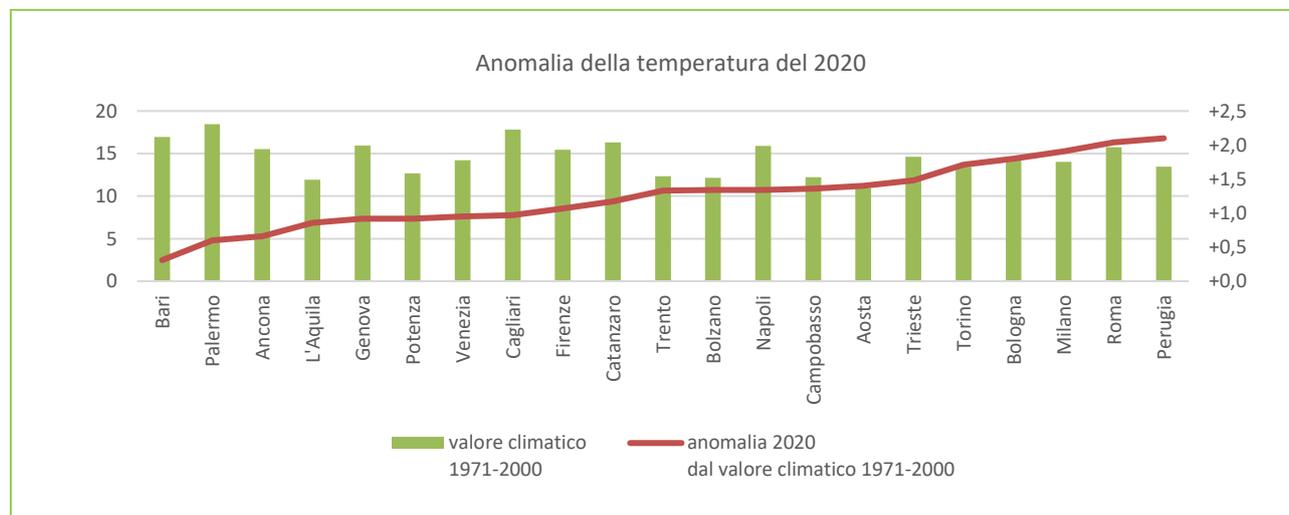
**Valore 2020 rispetto al valore climatico 1971 – 2000

Fonte: ISTAT 2023

In aumento la temperatura media nelle città italiane

Nel 2020, la temperatura media annua dei capoluoghi di provincia (calcolata come media dei valori rilevati in tutte le stazioni meteorologiche osservate) è pari a +15,8°C, in aumento (+0,3°C) sul valore medio del periodo 2006-2015. Gli aumenti interessano 82 città, le più significative a Ravenna (+1,8°C), Sondrio (+1,5), Mantova (+1,4), Parma (+1,3) e Bologna (+1,2). Considerando i soli capoluoghi di regione, l’anomalia di temperatura media ai attesta su +1,2°C rispetto al CLINO. **Rialzi della temperatura sia minima che massima vanno a determinare anomalie positive per tutte le 21 città esaminate, le più alte a Perugia (+2,1°C) e Roma (+2), seguite da Milano (+1,9), Bologna (+1,8) e Torino (+1,7).**

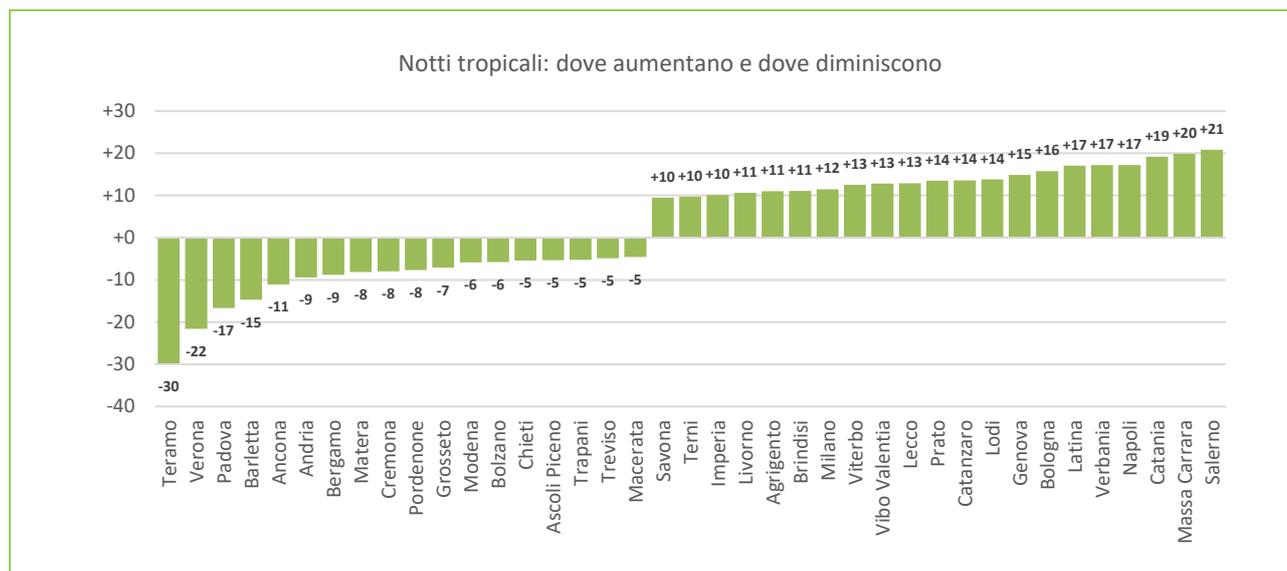
Figura 34 - Differenza della temperatura media annua per il 2020 dal valore climatico 1971-2000(a) nei principali comuni capoluogo di provincia (valori assoluti in gradi Celsius)



Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT 2023

Gli Indici di estremi meteoroclimatici di temperatura mostrano nel 2020 aumenti generalizzati fra tutti i capoluoghi monitorati. I giorni estivi sono in media 115 (in linea con il valore medio 2006-2015), mentre **salgono a 40 le notti tropicali, fenomeno che interessa molte città e in particolare Salerno (+21 notti), Massa Carrara (+20), Catania (+19), Verbania, Napoli e Latina (+17).** Considerati i capoluoghi di regione i giorni estivi registrano una crescita media di +15 sul valore climatico 1971-2000 (93 giorni), mentre le notti tropicali salgono a quota 56, con anomalie sul CLINO più alte per Napoli (+53 notti), Milano (+34), Catanzaro (+33) e Palermo (+27). **L'indice onde di calore è in media di 16 giorni fra i capoluoghi di regione (+5 sul CLINO) con alte anomalie per Roma (+72), Perugia (+39) e Trieste (+26).**

Figura 35 - Notti tropicali, TR20, Anomalia 2020 dal valore climatico 1971-2000

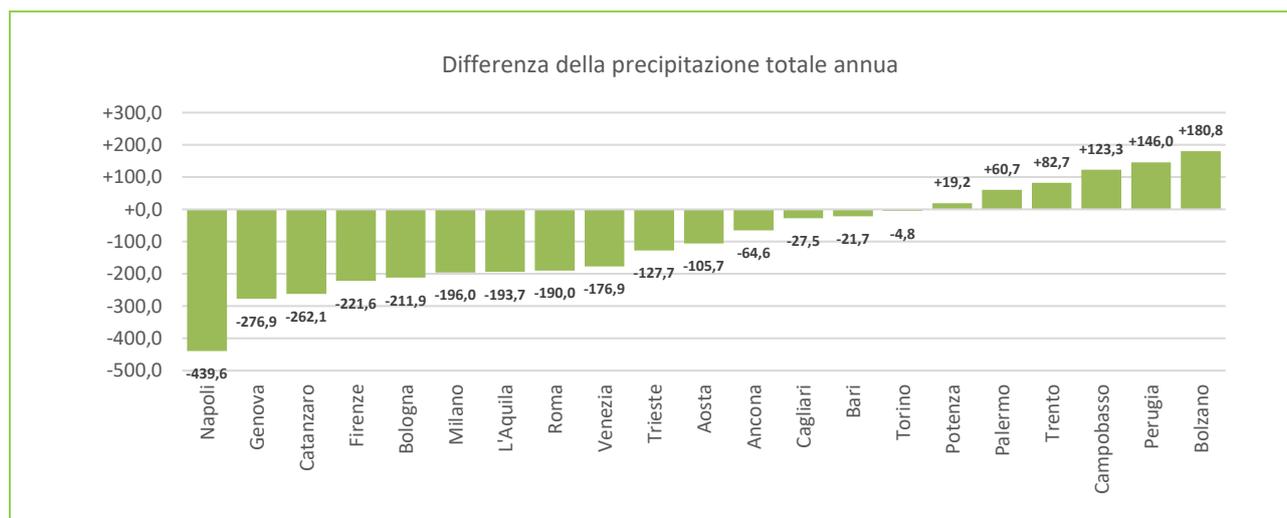


Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT 2023

In calo le precipitazioni medie nelle città italiane

Nel 2020, la precipitazione totale annua dei capoluoghi di provincia è pari a 769 mm, in media -94 mm sul valore medio 2006-2015. Differenze negative si registrano in 79 città con in testa Napoli (-423,5), Catanzaro (-416), Pordenone (-401,3). Nelle restanti città, si hanno scostamenti positivi con punte per Arezzo (+220,9 mm), Pisa (+204,1) e Lecco (+170,4). Fra gli Indici di estremi meteoroclimatici di precipitazione, risultano in calo i giorni piovosi in media -10 sul valore del decennio 2006-2015.

Figura 36 - Differenza della precipitazione totale annua il 2020 dal valore climatico 1971-2000 (valori assoluti in millimetri)



Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT 2023

Osservati i capoluoghi di regione, nel 2020 la precipitazione totale in media è pari a 661 mm (-132 mm sul corrispondente valore medio 2006-2015), in calo in tutte le città e in particolare a Napoli (-423,5 mm), Catanzaro (-416) e Catania (-359,7). L'anomalia 2020 dal CLINO (in media -91 mm) è più alta per Napoli (-439,6 mm), Genova (-276,9),

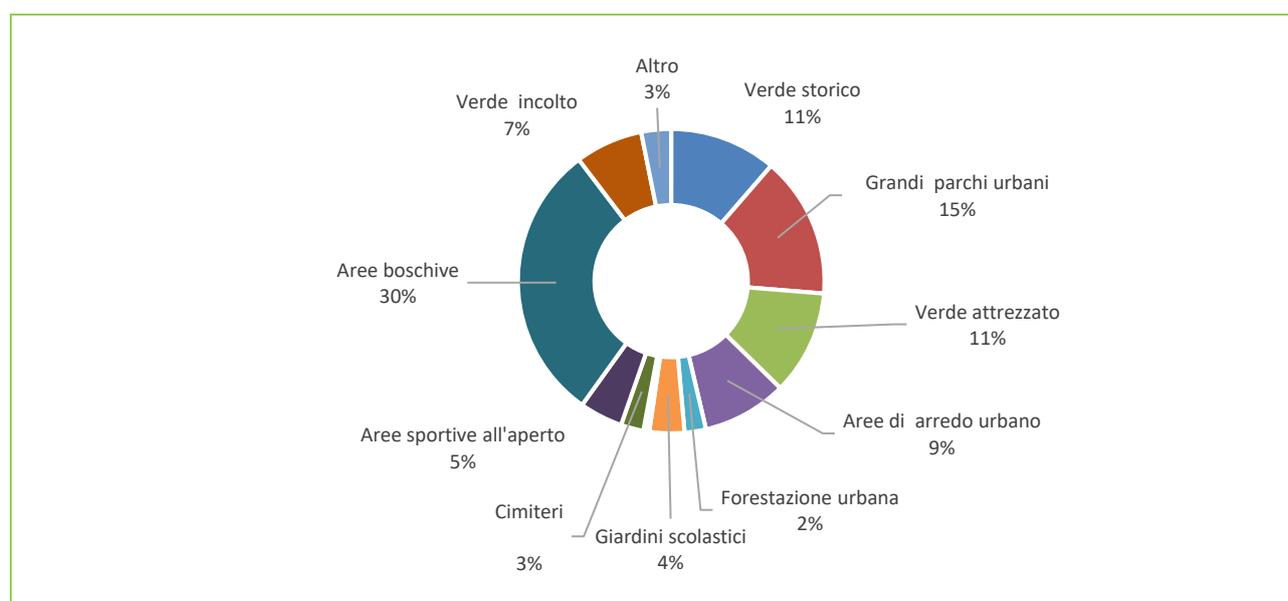
Catanzaro (-262,1), Firenze (-221,6). Per gli Indici di estremi meteorologici di precipitazione, in sensibile diminuzione i giorni piovosi in media di 14 giorni rispetto al valore del decennio 2006-2015 e di 11 giorni sul CLINO 1971-2000.

L'urbanizzazione è causa di pressioni sull'ambiente naturale: consumo di suolo, di risorse naturali, di energia ed emissioni di gas inquinanti e climalteranti. Gli effetti del cambiamento del clima possono intensificare tali pressioni e aumentare la vulnerabilità delle città, rappresentano quindi una sfida per le città che, per accrescere la resilienza, devono considerare azioni di adattamento e di mitigazione, in un'ottica di sostenibilità. Si conferma il fenomeno dell'Isola di calore urbano (Urban Heat Island UHI): nelle città la temperatura è più alta rispetto alle aree esterne, con un differenziale termico di 1-3°C in quelle di grandi dimensioni, per effetto della concentrazione di strutture costituite da superfici radiative di materiali diversi (cemento, metalli, asfalto, etc.). In un contesto urbano gli indicatori meteorologici, sia di temperatura che di precipitazione, evidenziano interessanti relazioni se collegati a quelli che descrivono fattori di pressione, adattamento e mitigazione, ad esempio inquinamento atmosferico e copertura di aree verdi.

Nelle città italiane meno del 3% della superficie comunale è un'area verde fruibile.

La tutela e la promozione del verde urbano è una soluzione naturale che, aumentando la resilienza delle città, può svolgere un ruolo importante nelle strategie di contrasto ai cambiamenti climatici e, più in generale, nel miglioramento della sostenibilità dei sistemi urbani e della qualità della vita dei cittadini. Nei capoluoghi italiani il 2,93% della superficie comunale è verde urbano fruibile. La disponibilità di aree verdi è massima nei capoluoghi del Nord-est (62,2 m2 per abitante, contro i 27,2 del Centro e il 25,1 del Nord-ovest), minima in quelli del Mezzogiorno (20,8 m2 per abitante al Sud e 19,5 nelle Isole). Queste superfici sono ripartite tra le diverse tipologie come evidenziato nel grafico che segue:

Figura 37 - Tipologie di verde urbano nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana - Anno 2021 (incidenza percentuale sulla superficie comunale e composizione percentuale)



Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT 2023

Tra le città più dotate di aree verdi si hanno Bolzano dove il verde interessa oltre il 46% della superficie urbana, Sondrio, Trento e Isernia con oltre il 30%; tra le città più grandi emergono Torino con il 15,5%, Milano con il 13,8% e Napoli (10,5%). Tra queste Milano emerge per quantità di aree, oltre 25 milioni di m2, ed è costituita per la quasi totalità

da aree verdi urbane: per il 5,7% da parchi urbani, per il 3,9% da piccoli parchi e giardini di quartiere e per il resto soprattutto da aree verdi storiche e arredo urbano.

Tabella 18 – Classifica delle città per dotazione di aree verdi urbane - Anno 2021 (m2 per abitante)

Prime dieci città	m2 per abitante	Ultime dieci città	m2 per abitante
Isernia	1.013,2	Foggia	9,3
Trento	403,6	Chieti	8,9
Rieti	344,9	Siracusa	8,4
Sondrio	303,3	Andria	7,1
Bolzano	225,8	Trapani	6,6
Potenza	161,7	Imperia	6,0
Terni	155,7	Messina	5,8
Gorizia	139,1	Trani	5,2
Verbania	111,6	Barletta	3,7
Pordenone	110,6	Crotone	3,4

Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT 2023

Se al verde urbano si aggiungono le aree naturali protette emerge Roma che presenta una copertura complessiva di aree verdi molto più elevata, pari al 35,8% del territorio comunale, composta solo per il 3,6% da aree verdi urbane (oltre 46 milioni di m2) e per il 32,2% da aree naturali protette (415 milioni di m2), una minima parte delle quali ricade anche nel perimetro dell'area urbana. Napoli, come Roma, ha una copertura verde molto elevata, pari al 31,5% della superficie comunale (oltre 37 milioni di m2), ma riconducibile solo in parte ad aree di verde urbano (10,1%) e, in percentuale più elevata, ad aree naturali protette, fra le quali spicca il Parco metropolitano delle Colline di Napoli (oltre 22 milioni di m2).

Aree di forestazione urbana in aumento in tutti i capoluoghi

Trova crescente diffusione nei capoluoghi la forestazione urbana e periurbana, che consiste nella creazione di nuovi boschi a sviluppo naturale, intesi a mitigare uno degli effetti più rilevanti delle alterazioni climatiche dell'ambiente urbano, le già citate "isole di calore". La tutela e il potenziamento delle aree verdi ricopre un ruolo importante nella strategia di contrasto al cambiamento climatico. Diversi programmi comunitari e nazionali, fra cui il Green deal europeo, il Piano nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr) e il Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano, sono indirizzati alla realizzazione di nuove aree verdi e di interventi di forestazione urbana e periurbana come misure di mitigazione del cambiamento climatico.

Il Ministero della Transizione Ecologica ha pubblicato l'avviso pubblico (scaduto ad ottobre 2022) per la presentazione da parte delle Città metropolitane di proposte di intervento di forestazione urbana, periurbana ed extraurbana nelle città metropolitane da finanziare nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza Misura 2 – Componente 4 – Investimento 3.1 "Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano". Si tratta di un investimento di 330 milioni di euro nel triennio 2022/2024, di cui 30 milioni di euro relativi ai "progetti in essere" avviati con il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 9 ottobre 2020, che prevede una serie di azioni da attuare nei 1.200 comuni metropolitani dove risiedono oltre 20 milioni di abitanti. Si tratta di interventi di rimboschimento volti a perseguire gli obiettivi della Strategia nazionale del verde urbano ovvero **tutelare la biodiversità per garantire la piena funzionalità degli ecosistemi; aumentare la superficie e migliorare la funzionalità ecosistemica delle infrastrutture verdi a scala territoriale e del verde costruito; migliorare la salute e il benessere dei cittadini**. Per la predisposizione dei progetti, la realizzazione degli interventi, comprese le attività di monitoraggio, la sostituzione delle fallanze e le cure

colturali, per ogni Città metropolitana è disponibile un importo complessivo predeterminato distinto per annualità e numero di alberi da mettere a dimora. Le Città Metropolitane redigono propri progetti e/o selezionano progetti elaborati dai comuni.

L'avviso pubblico per la presentazione di proposte di intervento di forestazione urbana, periurbana ed extraurbana nelle città metropolitane da finanziare nell'ambito del piano nazionale di ripresa e resilienza misura 2 - componente 4 - investimento 3.1 "tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano" per la predisposizione dei progetti, la realizzazione degli interventi, comprese le attività di monitoraggio, la sostituzione delle fallanze e le cure colturali, per ogni Città metropolitana è disponibile, un importo complessivo distinto per annualità e numero di alberi da mettere a dimora secondo la tabella seguente:

Tabella 19 – Risorse, piante e superfici destinate alla forestazione urbana per città metropolitana, MASE 2022

città	2022			2023			2024		
	Risorse	Piante	ettari	Risorse	Piante	ettari	Risorse	Piante	ettari
Bari	5.500.095	128.000	128	5.500.095	128.000	128	10.331.260	240.000	240
Bologna	4.111.685	96.000	96	4.111.685	96.000	96	7.723.301	180.000	180
Cagliari	2.568.089	58.000	58	2.568.089	58.000	58	4.823.842	112.000	112
Catania	5.066.904	118.000	118	5.066.904	118.000	118	9.517.563	221.000	221
Firenze	4.104.976	95.000	95	4.104.976	95.000	95	7.710.699	179.000	179
Genova	3.020.042	70.000	70	3.020.042	70.000	70	5.672.782	132.000	132
Messina	4.198.969	98.000	98	4.198.969	98.000	98	7.887.253	183.000	183
Milano	5.953.053	138.000	138	5.953.053	138.000	138	11.182.087	260.000	260
Napoli	8.828.989	205.000	205	8.828.989	205.000	205	16.584.182	386.000	386
Palermo	6.893.097	160.000	160	6.893.097	160.000	160	12.947.844	301.000	301
Reggio Calabria	3.943.858	92.000	92	3.943.858	92.000	92	7.408.057	172.000	172
Roma	8.967.455	208.000	208	8.967.455	208.000	208	16.844.274	392.000	392
Torino	7.399.176	172.000	172	7.399.176	172.000	172	13.898.453	323.000	323
Venezia	3.443.611	80.000	80	3.443.611	80.000	80	6.468.405	150.000	150
Totale	74.000.000	1.718.000	1.718	74.000.000	1.718.000	1.718	139.000.000	3.231.000	3.231

Fonte: MASE 2022

Complessivamente si prevede la piantumazione di 6,6 milioni di alberi per 6.600 ettari di nuovi boschi urbani e periurbani. Il "Programma sperimentale", infine, prevede la realizzazione di nuovi spazi verdi in ambito urbano e interventi di forestazione urbana e periurbana nei capoluoghi delle città metropolitane e negli altri comuni con più di 60mila abitanti.

Sulla base di quanto riportato nel Piano Nazionale di Forestazione⁸ parte significativa del tema forestale è rappresentata dalla forestazione in ambito urbano, periurbano ed extraurbano, in particolare nelle aree vaste metropolitane. Insieme alle soluzioni basate sulla natura (Nature Based Solutions - NBS), come infrastrutture e corridoi verdi, tetti e pareti verdi, fitodepurazioni, alberature, parchi e orti urbani, canali e fossi inerbiti di drenaggio, l'importanza delle foreste urbane è riconosciuta come essenziale per consentire alle città di rafforzare la resilienza e l'adattamento ai cambiamenti climatici, migliorando la qualità dell'aria, contrastando le ondate di calore e le alluvioni.

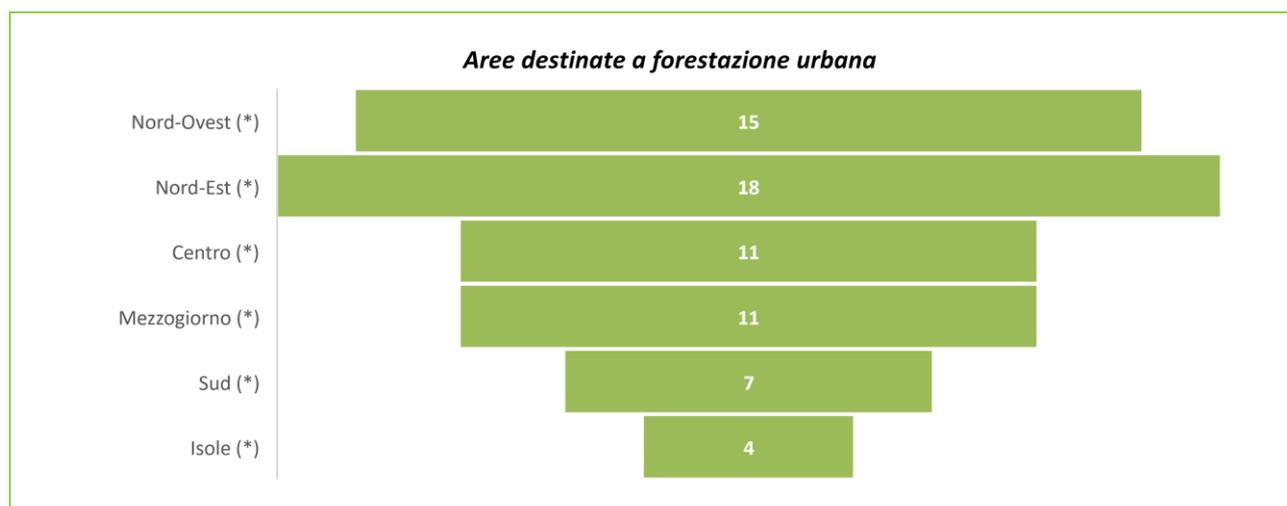
Questa esigenza è riconosciuta anche nella Strategia Forestale Europea che riprende l'obiettivo di mettere a dimora 3 miliardi di alberi entro il 2030 utilizzando principalmente le aree urbane e peri-urbane dove si dovrà piantare "l'albero giusto al posto giusto" (albero coerente con le caratteristiche bio-geografiche e ecologiche dei luoghi).

⁸ Per maggiori informazioni si rimanda al sito del MASE:

https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/bandi/PNRR_INVESTIMENTO_3.1_Allegato_1_Piano_forestazione.pdf

Nel 2021 sono stati realizzati interventi di forestazione urbana in 55 capoluoghi (erano 31 nel 2011 e 47 nel 2020). La superficie dedicata alla forestazione urbana ammonta a oltre 13,6 milioni di m2. La distribuzione è tutt'altro che uniforme, infatti più del 70% degli interventi si colloca al Nord. Negli ultimi 10 anni la superficie dedicata alla forestazione urbana è progressivamente aumentata (+14,9%). Gli incrementi più marcati si sono registrati nei capoluoghi delle Isole (+31,0 %), seguiti da quelli del Nord (16,3%). Decisamente meno significativi gli aumenti al Centro (+6,0%) e al Sud (+2,5%). A fronte di un aumento medio del 15% dal 2011, gli incrementi risultano più alti tra i capoluoghi delle città metropolitane (+22,7%) rispetto a quelli degli altri capoluoghi di provincia (+12,6%).

Figura 38 - Distribuzione delle aree destinate a forestazione urbana nei capoluoghi

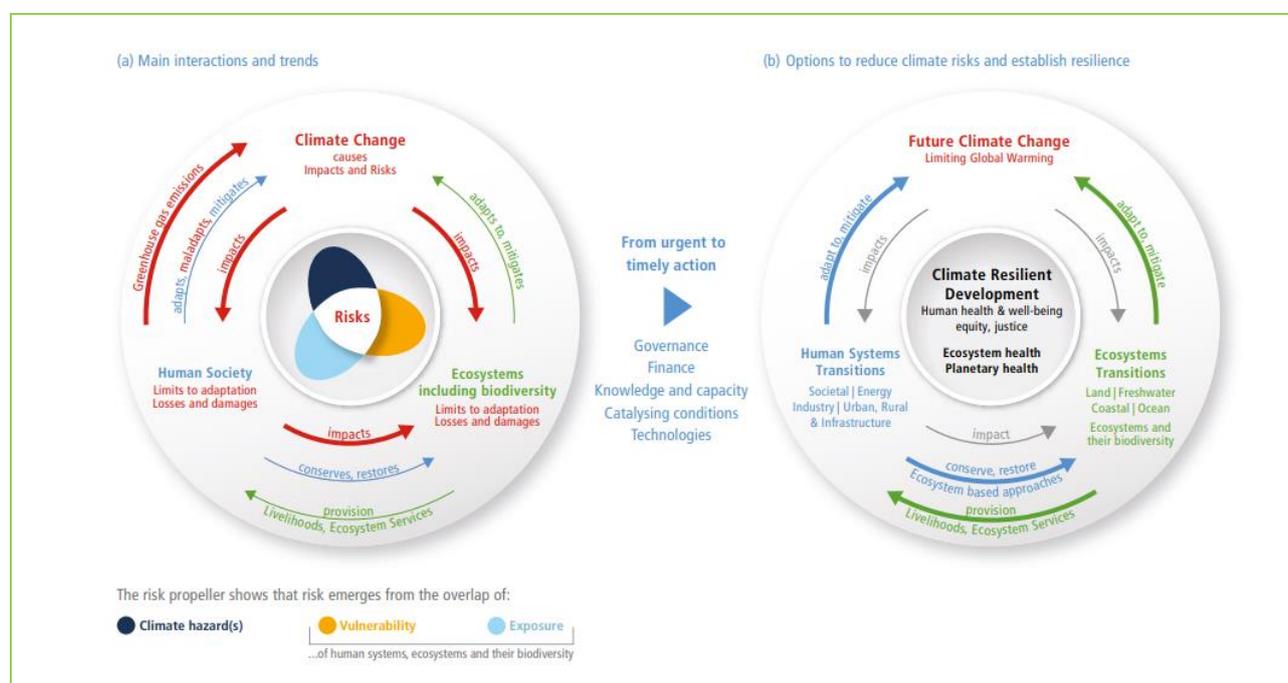


Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT 2023

2.2 Rischi ed impatti

Nel Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR6) dell'IPCC oltre agli scenari previsionali, viene spiegato bene il rapporto tra cambiamento climatico, sviluppo resiliente e rischi⁹. Come è ormai noto il cambiamento climatico è strettamente connesso all'attività umana; il cambiamento climatico, attraverso i pericoli, l'esposizione e la vulnerabilità, genera impatti e rischi che possono essere superiori ai limiti di adattamento e provocare perdite e danni. La società può adattarsi, disadattarsi e mitigare il cambiamento climatico, gli ecosistemi possono adattarsi e mitigare entro certi limiti. Gli ecosistemi e la loro biodiversità forniscono mezzi di sussistenza e servizi ecosistemici. La società umana ha un impatto sugli ecosistemi e può ripristinarli e conservarli.

Figura 39 - Dal rischio climatico allo sviluppo resiliente al clima: clima, ecosistemi (compresa la biodiversità) e società umana come sistemi accoppiati



Fonte: IPCC, 2022

Il raggiungimento degli obiettivi dello sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici, sostenendo così la salute umana, dell'ecosistema e del pianeta, nonché il benessere umano, richiede che la società e gli ecosistemi passino (transizione) verso uno stato più resiliente. Il riconoscimento dei rischi climatici può rafforzare le azioni di adattamento e mitigazione e le transizioni che riducono i rischi. L'azione è resa possibile dalla governance, dalla finanza, dallo sviluppo di conoscenze e capacità, dalla tecnologia e dalle condizioni catalizzanti. La trasformazione comporta transizioni di sistema che rafforzano la resilienza degli ecosistemi e della società.

In (A) i colori delle frecce rappresentano le principali interazioni della società umana (blu), le interazioni dell'ecosistema (inclusa la biodiversità) (verde) e gli impatti dei cambiamenti climatici e delle attività umane, comprese le perdite e i danni, sotto il continuo cambiamento climatico (rosso). In (B) i colori delle frecce rappresentano le

⁹IPCC, Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR6), Impatti, adattamento e vulnerabilità, 2022

interazioni del sistema umano (blu), le interazioni dell'ecosistema (inclusa la biodiversità) (verde) e gli impatti ridotti dei cambiamenti climatici e delle attività umane (grigio).

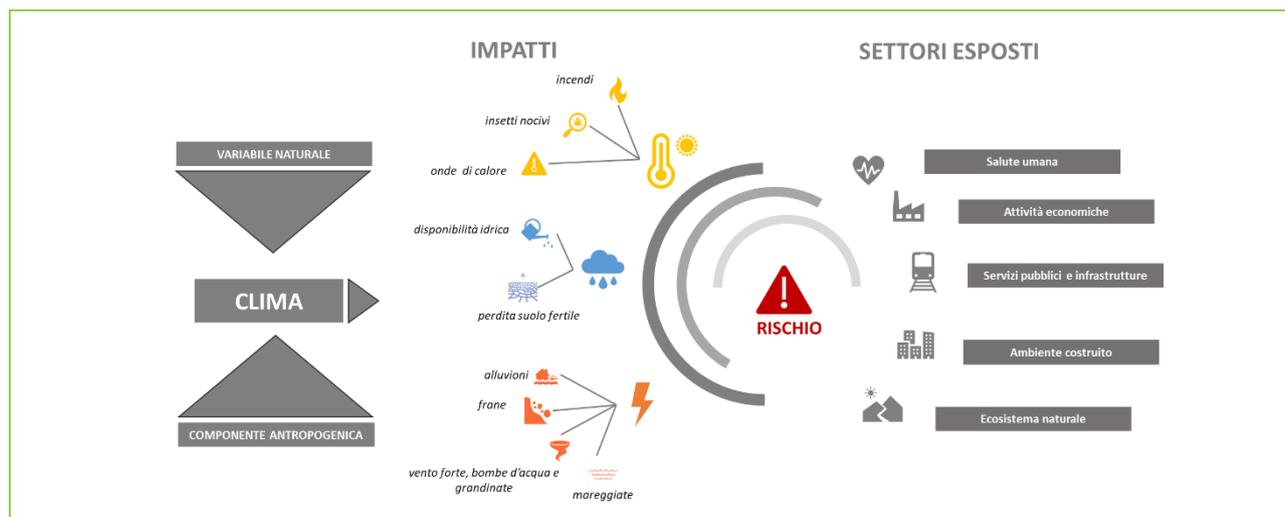
Lo scenario di cambiamento climatico in atto: impatti sui settori

Secondo quanto delineato dalla *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* del MATTM nel 2015¹⁰ i potenziali impatti attesi e le principali vulnerabilità possono essere sintetizzate come segue:

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

¹⁰MATTM, (2015). *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*.

Figura 40 - Impatti del cambiamento climatico sui settori



Fonte: elaborazione CRESME 2022

Il rischio dunque, è concreto e si ripercuote su tutti i settori determinando danni e perdite economiche. Esistono pochi studi che tentano un'analisi complessiva degli impatti sul PIL dei cambiamenti climatici. Tra questi il tentativo più completo è stato fatto da Carraro¹¹ (2008) e dimostra che anche in uno scenario di minimo aumento della temperatura, circa 0,93°C rispetto al 2001, la perdita indotta dai cambiamenti climatici potrebbe essere compresa tra lo 0,12% e lo 0,16% del PIL nel 2050. Usando ad esempio il PIL dell'Italia nel 2009 come riferimento, ciò ammonterebbe a circa 2,5 miliardi di Euro di mancata produzione di beni e servizi. La perdita economica potrebbe arrivare fino allo 0,2% del PIL se la variazione di temperatura fosse di +1,2°C. Gli impatti aumentano in modo esponenziale nella seconda metà del secolo, con una riduzione del PIL nel 2100 sei volte più grande che nel 2050. Questi dati, sostanzialmente confermati dall'unico altro studio disponibile (McCallum et al., 2013), devono essere interpretati con cautela. L'approccio valutativo utilizzato considera solo marginalmente gli eventi estremi e non cattura né gli eventi catastrofici né le dimensioni più sociali degli impatti (quelle ad esempio legate al deterioramento della salute, all'incremento di mortalità, ad eventuali spostamenti forzati delle popolazioni dalle zone colpite dal dissesto idrogeologico, etc.). Si basa poi sul PIL come indicatore economico di impatto, non rileva le perdite di stock, come ad esempio quelle relative ai valori fondiari, ne rappresenta adeguatamente la dimensione ambientale ed ecologica. Lo stesso studio ad esempio evidenzia come, se il danno, anziché in termini di PIL, venisse misurato in termini di conseguenze sulle possibilità di consumo delle famiglie, la perdita sarebbe molto più considerevole, nell'ordine di 20-30 miliardi di Euro. I numeri evidenziati vanno quindi considerati come stime altamente per difetto dei danni potenziali. Stime econometriche più recenti (Kahn 2019¹²), conducono uno studio su dati in panel per 174 Paesi nel periodo 1960-2014, ed identificano una relazione statisticamente rilevante tra temperatura e performance economica nel lungo termine. Proiettandola al futuro, risulta che l'Italia potrebbe perdere lo 0,9%, il 2,56% e il 7,1% del PIL pro capite nello scenario RCP8.5 (aumento medio di temperatura di circa 2°C nel 2050 e superiore ai 4°C nel 2100 rispetto al periodo preindustriale) nel 2030, 2050 e 2100 rispettivamente. Le perdite sarebbero molto più contenute, pari al massimo allo 0,05% del PIL pro capite nel 2100 con la stabilizzazione dell'aumento della temperatura entro i 2°C entro fine secolo. Un ulteriore studio condotto dalla Fondazione per lo

¹¹Carraro, (2008). Cambiamenti climatici e strategie di adattamento in Italia. Una valutazione economica. Il Mulino

¹²Kahn, (2019). Long-Term Macroeconomic Effects of Climate Change: A Cross-Country Analysis. IMF Working Papers

Sviluppo Sostenibile (2019), utilizzando dati su scala sub-nazionale sia climatici che socioeconomici e applicando tecniche di econometria spaziale, evidenzia perdite più elevate pari al 3,7% nel 2050 e dell'8,5% nel 2080 con lo scenario RCP8.5. Lo studio riporta anche alcune considerazioni distributive: la disuguaglianza di reddito tra regioni in seguito agli impatti asimmetrici dei cambiamenti climatici, sempre in uno scenario RCP8.5, incrementerebbe del 16% nel 2050 e del 61% nel 2080. Nonostante la diversità negli approcci adottati, le varie ricerche evidenziano come in uno scenario in cui l'aumento della temperatura rimanesse **al di sotto dei 2°C le perdite economiche sarebbero per il Paese ragionevolmente contenute, per aumentare invece in modo esponenziale per livelli di temperatura più elevati.**

Tutti i settori economici risultano impattati negativamente dai cambiamenti climatici, tuttavia le perdite maggiori vengono a determinarsi nelle reti e nella dotazione infrastrutturale, come conseguenza dell'intensificarsi dei fenomeni di dissesto idrogeologico, in agricoltura e soprattutto nel settore turistico. Ad esempio, un interessante tentativo di quantificazione del danno indotto dagli effetti dei cambiamenti climatici sul settore turistico fatto da McCallum¹³ (2013) riporta alcune stime delle possibili variazioni dei flussi turistici basati sulla semplice variazione delle condizioni di comfort termico associato alle temperature future. In uno scenario di aumento della temperatura di 2°C, si stima una riduzione del 15% degli arrivi internazionali, del 21,6% in uno scenario di aumento di 4°C. Tenendo conto anche del comportamento dei turisti nazionali, l'impatto netto sulla domanda totale italiana risulta in una contrazione del 6,6% e dell'8,9%. Anche il segmento turistico invernale avrebbe ripercussioni dirette. Secondo l'OCSE (Abegg et al., 2007), già in caso di una variazione moderata di temperatura (+1 °C), tutte le stazioni sciistiche del Friuli-Venezia Giulia non avrebbero una copertura nevosa naturale sufficiente a garantire la stagione. Lo stesso accadrebbe al 33%, 32% e 26% delle stazioni in Lombardia, Trentino e Piemonte, rispettivamente. Con un aumento di 4°C solo il 18% di tutte le stazioni operanti nel complesso dell'arco alpino italiano avrebbe una copertura nevosa naturale idonea a garantire la stagione invernale.

13McCallum, (2013). Assessing the implications of climate change adaptation on employment in the EU. European Commission

2.3 Il principio DNSH e le sue ricadute sul settore edilizio

Il 18 giugno 2020, il Parlamento europeo adotta il Regolamento UE 2020/852¹⁴ relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili, legato al pacchetto di finanza sostenibile, come importante contributo all'attualizzazione degli obiettivi del Green Deal Europeo e al conseguimento della neutralità climatica entro il 2050, previsto dagli accordi di Parigi. Il Regolamento sancisce, infatti, la nascita del primo sistema al mondo di classificazione delle attività economiche sostenibili, capace di creare un linguaggio comune che gli investitori potranno usare ovunque quando investono in progetti e attività economiche che hanno significative ricadute positive sul clima e sull'ambiente. Il Regolamento stabilisce sei obiettivi ambientali e consente di etichettare un'attività economica come "sostenibile dal punto di vista ambientale", se questa contribuisce al perseguimento di almeno uno degli obiettivi fissati senza danneggiare significativamente nessuno degli altri. Tali obiettivi sono (art. 9):

- la mitigazione dei cambiamenti climatici;
- l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- l'uso sostenibile e la protezione delle risorse idriche e marine;
- la transizione verso un'economia circolare, inclusa la prevenzione dei rifiuti e l'aumento dell'assorbimento di materie prime secondarie;
- la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;
- la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Per essere eco-compatibile, un'attività deve soddisfare quattro criteri:

- contribuire positivamente ad almeno uno dei sei obiettivi ambientali;
- non produrre impatti negativi su nessun altro obiettivo;
- essere svolta nel rispetto di garanzie sociali minime (per esempio, quelle previste dalle convenzioni dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro – OIL);
- rispettare i criteri tecnici identificati dal Technical Expert Group (TEG).

L'articolo 17 del regolamento sulla tassonomia definisce poi nei seguenti termini ciò che costituisce un "danno significativo" per il perseguimento di tali sei obiettivi ambientali:

- un'attività è considerata dannosa per la mitigazione del cambiamento climatico se porta a significative emissioni di gas serra;
- un'attività è considerata dannosa per l'adattamento al cambiamento climatico se porta ad un aumento dell'impatto negativo del clima attuale e del clima futuro previsto, sull'attività stessa o su persone, natura o beni;

¹⁴ La tassonomia è una classificazione delle attività economiche eco-compatibili concepita come strumento per guidare le scelte di investitori e imprese in vista della transizione verso una crescita economica priva di impatti negativi sull'ambiente e, in particolare, sul clima.

- si considera che un'attività arrechi un danno significativo all'uso sostenibile e alla protezione delle risorse idriche e marine se danneggia il buono stato o il buon potenziale ecologico dei corpi idrici, comprese le acque superficiali e sotterranee, o il buono stato ambientale delle acque marine;
- si ritiene che un'attività arrechi un danno significativo all'economia circolare, compresa la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se porta a significative inefficienze nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto delle risorse naturali, o se aumenta significativamente la generazione, l'incenerimento o lo smaltimento dei rifiuti, o se lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti può causare danni ambientali significativi e a lungo termine;
- si considera che un'attività danneggi significativamente la prevenzione e il controllo dell'inquinamento se porta ad un aumento significativo delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel terreno;

Si considera che un'attività arrechi un danno significativo alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi se è significativamente dannosa per il buono stato e la resilienza degli ecosistemi, o dannosa per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse dell'Unione.

Figura 41 - Obiettivi del Regolamento UE 2020/852



Fonte: CRESME 2022

La tassonomia dell'UE è uno strumento destinato alle imprese e agli investitori ed introduce criteri di prestazione chiari per stabilire quali attività apportano un contributo sostanziale agli obiettivi del Green Deal. Questi criteri creano un linguaggio comune che consente a imprese e investitori di comunicare le proprie attività verdi con maggiore credibilità e li aiuta a orientarsi nella transizione in corso. In particolare il regolamento è rivolto a:

- alle misure adottate dagli Stati membri o dall'Unione che stabiliscono obblighi per i partecipanti ai mercati finanziari o gli emittenti in relazione a prodotti finanziari o obbligazioni societarie resi disponibili come ecosostenibili;
- ai partecipanti ai mercati finanziari che mettono a disposizione prodotti finanziari;
- alle imprese soggette all'obbligo di pubblicare una dichiarazione di carattere non finanziario o una dichiarazione consolidata di carattere non finanziario

Il regolamento comprende tredici settori come l'energia, la silvicoltura, l'industria, i trasporti e l'edilizia e copre le attività economiche di circa il 40% delle società quotate, in settori responsabili di quasi l'80% delle emissioni dirette di gas a effetto serra in Europa, contribuendo in modo significativo a sostenere la transizione, in particolare per i settori ad alta intensità di carbonio, che richiedono cambiamenti urgenti. Emerge dunque la necessità di trovare chiari indicatori di monitoraggio delle azioni intraprese al fine di veicolare gli investimenti.

Applicazione del principio DNSH alle azioni previste nel PNRR

I criteri tecnici riportati nelle valutazioni DNSH costituiscono elementi guida lungo tutto il percorso di realizzazione degli investimenti e delle riforme del PNRR. **Le amministrazioni sono chiamate a garantire concretamente che ogni misura non arrechi un danno significativo agli obiettivi ambientali, adottando specifici requisiti in tal senso nei principali atti programmatici e attuativi.** L'obiettivo deve essere quello di indirizzare gli interventi finanziati e lo sviluppo delle riforme verso le ipotesi di conformità o sostenibilità ambientale previste, coerentemente con quanto riportato nelle valutazioni DNSH operate per le singole misure nel PNRR.

A questo scopo il 30 dicembre 2021 è stata pubblicata dalla Ragioneria generale dello Stato la **Circolare n. 32**, contenente la *"Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (Dnsh)"*. L'art. 18 del *"Dispositivo per la ripresa e la resilienza"* (Regolamento UE n. 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei *"PNRR"* debbano soddisfare il principio di non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali. Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del **"Do No Significant Harm" (DNSH)**, con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili, di cui all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852 *ex-ante*, in itinere e *ex-post*. Nello specifico, la Guida si compone di:

- una mappatura delle misure del *"PNRR"*, che ha la funzione di associare ad ogni misura i Settori di attività che potrebbero essere svolte per la realizzazione degli Interventi;
- delle Schede tecniche relative a ciascun Settore di attività (per esempio, costruzione di nuovi edifici, fotovoltaico, ciclabili), la cui funzione è quella di contestualizzare i Principi guida del *"DNSH"* per il Settore e fornire i vincoli per garantire il Principio del *"DNSH"*, nonché i riferimenti normativi nazionali ed europei ed esempi di elementi di verifica;
- check list di verifica e controllo per ciascun Settore di attività, che riassumono in modo molto sintetico i principali elementi di verifica richiesti nella corrispondente Scheda tecnica.

I criteri tecnici riportati nelle autovalutazioni DNSH del PNRR costituiscono elementi guida lungo tutto il percorso di realizzazione degli investimenti e delle riforme. **Le amministrazioni sono chiamate a garantire concretamente che ogni misura non arrechi un danno significativo agli obiettivi ambientali, adottando specifici requisiti in tal senso nei principali atti programmatici e attuativi.** In particolare, **gli impegni presi dovranno essere tradotti con precise avvertenze e monitorati dai primi atti di programmazione della misura fino al collaudo/certificato di regolare esecuzione degli interventi. Sarà opportuno esplicitare gli elementi essenziali necessari all'assolvimento del DNSH nei decreti di finanziamento e negli specifici documenti tecnici di gara, eventualmente prevedendo meccanismi amministrativi automatici che comportino la sospensione dei pagamenti e l'avocazione del procedimento in caso di mancato rispetto del DNSH.** Allo stesso modo, una volta attivati gli appalti, sarà utile che il documento d'indirizzo alla progettazione fornisca indicazioni tecniche per l'applicazione progettuale delle prescrizioni finalizzate al rispetto del

DNSH, mentre i documenti di progettazione, capitolato e disciplinare dovrebbero riportare indicazioni specifiche finalizzate al rispetto del principio affinché sia possibile riportare nei SAL una descrizione dettagliata sull'adempimento delle condizioni imposte dal rispetto del principio.

Si riporta di seguito un esempio di scheda tecnica applicata alle nuove costruzioni estratto e sintetizzato dalla Guida per rendere più esplicito il contenuto e la finalità della valutazione.

Esempio di scheda tecnica per la costruzione di nuovi edifici¹⁵

Scheda 01 - Costruzione di nuovi edifici				
Tempo di svolgimento delle verifiche		Elemento di controllo	Esito (Si/No/Non applicabile)	Commento
Ex-ante		L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.		
		Adozione delle necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica		
		E' stato redatto il report di analisi dell'adattabilità?		
		E' stato redatto il Piano di gestione rifiuti, ove richiesto dalle normative regionali o nazionali?		
		Sono disponibili le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?		
		E' presente un piano ambientale di cantierizzazione, ove previsto dalle normative regionali o nazionali?		
		E' presente una relazione tecnica di Caratterizzazione della qualità dei terreni e delle acque di falda per superficie superiore a 1.000m ²		
Ex-post	1	Attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero.		
	2	E' presente un'asseverazione di soggetto abilitato attestante che l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile (EPgl,nren) dell'edificio sia inferiore per una quota almeno pari al 20% rispetto all'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile di riferimento necessario ad accedere alla classificazione A4 di prestazione energetica?		
	3	Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata.		
	4	E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?		
	5	Sono presenti le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate in modo che garantiscano il rispetto degli standard internazionali di prodotto?		
	6	Sono presenti delle certificazioni di prodotto relative alle forniture installate in linea con i requisiti richiesti?		
	7	Sono presenti le certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente per l'80% del legno vergine?		
	8	Sono presenti le schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)?		

Scheda 01 - Costruzione di nuovi edifici

¹⁵ https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/circolari/2021/circolare_n_32_2021/

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento
Ex-ante	1	L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.		
	2	Adozione delle necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica		
	3	E' stato redatto il report di analisi dell'adattabilità?		
	5	E' stato redatto il Piano di gestione rifiuti, ove richiesto dalle normative regionali o nazionali?		
	6	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?		
	7	E' presente un piano ambientale di cantierizzazione, ove previsto dalle normative regionali o nazionali?		
	8	E' presente una relazione tecnica di Caratterizzazione della qualità dei terreni e delle acque di falda per superficie superiorio a 1.000m2		
	9	Per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata verificata la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea)?		
	Ex-post	1	Attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero.	
1		Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata.		
2		E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?		
3		Sono presenti le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate in modo che garantiscano il rispetto degli standard internazionali di prodotto?		
4		Sono presenti delle certificazioni di prodotto relative alle forniture installate in linea con i requisiti richiesti?		
5		Sono presenti le certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente per l'80% del legno vergine?		
6		Sono presenti le schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)?		
7				

A. Codici NACE: Questa scheda fornisce indicazioni gestionali ed operative per tutti gli interventi che prevedano la costruzione di edifici correlati ai seguenti codici NACE: F41.1, F41.2: Costruzione di nuovi edifici.

B. Applicazione: La presente scheda si applica a qualsiasi investimento che preveda la costruzione di nuovi edifici residenziali e non residenziali (progettazione e realizzazione) e alle relative pertinenze (parcheggi o cortili interni, altri manufatti o vie di accesso, etc.)

C. Principio guida: I nuovi edifici e le relative pertinenze devono essere progettati e costruiti per ridurre al minimo l'uso di energia e le emissioni di carbonio, durante tutto il ciclo di vita. Pertanto, per non compromettere il rispetto del principio DNSH, non sono ammessi edifici ad uso produttivo o similari destinati a:

- estrazione, lo stoccaggio, il trasporto o la produzione di combustibili fossili, compreso l'uso a valle;
- attività nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) che generano emissioni di gas a effetto serra previste non inferiori ai pertinenti parametri di riferimento;
- attività connesse alle discariche di rifiuti, agli inceneritori e agli impianti di trattamento meccanico biologico.

Pertanto, gli investimenti che riguardano questa attività economica possono ricadere nei due seguenti regimi:

- Regime 1: Contribuire sostanzialmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici;
- Regime 2: Mero rispetto del "do no significant harm".

Al contempo, va prestata attenzione all'adattamento dell'edificio ai cambiamenti climatici, all'utilizzo razionale delle risorse idriche, alla corretta selezione dei materiali, alla corretta gestione dei rifiuti di cantiere.

Le soluzioni realizzative, i materiali ed i componenti utilizzati dovranno garantire il rispetto dei CAM vigenti.

D. VINCOLI DNSH:

1. Mitigazione del cambiamento climatico

Qualora l'intervento ricada in un Investimento per il quale è stato definito un contributo sostanziale (nella matrice evidenziato con Regime 1), le procedure dovranno prendere in considerazione i seguenti criteri:

- presentino una domanda di energia primaria globale non rinnovabile inferiore del 20% alla domanda di energia primaria non rinnovabile risultante dai requisiti NZEB (edificio a energia quasi zero)
- L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.

Elementi di verifica ex ante (In fase di progettazione)

- Adozione delle necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica comprovato dalla Relazione Tecnica.

Elementi di verifica ex post

- Attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero;
- Asseverazione di soggetto abilitato attestante che l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile (EPgl,nren) dell'edificio sia inferior per una quota almeno pari al 20% rispetto all'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile di riferimento necessario ad accedere alla classificazione A4 di prestazione energetica.

Qualora l'intervento ricada in un Investimento per il quale non è previsto un contributo sostanziale (nella matrice evidenziato con Regime 2) i requisiti DNSH da rispettare sono i seguenti:

- Il fabbisogno di energia primaria globale non rinnovabile che definisce la prestazione energetica dell'edificio risultante dalla costruzione non supera la soglia fissata per i requisiti degli edifici a energia quasi zero (NZEB, nearly zero-energy building) nella normativa nazionale che attua la direttiva 2010/31/UE. La prestazione energetica è certificata mediante attestato di prestazione energetica "as built" (come costruito);
- L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.

Elementi di verifica ex ante (In fase di progettazione)

- Adozione delle necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica

Elementi di verifica ex post

- Attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero.

2. Adattamento ai cambiamenti climatici

Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento, si dovrà eseguire una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità con la quale identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella nella Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (Ue) che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

La valutazione dovrà essere condotta realizzando i seguenti passi:

- svolgimento di uno screening dell'attività per identificare quali rischi fisici legati al clima dall'elenco nella sezione II della citata appendice possono influenzare il rendimento dell'attività economica durante la sua vita prevista;
- svolgimento di una verifica del rischio climatico e della vulnerabilità per valutare la rilevanza dei rischi fisici legati al clima sull'attività economica, se l'attività è valutata a rischio da uno o più dei rischi fisici legati al clima elencati nella sezione II della citata appendice;

- valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico identificato legato al clima.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità deve essere proporzionata alla scala dell'attività e alla sua durata prevista, in modo tale che: (a) per le attività con una durata di vita prevista inferiore ai 10 anni, la valutazione sarà eseguita, almeno utilizzando proiezioni climatiche alla scala più piccola appropriata; (b) per tutte le altre attività, la valutazione viene eseguita utilizzando la più alta risoluzione disponibile, proiezioni climatiche allo stato dell'arte attraverso la gamma esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per gli investimenti principali. Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto dello stato dell'arte della scienza per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con i più recenti rapporti del Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici, con le pubblicazioni scientifiche peer-reviewed e con modelli open source o a pagamento. Per le attività esistenti e le nuove attività che utilizzano beni fisici esistenti, dovranno essere implementate soluzioni fisiche e non fisiche ("soluzioni di adattamento"), per un periodo di tempo fino a cinque anni, capaci di ridurre i più importanti rischi fisici climatici identificati che sono materiali per quell'attività. Un piano di adattamento per l'implementazione di tali soluzioni dovrà essere elaborato di conseguenza, uniformando il dimensionamento minimo delle scelte progettuali all'evento più sfavorevole potenzialmente ripercorribile adottando criteri e modalità definite dal quadro normativo vigente al momento della progettazione dell'intervento, in sua assenza, operando secondo un criterio di Multi Hazard Risk Assessment, che tenga conto dei seguenti parametri ambientali specifici dell'intervento. Le soluzioni adattative identificate secondo le modalità in precedenza descritte, dovranno essere integrate in fase di progettazione ed implementate in fase realizzativa dell'investimento. Queste non dovranno influenzare negativamente gli sforzi di adattamento o il livello di resilienza ai rischi fisici del clima di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche. Le soluzioni adattative dovranno essere coerenti con le strategie e i piani di adattamento locali, settoriali, regionali o nazionali.

Elementi di verifica ex ante (In fase di progettazione)

- Redazione del report di analisi dell'adattabilità

Elementi di verifica ex post

- Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata.

3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

A tal fine gli interventi dovranno garantire il risparmio idrico delle utenze. Pertanto, oltre alla piena adozione del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017, Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" per quanto riguarda la gestione delle acque, le soluzioni tecniche adottate dovranno rispettare gli standard internazionali di prodotto nel seguito elencati:

- EN 200 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 816 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a chiusura automatica PN 10";
- EN 817 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali";
- EN 1111 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) - Specifiche tecniche generali";
- EN 1112 "Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 1113 "Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali", che include un metodo per provare la resistenza alla flessione del flessibile;
- EN 1287 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici a bassa pressione - Specifiche tecniche generali";
- EN 15091 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica"

A tal fine è possibile consultare il sito <http://www.europeanwaterlabel.eu/>.

Elementi di verifica ex ante (In fase di progettazione)

- Prevedere impiego dispositivi in grado di garantire il rispetto degli Standard internazionali di prodotto;

Elementi di verifica ex post

- Presentazione delle certificazioni di prodotto relative alle forniture installate.

4. Economia circolare

Il requisito da dimostrare è che almeno l'70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel Capitolo 17 Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati (ex Dlgs 152/06), sia inviato a recupero (R1-R13). Pertanto, oltre all'applicazione del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", relativo ai requisiti di Disassemblabilità, sarà necessario avere contezza della gestione dei rifiuti.

Elementi di verifica ex ante (In fase di progettazione)

- Redazione del Piano di gestione rifiuti.

Elementi di verifica ex post

- Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerge la destinazione ad una operazione "R".

5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

Tale aspetto coinvolge:

- i materiali in ingresso;
- la gestione ambientale del cantiere;
- eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda, ove presenti, per nuove costruzioni realizzate all'interno di aree di estensione superiore a 1000 m2

Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate. Per la gestione ambientale del cantiere dovrà redatto specifico Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali. Tali attività sono descritte all'interno del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici". Per le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs 152/06 Testo unico ambientale.

Elementi di verifica generali

- Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate;
- Valutazione del rischio Radon;
- Piano ambientale di cantierizzazione, ove previsto dalle normative regionali o nazionali;
- Relazione tecnica di Caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda.

Elementi di verifica ex ante (In fase progettuale)

- Redazione del Piano di Gestione dei Rifiuti;
- Redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali;
- Verificare sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa;
- Verifica del rischio Radon associato all'area di costruzione e definizione delle eventuali soluzioni di mitigazione e controllo da adottare;
- Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere.

Elementi di verifica ex post

- Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti e le modalità di gestione da cui emerge la destinazione ad una operazione "R";
- Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito;
- Radon - Dare evidenze implementazione eventuali soluzioni di mitigazione e controllo identificate.

6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi

Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, gli edifici non potranno essere costruiti all'interno di:

- terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio;
- terreni che corrispondono alla definizione di foresta stabilita dalla legislazione nazionale utilizzata nell'inventario nazionale dei gas a effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della FAO.
- Siti di Natura 2000

Pertanto, fermo restando i divieti sopra elencati, per gli impianti situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) deve essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc. Nel caso di utilizzo di legno per la costruzione di strutture, rivestimenti e finiture, dovrà essere garantito che 80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale.

Elementi di verifica ex ante (In fase progettuale):

- Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate
- Per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, verificare la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea).
- Verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (Certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente per il legno vergine o da recupero/riutilizzo);

Elementi di verifica ex post

- Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente sia per il legno vergine;
- Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo).

E. PERCHÉ I VINCOLI? Le criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento alla luce dei criteri DNSH sono:

Mitigazione del cambiamento climatico

- Consumo eccessivo di fonti fossili ed emissioni di gas climalteranti

Adattamento ai cambiamenti climatici

- Ridotta resistenza agli eventi meteorologici estremi e mancanza di resilienza a futuri aumenti di temperatura in termini di condizioni di comfort interno

Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

- Eccessivo consumo di acqua dovuto a sistemi idrici inefficienti
- Interferenza della struttura con la circolazione idrica superficiale e sotterranea

- Impatto del cantiere sul contesto idrico locale (inquinamento)
- Eccessiva produzione di rifiuti e gestione inefficiente degli stessi;

Economia circolare

- Trasporto a discarica e/o incenerimento di rifiuti da costruzione e demolizione, che potrebbero essere altrimenti efficientemente riciclati/riutilizzati
- Eccessiva produzione di rifiuti e gestione inefficiente degli stessi;

Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

- Presenza di sostanze nocive nei materiali da costruzione
- Presenza di contaminanti nei componenti edilizi e di eventuali rifiuti pericolosi da costruzione e demolizione derivanti dalla ristrutturazione edilizia
- Presenza di contaminanti nel suolo del cantiere

Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi

- Inappropriata localizzazione dell'edificio; impatti negativi sugli ecosistemi se la costruzione avviene in un'area di conservazione o in un'area ad alto valore di biodiversità;
- Rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste non gestite in modo sostenibile e certificate.

Gli elementi di novità derivanti dall'applicazione del DNSH rispetto alla normativa vigente riguardano:

- **I traguardi energetici da raggiungere, qualora sia stato condiviso con la Commissione un "contributo sostanziale" alla mitigazione dei cambiamenti climatici di tale investimento. In tal caso la domanda di energia primaria negli edifici finanziati dal PNRR deve essere inferiore del 20% alla domanda di energia primaria risultante dai requisiti NZEB (edificio a energia quasi zero).**
- **L'obbligo di adottare per i nuovi edifici, ricadenti in Investimenti per il quale non è stato previsto un contributo sostanziale, di adottare requisiti NZEB**
- **La verifica dell'adattamento dell'edificio ai cambiamenti climatici;**
- **L'adozione di apparecchiature per l'erogazione dell'acqua che garantiscono il risparmio idrico (<http://www.europeanwaterlabel.eu/>);**
- **Per aree superiori a 1.000 mq l'obbligo di svolgere una caratterizzazione del sito ai sensi del D.Lgs.152/2006¹⁶.**
- **Almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi derivanti da materiale da demolizione e costruzione (calcolato rispetto al loro peso totale) prodotti durante le attività di costruzione e demolizione sia inviato a recupero.**
- **In caso di costruzioni in legno, 80% del legno utilizzato dovrà essere certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente e non dovranno essere coinvolti suoli di pregio naturalistico. In tal caso, saranno adottate tutte le misure precauzionali previste dal nostro ordinamento, quali ad es. la valutazione di incidenza, la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc.)**

¹⁶ Si precisa che l'obbligo di caratterizzazione per aree superiori a 1000 mq riguarda la realizzazione di impianti di recupero di rifiuti non pericolosi e pericolosi.

2.4 Impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente costruito

All'interno di questo processo sempre più attento alla misurazione della sostenibilità delle scelte rientra anche la possibilità di **valutare la qualità dello sviluppo urbano**. Qualsiasi evento negativo in città, infatti, si amplifica in maniera esponenziale rispetto a ciò che accadrebbe in realtà con bassa densità abitativa. Qui si concentrano i maggiori problemi legati alla gestione delle risorse naturali ed energetiche, nonché quelli relativi alla mobilità e all'inquinamento, al disagio sociale, all'accesso alla casa. Dunque, le molteplici sfide che le aree urbane si trovano a fronteggiare sono strettamente interconnesse. Lo sviluppo urbano sostenibile non può che essere integrato e coniugare aspetti economici, ambientali, climatici, sociali e demografici.

Progettare la città in maniera sostenibile è sicuramente uno dei modi raggiungere gli obiettivi di protezione del clima e di contrasto ai cambiamenti climatici. **La pianificazione sostenibile di infrastrutture verdi e blu diventa sempre più spesso uno strumento per le amministrazioni per dare risposta alla vulnerabilità del territorio e ai bisogni delle comunità locali**. Si progettano reti, verdi e blu, alle diverse scale di riferimento, dagli spazi pubblici agli spazi privati. Questo tipo di progettazione presuppone un approccio multiscalare che permette di mettere contemporaneamente in campo azioni che interessano più ambiti, livelli e tipologie di pianificazione: strategica, settoriale, generale, attuativa. Ogni scala ed ogni piccolo intervento conta ed ogni occasione di revisione in chiave rigenerativa dei tessuti urbani può e deve costituire un'opportunità per l'adattamento climatico. **Uno dei migliori strumenti da utilizzare per la pianificazione sostenibile dello sviluppo urbano sono le infrastrutture verdi e blu** che rappresentano una «una rete strategicamente pianificata di aree naturali e seminaturali, con altri elementi ambientali, progettata e gestita per fornire un'ampia gamma di servizi ecosistemici. Incorporano spazi verdi (o blu, se comprende ecosistemi acquatici) e altri elementi fisici in aree terrestri (comprese quelle costiere) e marine. Sono delle vere e proprie soluzioni progettuali sito-riferite ovvero sono finalizzate a trovare soluzioni alle criticità dell'ambito di riferimento e del contesto di scala vasta in cui è inserito, valorizzando le caratteristiche e le risorse presenti.

Esse non rappresentano l'unica soluzione praticabile alla scala urbana ma sono una soluzione durevole, a basso costo, incentivata anche a scala europea poiché affrontano i problemi legati ai cambiamenti climatici, fornendo al contempo vantaggi ambientali, sociali ed economici.

Queste soluzioni possono essere applicate tanto alla scala edilizia quanto alla scala urbana. Alla scala edilizia si può lavorare in maniera integrata con la rete delle infrastrutture verdi e blu; le azioni collegate possono riguardare interventi come i tetti verdi (con vantaggi nella regolazione del runoff, oltre che di miglioramento energetico), facciate verdi, la depavimentazione delle aree pertinenziali, la piantagione di alberi, sistemi di recupero e riuso delle acque piovane. Queste stesse soluzioni in forme differenti, possono essere applicate anche alla scala urbana e vengono declinate nelle forme progettuali di de-pavimentazione di spazi di pertinenza delle attività e dei servizi, creazione di piazze d'acqua, di vasche d'accumulo, nella creazione di ambiti forestazione urbana. Gli obiettivi sono gli stessi ovvero comfort termico, miglioramento del microclima, gestione delle acque meteoriche. **In generale questi elementi progettuali fanno riferimento all'utilizzo di tecniche Nature-Based Solutions (NBS), tradotto come soluzioni basate sulla natura.**

L'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) definisce le NBS come *“azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile, e recuperare gli ecosistemi naturali o modificati, che affrontano sfide sociali in modo efficace*

ed adattivo, fornendo al contempo benefici nei confronti del benessere umano e della biodiversità”; la UE nel 2021 formula una definizione più operativa definendole come “Soluzioni ispirate e supportate dalla natura, convenienti, che forniscono contemporaneamente benefici ambientali, sociali ed economici e aiutano a costruire la resilienza. Tali soluzioni portano natura, caratteristiche e processi naturali sempre più diversificati nelle città, nei paesaggi e nei paesaggi marini, attraverso interventi adattati a livello locale, efficienti sotto il profilo delle risorse e sistemici.”

Figura 42 - Definizioni di NbS secondo International Union for Conservation of Nature (IUCN)



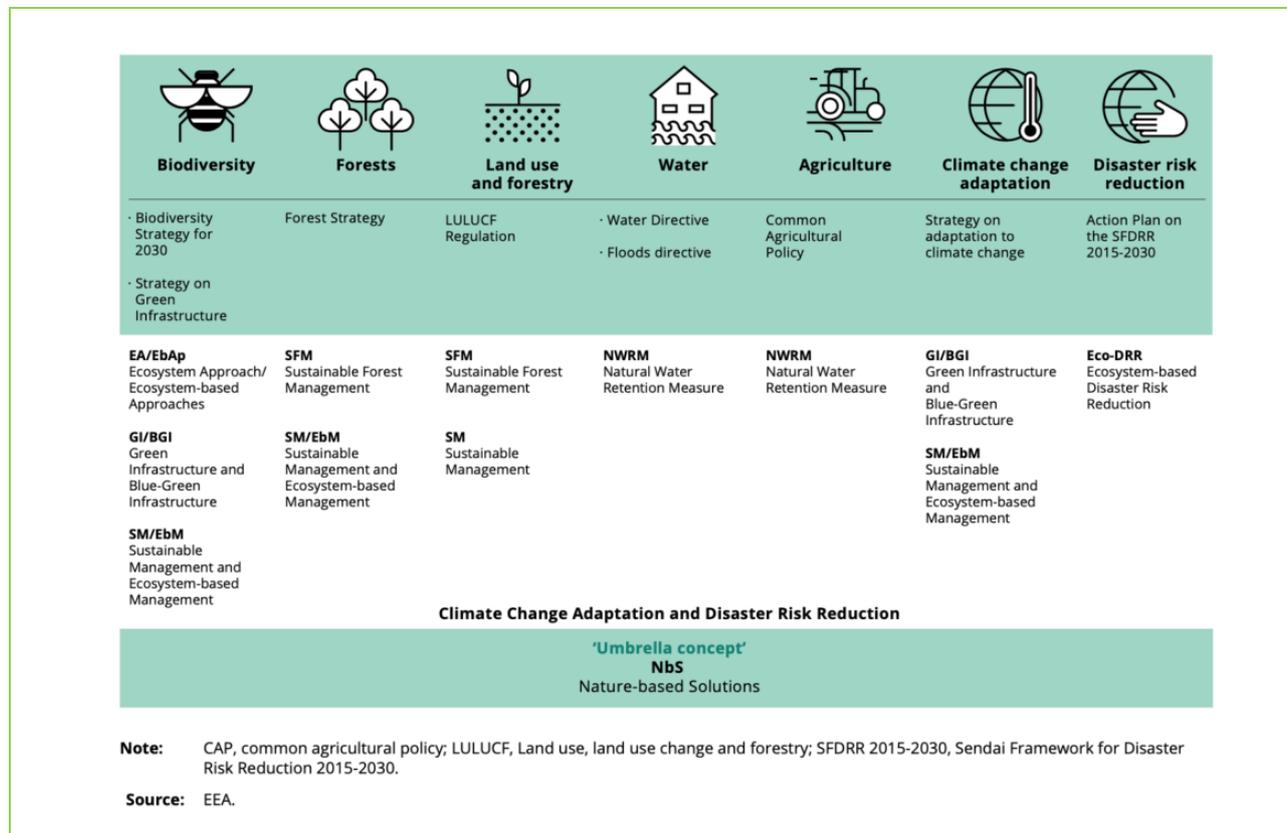
Fonte: IUCN

Nonostante le diverse accezioni, la maggior parte delle definizioni convergono sulla opportunità di **utilizzare la natura per creare sistemi socio-ecologici sostenibili, in grado di promuovere il benessere umano a livello locale, a livello regionale o globale attraverso soluzioni che dal punto di vista tecnico siano alternative alle soluzioni tradizionali “grigie”**, perché usano, si ispirano o imitano gli elementi naturali per rispondere a un’esigenza di carattere prettamente funzionale. Tali soluzioni si caratterizzano per la possibilità di essere aggregate in sistemi multifunzionali in grado di generare significativi valori aggiunti superiori alla semplice sommatoria delle singole soluzioni.

Le NbS nascono da un approccio ecosistemico: gli ecosistemi producono una gamma diversificata di servizi da cui dipende il nostro benessere, dallo stoccaggio del carbonio al controllo delle inondazioni, dalla stabilizzazione di coste e pendii alla fornitura di aria e acqua pulita, cibo, carburante, medicine e risorse genetiche. Hanno un così detto approccio

NbS comprende dunque altri termini, tra cui: approcci basati sugli ecosistemi, adattamento basato sugli ecosistemi, riduzione del rischio di disastri basata sugli ecosistemi, infrastrutture verdi/infrastrutture blu e verdi e gestione sostenibile/gestione basata sugli ecosistemi/gestione sostenibile delle foreste.

Figura 43 - NbS e i settori che vi sono associati nelle politiche dell'Unione Europea



Fonte: EEA

Il Report 01/2021 della EEA "Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction", nel riconoscere l'efficacia delle NBS nell'affrontare il problema delle alte temperature e delle inondazioni nelle città secondo un approccio integrato che cerca di dare soluzioni a più rischi contemporaneamente e a fornire benefici per l'ambiente e la società (EEA, 2020), individua una serie di vantaggi e svantaggi delle NBS.

Le NBS urbane offrono molteplici vantaggi nell'affrontare la qualità dell'aria, la salute e il benessere degli abitanti delle città, sono efficaci per il sequestro di carbonio, per il risparmio energetico, ma anche per la produzione alimentare locale, la biodiversità e il miglioramento della qualità e della quantità di risorse idriche. Tra i vantaggi documentati si hanno:

- il miglioramento della biodiversità in ambito urbano
- la migliore gestione dell'acqua
- la regolazione delle temperature
- il miglioramento della qualità dell'aria

Le NBS possono, tuttavia, fornire disservizi se non bene progettate, pianificate o adeguatamente mantenute; ad esempio, l'opzione di scelta di alcune specie vegetali può aumentare le emissioni di composti organici volatili e polline; la prevalenza di vegetazione bassa e densa può creare pericolosità ambientali; l'uso dell'acqua di irrigazione per gli spazi verdi urbani potrebbe esercitare una pressione aggiuntiva sull'approvvigionamento idrico delle città durante la siccità.

Sebbene i benefici complessivi delle NBS urbane possano superare i disservizi, è importante mitigare gli effetti negativi per garantirne la pubblica accettazione. Le NBS urbane possono inoltre portare a compromessi con altre attività, se lo spazio urbano è scarso e la concorrenza è alta. Ad esempio, le politiche emergenti sul solare fotovoltaico possono annullare i piani per i tetti verdi, anche se la combinazione di entrambi sarebbe molto utile; o piani urbanistici per creare alloggi a prezzi accessibili nelle aree centrali (ad esempio su aree dismesse abbandonate) potrebbe essere in contrasto con la creazione di un grande parco urbano che fornisce un gamma di servizi ecosistemici regolatori e culturali per la città. Sarebbe quindi necessaria una valutazione olistica e approfondita per decidere la soluzione migliore o operare un compromesso.

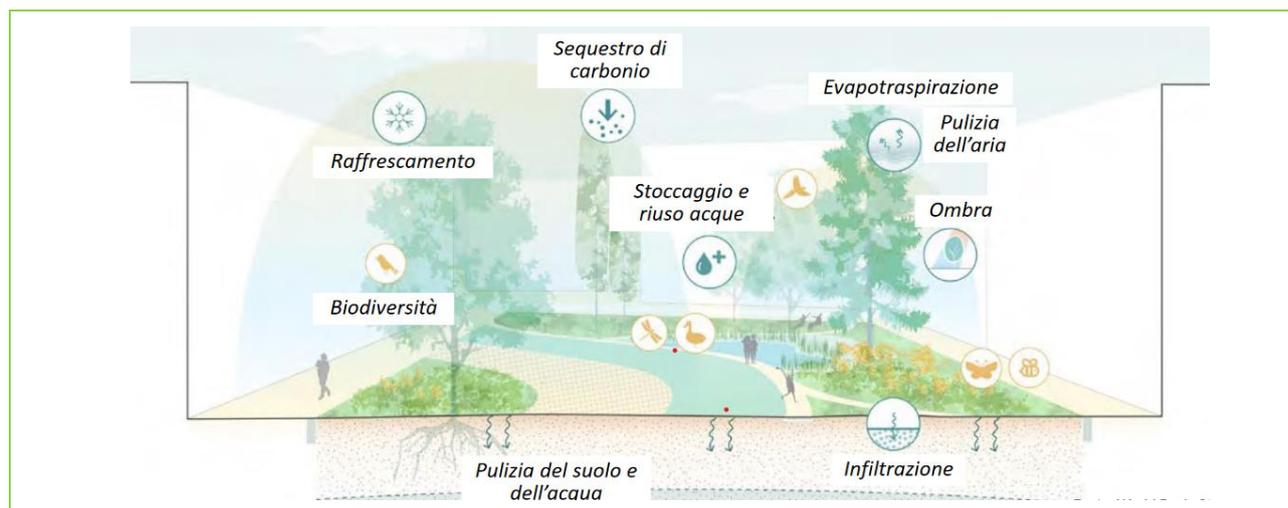
Sulla base degli esiti del progetto **S.O.S. 4 LIFE – Save Our Soil for LIFE** (LIFE15 ENV/IT/000225) si possono individuare tre famiglie di NBS per la rigenerazione urbana:

- **spazi aperti urbani:** ad esempio foreste urbane, giardini alberati, pocket garden, desigillazione di aree parcheggio, piazze minerali alberate, strade alberate, orti e giardini condivisi, corti interne;
- **sistemi di drenaggio e stoccaggio delle acque:** ad esempio pavimentazioni drenanti, trincee e pozzi infiltranti, fossati inondabili, giardini umidi, piazze inondabili
- **soluzioni per gli edifici:** ad esempio green roofs, green walls, nano gardens, cool roofs, facciate integrate, corti interne, schermature

Spazi aperti urbani

È riconosciuta la capacità dei parchi di ridurre la temperatura dell'aria e della superficie a terra; le superfici erbose esposte al sole possono essere 2-4 °C più fredde delle superfici in cemento e gli alberi abbassano le temperature dell'aria fino a 5-7 °C per effetto dell'ombreggiatura e dell'evapotraspirazione. I parchi urbani, sono in media più freschi durante il giorno rispetto alle aree edificate e oltre a mitigare l'isola di calore urbana, parchi urbani e foreste possono anche regolare l'acqua piovana e quindi mitigare i rischi di alluvione intercettando le precipitazioni, e favorendone la evapotraspirazione. Allo stesso modo, le aree urbane con il 50-90 % di copertura impermeabile possono perdere il 40-83% delle acque meteoriche, mentre un bosco, solo il 13%.

Figura 44 - Principali processi connessi alle soluzioni NBS per gli spazi aperti urbani



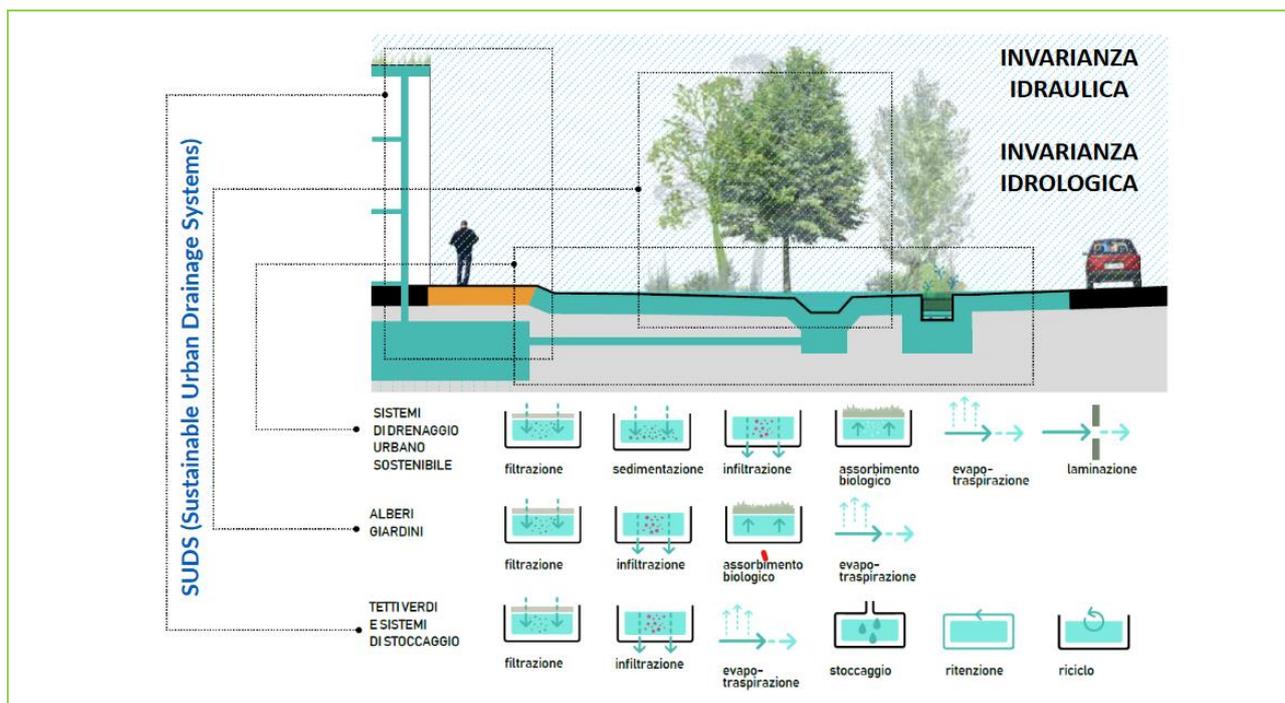
Fonte: S.O.S. 4 LIFE – Atti seminario di rigenerazione urbana 2021, Progetto Save Our Soil for LIFE

Questi benefici riguardano anche la presenza di verde all'interno degli spazi costruiti: gli alberi lungo le strade e nelle piazze possono contribuire a ridurre la velocità di deflusso dell'acqua piovana durante eventi caratterizzati da forti precipitazioni, anche se l'entità di questo beneficio dipende dalla densità, dalle dimensioni e dalla composizione delle specie. I benefici forniti dagli alberi urbani nei confronti dell'acqua piovana possono essere tradotti in termini economici; uno studio portoghese ha stimato, ad esempio, un beneficio economico di 47,80 dollari per albero grazie alla sua capacità di ridurre il deflusso delle acque piovane (Soares et al., 2011). Numerose ricerche scientifiche hanno accertato che gli alberi contribuiscono a migliorare il microclima fornendo ombra, riduzione della temperatura dell'aria, riduzione degli effetti dell'isola di calore, modificando il microclima e riducendo la velocità del vento.

Sistemi di drenaggio e stoccaggio delle acque

Le NBS per affrontare la gestione dell'acqua all'interno delle città includono soluzioni per il risanamento fluviale, bioswales, bacini di ritenzione e detenzione, zone umide, giardini della pioggia, pavimenti permeabili, fasce di vegetazione ripariale e tetti verdi. La rimozione dell'eccesso di asfalto e cemento negli spazi urbani privati e pubblici può offrire buone opportunità per implementare le NBS, compresi la riapertura dei corsi d'acqua canalizzati e il ripristino delle sponde dei fiumi. L'acqua, inoltre, in una logica di interventi che offrono soluzioni a più problematiche, fornisce anche benefici per il raffreddamento delle città e aumenta la biodiversità, costituendo l'habitat ideale per alcune specie (ad esempio uccelli, pesci). Le NBS per la gestione delle acque mira a controllare i volumi di deflusso superficiale e la loro tempistica riducendo quindi il rischio di allagamento durante gli eventi piovosi particolarmente intensi. Questo approccio è in gran parte in contrasto con l'infrastruttura grigia convenzionale, ingegnerizzata che spesso indirizza il deflusso alla rete fognaria, che può traboccare durante eventi di precipitazioni estreme, o direttamente a torrenti e fiumi, esacerbando gli apporti inquinanti con il conseguente degrado degli ecosistemi.

Figura 45 - Principali processi connessi alle soluzioni NBS per il drenaggio e stoccaggio delle acque

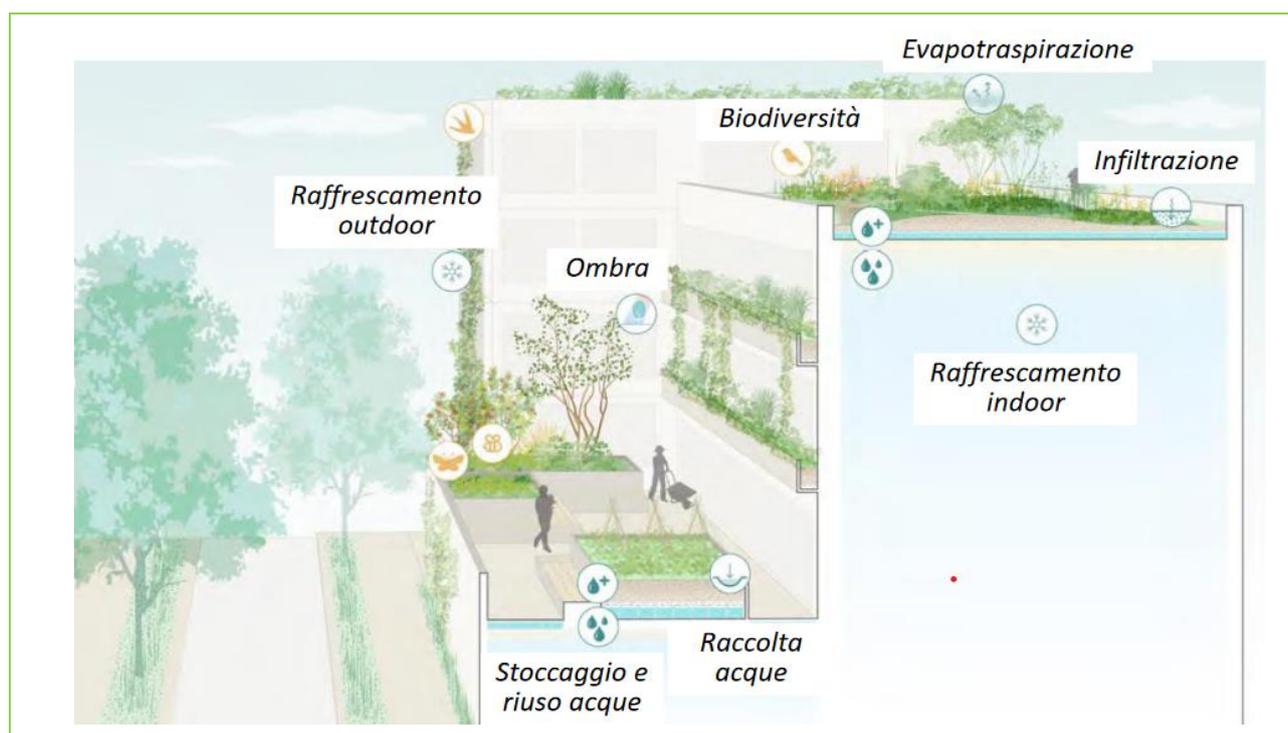


Fonte: S.O.S. 4 LIFE – Atti seminario di rigenerazione urbana 2021, Progetto Save Our Soil for LIFE

Inverdimento dell'involucro edilizio

Senza compromettere la necessità di spazio in aree urbane dense, l'inverdimento dell'involucro edilizio (ad esempio tetti verdi, pareti verdi o facciate) può fornire benefici locali efficaci in termini di gestione dell'acqua e del calore. In termini di gestione dell'acqua, i tetti verdi possono trattenere maggiori quantità di acqua rispetto ai tetti convenzionali e ritardare il deflusso dell'acqua.

Figura 46 - Principali processi connessi alle soluzioni NBS per gli edifici



Fonte: S.O.S. 4 LIFE – Atti seminario di rigenerazione urbana 2021, Progetto Save Our Soil for LIFE

Un evento di pioggia battente di breve durata (ad es. 30 min) può anche essere completamente trattenuto da un tetto verde asciutto che in generale può ridurre il volume di deflusso fino al 70% (Ruangpan et al., 2020). In termini di gestione del calore, i tetti vegetati sono efficaci nel ridurre la temperatura dell'aria, nel migliorare il comfort termico all'interno degli edifici e nella riduzione della domanda di energia (EEA, 2020e). I tetti e le facciate verdi riducono la domanda di energia per l'aria condizionata fino al 40-60 % in un clima mediterraneo (Alexandri e Jones, 2008; Mazzali et al., 2012) e possono raffreddare le strade circostanti tra 0,03 °C e 3 °C (Francis e Jensen, 2017). Inoltre, superfici invedite, sia su edifici o a terra, hanno un'albedo più alto (20-30 %) rispetto a superfici dure artificiali (5 %), contribuendo a ridurre l'effetto isola di calore nell'area urbana riflettendo più luce (Perini e Rosasco, 2013). Anche se l'installazione e la manutenzione di sistemi di invedimento possono sembrare costosi all'inizio confrontati con i costi complessivi di costruzione sono modesti (0,4 % del totale dei costi di costruzione per edifici residenziali multipiano) e i costi del ciclo di vita nell'arco di 40 anni sono risultati simili a quelli dei tetti tradizionali (Dickhaut et al., 2017).

Alcuni esempi di NBS

Pocket gardens: interventi puntuali e capillari di verde urbano che si sviluppano in spazi ridotti, spesso minerali, ma con un forte impatto attrattivo e notevoli benefici sul microclima.

Figura 47 - Pustoblume Parklet, Vienna



Fonte: <https://www.startnext.com/parklets/mehr-infos>

Desigillazione aree parcheggio e parcheggi verdi: i parcheggi verdi permettono di reintrodurre un'adeguata componente di verde e di favorire la desigillazione del suolo attraverso la sostituzione dei rivestimenti impermeabili (asfalto e calcestruzzo) con pavimentazioni permeabili o semi-permeabili.

Figura 48 - Pavimento drenante per parcheggio



Fonte: <https://www.ferraribk.it/prodotti/drenanti-e-filtranti/grigliato>

Pavimentazioni drenanti – desigillazione: l'uso di materiali drenanti (come cemento drenante) per la costruzione di piazze drenanti urbane riduce l'impermeabilizzazione del suolo, favorisce il ripristino del ciclo naturale dell'acqua, aumenta il drenaggio e diminuisce il deflusso, riduce l'effetto isola di calore, favorendo una maggior riflessione

Figura 49 - Area pubblica dell' Energy Park - Vimercate - Garretti Associati 2018



Fonte: <https://www.italcementi.it/it/energy-park-vimercate>

Fossati inondabili: Canali a cielo aperto simili a fossati ma poco profondi e con sezione più ampia, con scarpate a pendenza molto morbida e vegetate.

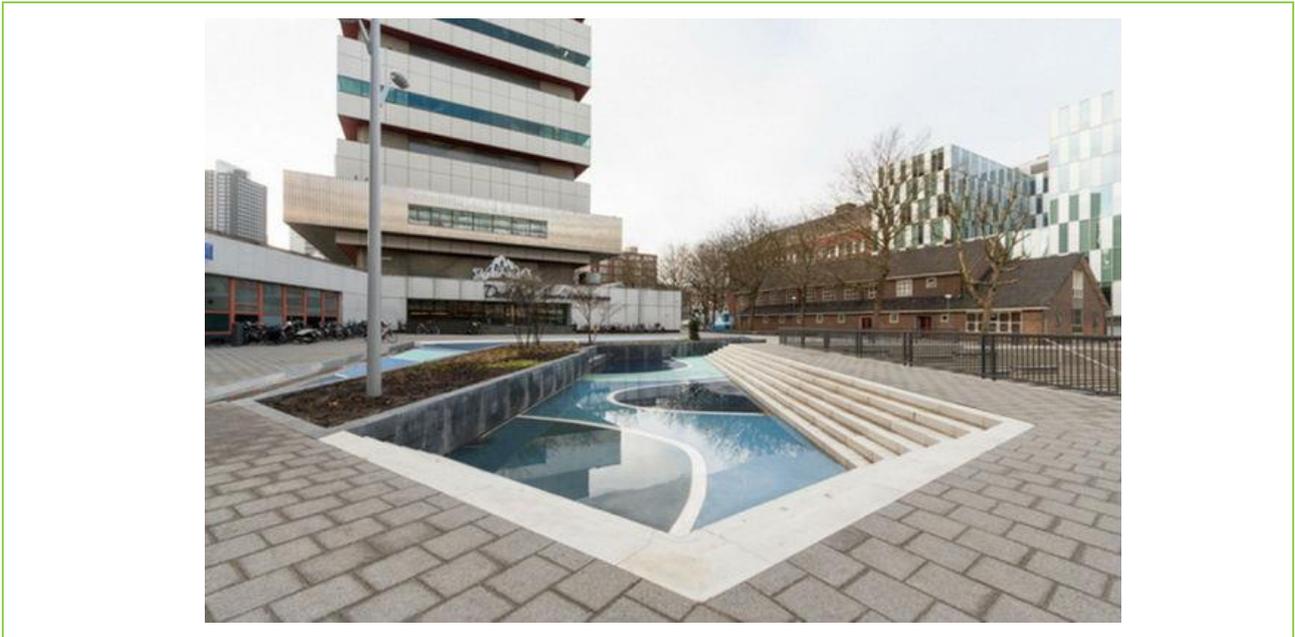
Figura 50 - Le parc de Billancourt - Boulogne-Billancourt



Fonte: <https://mutabilis-paysage.com/projet/parc-central-du-trapeze/>

Piazze inondabili: piazze pubbliche multifunzione (per il gioco e il relax) che nel 90% del tempo risultano “asciutte” e utilizzabili come qualsiasi altro spazio pubblico tradizionale, mentre nel restante 10%, e in base all’intensità delle piogge, potranno risultare più o meno “allagate”.

Figura 51 - Piazza d'acqua Rotterdam



Fonte: <https://www.architectural-review.com/buildings/water-square-in-rotterdam-the-netherlands-by-de-urbanisten>

Green Roofs – Tetti verdi: è una particolare soluzione di finitura della copertura di un fabbricato, caratterizzata da un impianto vegetale su uno strato di supporto strutturale impermeabile.

Figura 52 - Tetto verde estensivo nel Nuovo ospedale Careggi (FI)



Fonte: <https://www.perlite.it/prodotto/giardini-pensili-intensivi-leggeri-tappeti-erbosi/>

Green walls - pareti verdi: si intendono tutte le diverse forme di chiusure verticali vegetate. L'inverdimento può essere ottenuto con specie vegetali piantumate al suolo, con pannelli di supporto ed elementi contenitori ancorati alla facciata o mediante strutture modulari integrate alla chiusura verticale.

Figura 53 - Parete verde dell'edificio scolastico di Ferla (SR)



Fonte: <https://www.pareteverdeferla.it/>

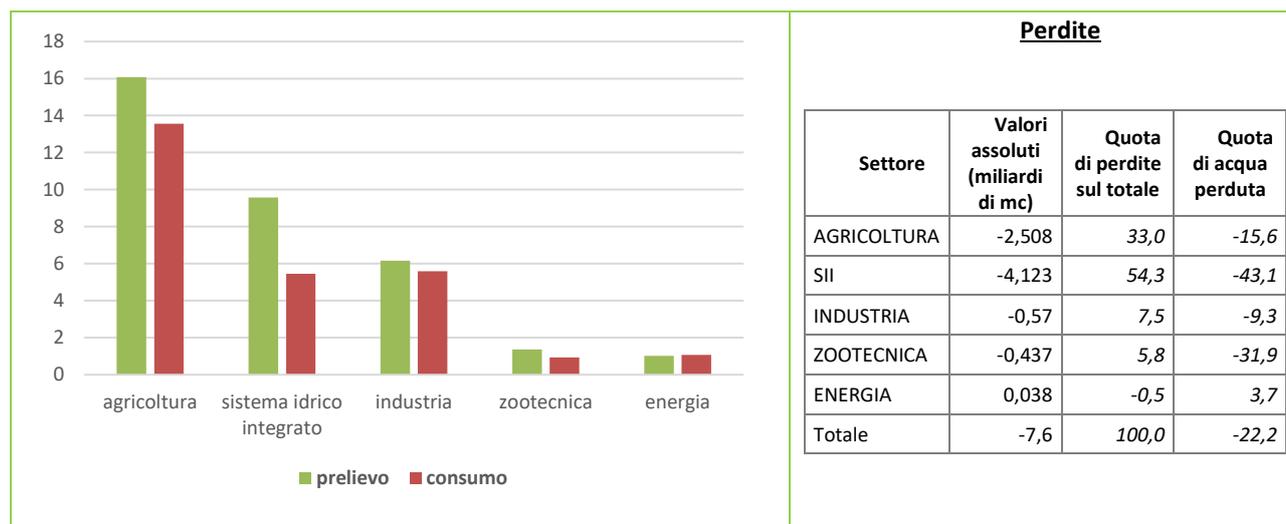
3. La gestione del ciclo idrico: siccità e bombe d'acqua nel contesto nazionale

3.1 Prelievi, dispersioni e utilizzi dell'acqua

Ogni anno si perdono nella rete 7,6 miliardi di metri cubi di acqua, complessivamente il 22% dell'acqua prelevata; lo spreco dipende dalla vetustà della rete di adduzione e dalla mancata manutenzione. Per ora la risorsa idrica non manca ma anche in Italia sta diventando un bene sempre più prezioso e saperlo gestire, soprattutto in ambito urbano, è fondamentale.

La domanda complessiva di acqua vede un volume di risorsa prelevato in media all'anno, stimato da ISTAT, pari a 34,2 miliardi di m3 di acqua, così distribuiti: 47% Agricoltura (16 miliardi di m3), 28% Servizio Idrico Integrato (9,5), 18% Industria (6,1), 4% Zootecnia (1,6), 3% Energia (1,0). Ma, al netto delle perdite nei sistemi di distribuzione, risultano utilizzati in media ogni anno 26,6 i miliardi di m3, così distribuiti: 51% Agricoltura (13,6 miliardi di m3), 21% Industria (5,5), 20% Servizio Idrico Integrato (5,2), 5% Energia (1,4%), 3% Zootecnia (0,9). La differenza tra volumi prelevati e volumi utilizzati mostra l'elevato livello di dispersione annua di ottima risorsa per tutti gli usi pari a 7,6 miliardi di m3 di acqua.

Figura 54 - ACQUA PRELEVATA E ACQUA CONSUMATA NEL 2020 (miliardi di mc)

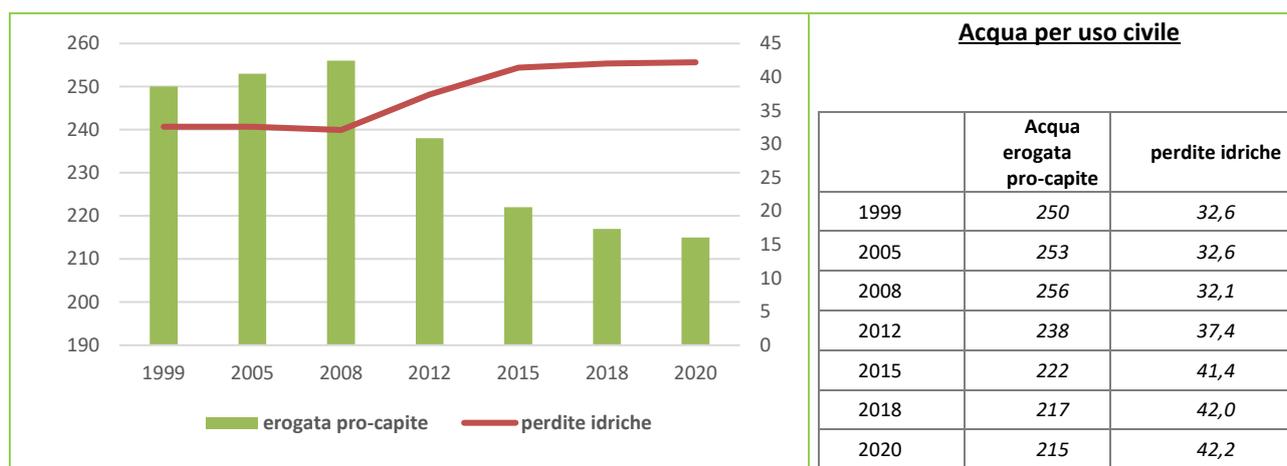


Fonte: Elaborazione CRESME su dati Censimento dell'acqua ISTAT 2023

Per quanto riguarda il solo uso civile dell'acqua si calcola che:

- PRELIEVI: 9,5 miliardi di m3
- UTILIZZI: 5,2 miliardi di m3
- PERDITE: oltre il 40%

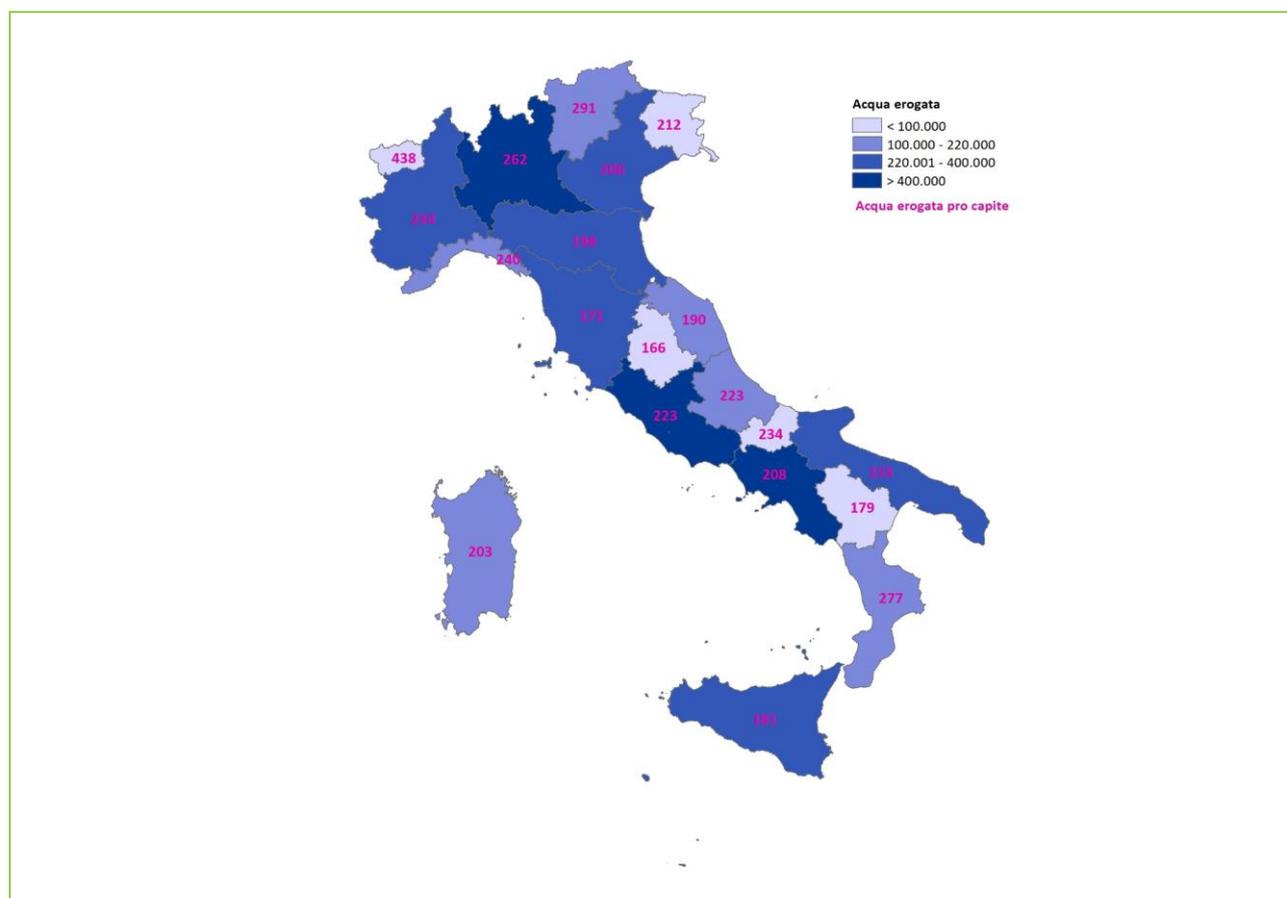
Figura 55 - ACQUA EROGATA PRO CAPITE E PERDITE IDRICHE TOTALI IN DISTRIBUZIONE. Anni 1999-2020, acqua erogata in litri per abitante al giorno (asse sx), perdite in valori percentuali sul volume immesso in rete (asse dx) –



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Censimento dell'acqua ISTAT 2023

Le perdite rappresentano uno dei principali problemi per una gestione efficiente e sostenibile dei sistemi di approvvigionamento idrico e, benché molti gestori del servizio idrico abbiano avviato iniziative per garantire una maggiore capacità di misurazione dei consumi, la quantità di acqua dispersa in rete continua a rappresentare un volume cospicuo, quantificabile in 157 litri al giorno per abitante. Stimando un consumo pro capite pari alla media nazionale, il volume di acqua disperso nel 2020 soddisferebbe le esigenze idriche di oltre 43 milioni di persone per un intero anno.

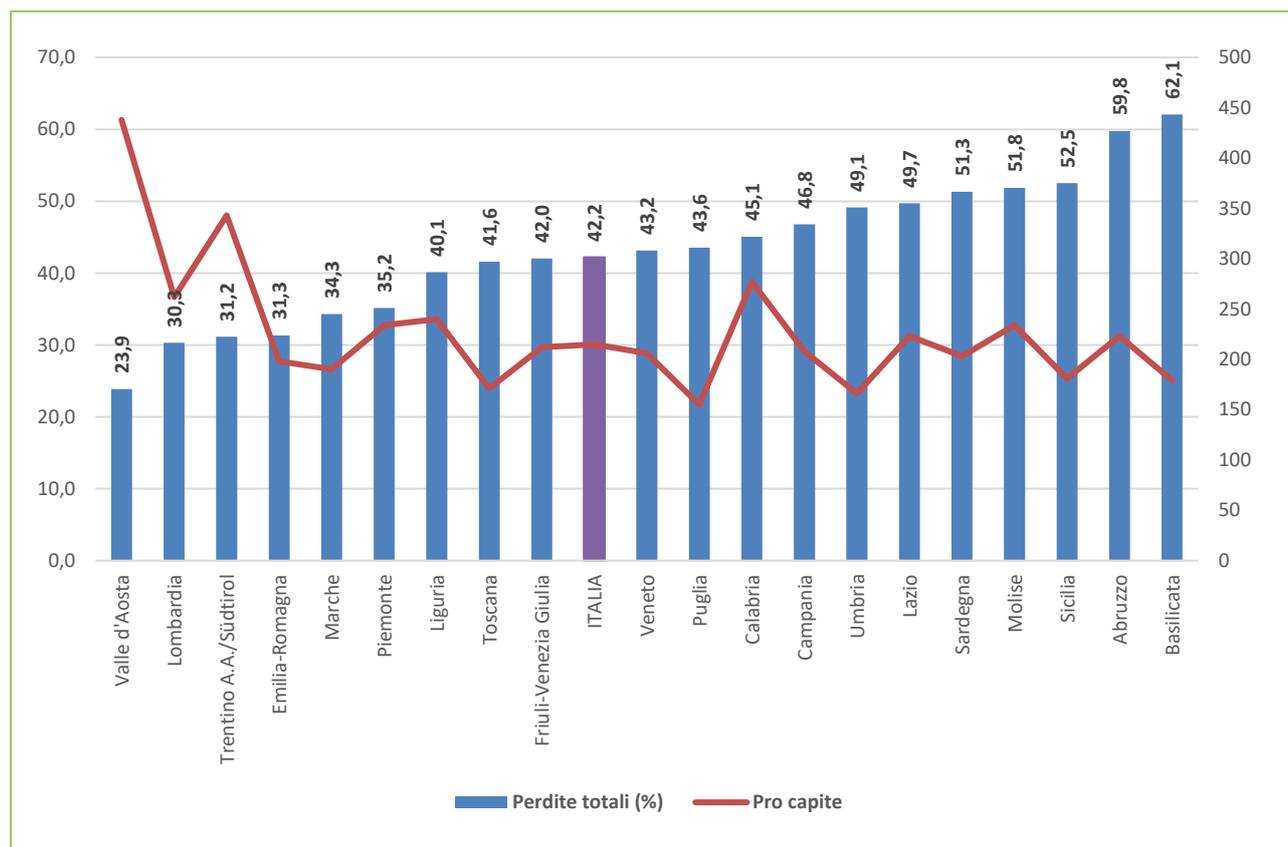
Figura 56 - ACQUA EROGATA TOTALE E PRO CAPITE NELLE REGIONI. Anno 2020



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Censimento dell'acqua ISTAT 2023

Le differenze tra i territori sono significative. In nove regioni le perdite idriche totali in distribuzione sono superiori al 45%, con i valori più alti in Basilicata (62,1%), Abruzzo (59,8%), Sicilia (52,5%) e Sardegna (51,3%). Di contro, tutte le regioni del Nord hanno un livello di perdite inferiore a quello nazionale, ad eccezione del Veneto (43,2%); il Friuli-Venezia Giulia, con il 42,0%, è in linea con il dato nazionale. In Valle d'Aosta si registra il valore minimo (23,9%), seppur in aumento di circa due punti percentuali rispetto al 2018. In circa una regione su quattro le perdite sono inferiori al 35%.

Figura 57 - ACQUA EROGATA PRO CAPITE E PERDITE IDRICHE TOTALI IN DISTRIBUZIONE NELLE REGIONI. Anno 2020, acqua erogata in litri per abitante al giorno (asse sx), perdite in valori percentuali sul volume immesso in rete (asse dx) –

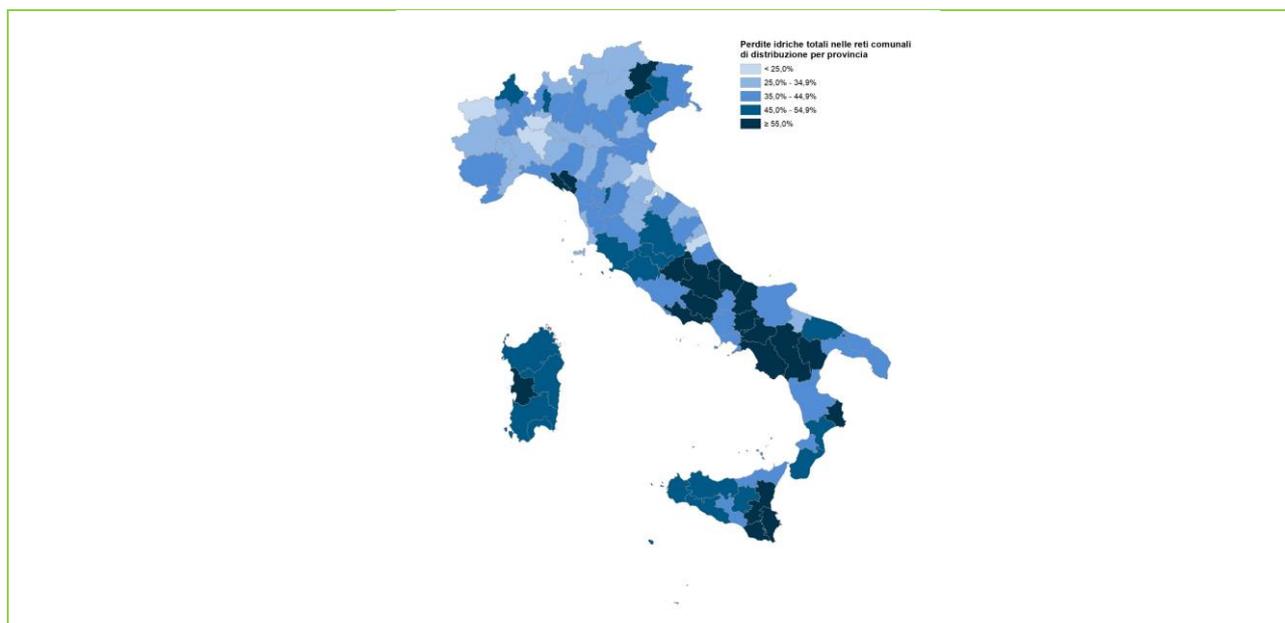


Fonte: Elaborazione CRESME su dati Censimento dell'acqua ISTAT 2023

Circa una provincia/città metropolitana su due ha perdite idriche totali in distribuzione superiori al dato nazionale. Si perde almeno il 55% del volume immesso in rete in 20 province che, ad eccezione delle province di Belluno e La Spezia, sono localizzate nel Centro e nel Mezzogiorno. Nelle Isole l'87% circa della popolazione risiede in province con perdite pari ad almeno il 45%, contro il 4% del Nord-ovest.

L'attuale media nazionale di dispersione nelle reti è pari al 42,2% sui 385 litri per abitante immessi giornalmente nelle reti comunali di distribuzione. Per far arrivare ai rubinetti 1 litro di acqua: al Sud si immettono in rete oltre 2 litri, sulle isole 1,68 litri, nell'Italia Centrale 1,70, nell'Italia Nord-orientale 1,64 e nell'Italia Nord-occidentale 1,38 litri.

Figura 58 - ACQUA EROGATA PRO CAPITE E PERDITE IDRICHE TOTALI IN DISTRIBUZIONE NELLE REGIONI. Anno2020, acqua erogata in litri per PERDITE IDRICHE TOTALI IN DISTRIBUZIONE NELLE PROVINCE. Anno2020 –



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Censimento dell'acqua ISTAT 2023

La situazione delle città metropolitane è leggermente migliore della media nazionale: le perdite ammontano “soltanto” al 37,9% e oscillano tra un valore minimo del 17,6% a Milano e un massimo di 55,4% a Catania. Nelle città metropolitane in media si consuma più acqua rispetto alla media nazionale, 232 litri ad abitante al giorno a fronte di 215, con consumi più elevati a Milano con 311 litri ad abitante.

Tabella 20 – ACQUA IMMESSA, ACQUA EROGATA PER USI AUTORIZZATI E PERDITE IDRICHE TOTALI NELLE RETI COMUNALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE PER CITTÀ METROPOLITANA. Anno 2020, volumi in migliaia di metri cubi, pro capite in litri per abitante al giorno e perdite in percentuale sul volume immesso in rete –

CITTA' METROPOLITANE	Acqua immessa in rete		Acqua erogata per usi autorizzati		Perdite totali (%)
	Volume	Pro capite	Volume	Pro capite	
Bari	137.123	305	71.178	158	48,1
Bologna	107.092	287	76.994	207	28,1
Cagliari	59.522	385	31.933	207	46,4
Catania	214.038	545	95.533	243	55,4
Firenze	102.426	281	61.296	168	40,2
Genova	100.127	332	64.853	215	35,2
Messina	89.896	403	49.952	224	44,4
Milano	449.788	378	370.732	311	17,6
Napoli	387.096	351	227.558	207	41,2
Palermo	137.324	309	70.349	158	48,8
Reggio Calabria	101.703	527	54.970	285	45,9
Roma	633.107	408	370.760	239	41,4
Torino	296.747	364	202.499	249	31,8
Venezia	123.154	398	77.424	250	37,1
Totale	2.939.141	374	1.826.031	232	37,9

Fonte: Elaborazione CRESME su dati Censimento dell'acqua ISTAT 2023

Situazione dei Capoluoghi: a Chieti, Agrigento e Trapani le misure più restrittive di erogazione dell'acqua

Nel 2021 misure di razionamento sono adottate in quasi tutti i capoluoghi della Sicilia (tranne Messina e Siracusa), in tre della Calabria (Reggio di Calabria, Cosenza e Crotona), in uno della Campania (Avellino), due dell'Abruzzo (Chieti e

Pescara), uno della Toscana (Prato) e uno del Veneto (Verona). In tre capoluoghi le restrizioni nella distribuzione dell'acqua potabile sono state estese a tutto il territorio comunale: Verona e Prato, con una riduzione dell'erogazione solo in alcune ore della giornata, specialmente nelle ore notturne o nelle prime ore mattutine dei mesi estivi, rispettivamente per 55 e 61 giorni; Cosenza, dove la misura è stata adottata tutti i giorni dell'anno, per fascia oraria e a giorni alterni. L'adozione di misure di razionamento solo per una parte del territorio comunale invece ha coinvolto 12 capoluoghi (+5 sul 2020), tutti situati nel Mezzogiorno, risultando più che raddoppiati sia il numero di giorni, sia la percentuale della popolazione residente coinvolta (dall'1,3% al 2,8%). Nel dettaglio, le misure restrittive hanno interessato circa 485mila residenti, soprattutto della Sicilia (16,7% della popolazione residente nei capoluoghi della regione). Le situazioni più critiche si sono verificate a Chieti, Agrigento e Trapani, con la sospensione o riduzione dell'acqua in quasi tutti i giorni dell'anno, con turni diversi di erogazione estesi a quasi tutti i residenti. A Enna e Reggio di Calabria si è fatto ricorso, solo in alcune zone della città, alla riduzione dell'acqua rispettivamente per 365 e 75 giorni interessando circa la metà dei residenti. A Caltanissetta e Pescara, il 62,4% e il 21,9% dei residenti è stato sottoposto a razionamenti, rispettivamente per 61 e 141 giorni. A Catania la distribuzione dell'acqua è stata sospesa a circa 17.400 persone per 14 giorni nell'arco dell'anno, interessando il 5,8% dei residenti (0,3% nel 2020). A Ragusa, invece, è stata ridotta per 60 giorni e sospesa per 15, per fascia oraria a circa 10.000 persone (13,8% dei residenti). A Palermo si sono verificate turnazioni in alcuni distretti dove la rete idrica è particolarmente vetusta per 183 giorni interessando l'8,8% dei residenti, mentre Avellino e Crotone hanno avuto una sospensione solo per 12 giorni che ha coinvolto, rispettivamente il 76% e il 67% della popolazione.

Fabbisogno per la manutenzione delle reti

La penisola è sotto-attraversata da una rete acquedottistica della lunghezza complessiva di oltre 550.000 km comprensiva degli allacci privati strada-edificio. Il 60% della rete risale a oltre 30 anni fa, ma una quota del 25% ha superato i limiti di resistenza strutturali risalente a 70-80 anni fa. La rete fognaria ha una lunghezza complessiva nazionale di circa 1 milione di km. I fabbisogni infrastrutturali del settore sono notevoli: almeno 200.000 km di rete da rigenerare, riparare o rottamare e sostituire, almeno 50.000 km di nuove reti, 30.000 per l'acqua e 20.000 per le fognature. Con l'attuale tasso di rinnovo delle reti, ai minimi europei di appena 3,8 metri all'anno per km di condotte a fine vita, **Utilitalia calcola tempi biblici di 250 anni per raggiungere livelli di perdite accettabili.**

Il fabbisogno complessivo stimato dai 61 Piani di Ambito italiani è pari a 65 miliardi di euro di questi 26 miliardi immediati. Il fabbisogno immediato di opere strategiche complessivo nel periodo 2020- 2027 stimato da ARERA ammonta a circa 10,3 miliardi di euro (205,7 euro/abitante) nel servizio di fognatura e depurazione e in nuovi interventi di interconnessione e potenziamento dei sistemi acquedottistici nell'approvvigionamento e adduzione. Utilitalia stima la necessità di un gettito di almeno 5 miliardi di euro aggiuntivi all'anno, portando gli investimenti ad abitante-anno almeno a 80 euro con effetti positivi anche sui livelli occupazionali. Con le tariffe attuali, infatti, si investono in media appena 34 euro all'anno ad abitante, ma la media scende a 28 euro con le gestioni ancora comunali che investono tra 8 e 10 euro, quasi nulla. La media annua per abitante in area UE è molto superiore: 80 euro in Germania, 88 in Francia, 102 in Gran Bretagna, 129 in Danimarca.

Tariffa e spesa pubblica più basse d'Europa

Coprire i costi della modernizzazione infrastrutturale è impossibile con il gettito tariffario più basso d'Europa - in media 176,16 euro per consumi medi annui di una famiglia media di tre persone -, senza il supporto di adeguati investimenti pubblici aggiuntivi, sostanzialmente scomparsi dal varo della Legge Galli nel 1996. Da allora, il SII è relegato molto ai margini della nostra spesa pubblica. Un dato eclatante di questa sottovalutazione è l'incidenza percentuale della spesa nel SII, circa l'1%, rispetto al totale della spesa pubblica nazionale. Negli ultimi 3 anni, la spesa complessiva nel SII si è attestata intorno a 10,2 miliardi di euro, per il 76% dovuta alla componente tariffaria e appena per il 20% da interventi pubblici. Dal 2000 ad oggi si è rafforzata la quota di spesa corrente rispetto alla quota in conto capitale con una incidenza di circa il 77% con la sempre minor crescita degli investimenti. Sarebbe peraltro utile avviare il settore verso la tariffa unica nazionale sul modello energia elettrica e gas, con la revisione della Legge Galli per sostituire l'attuale sistema tariffario- spezzatino con 61 tariffe diverse, una per ogni ambito, agevolando le fasce di italiani in difficoltà, e con ARERA che può stabilire componenti di costo, vincoli, ricavi e meccanismi perequativi dei vari gestori, e predisporre l'articolazione tariffaria nazionale.

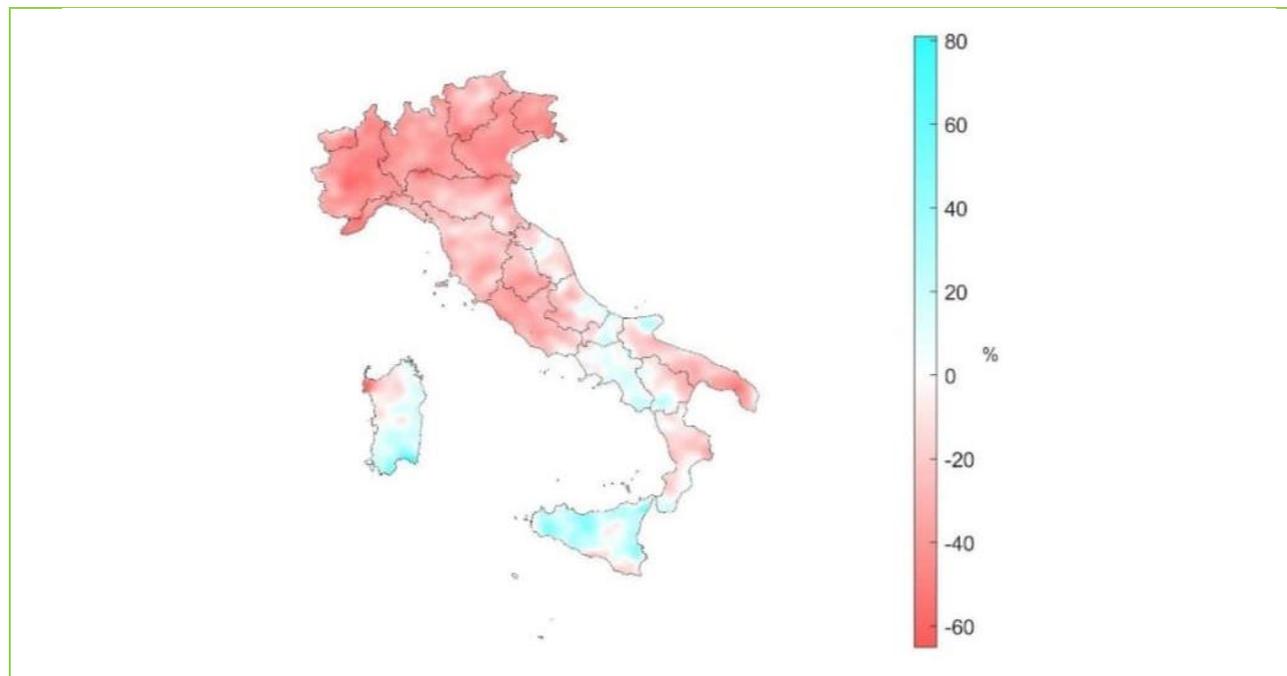
Le prime 2 sanzioni UE per carenza o assenza di sistemi di depurazione - L'Italia sta pagando 165.000 Euro al giorno

Sono 4 oggi le procedure di infrazione per la mancata o inadeguata attuazione alla direttiva 91/271/CEE sul trattamento delle acque reflue urbane, in 895 agglomerati in infrazione, ai quali corrisponde un carico generato complessivo di 29 milioni di abitanti equivalenti, in oltre 2.000 Comuni che ancora adottano l'antica pratica medievale di scaricare un po' dove e come capita. Le infrazioni si registrano in prevalenza nelle aree meridionali. Essendo trascorsi invano oltre due decenni senza metter mano ai sistemi fognari e depurativi di un terzo dell'Italia, è finita la stagione delle proroghe. Circa il 70% degli inadempienti sono nelle regioni del Sud, e la metà di questi in Sicilia, il resto al Centro e soprattutto al Nord e in particolare in Lombardia. Solo un'area metropolitana italiana sulle 14 ha scarichi urbani depurati al 100%: Firenze, e si avvicina al 100% anche l'area metropolitana di Torino.

3.2 La siccità e i suoi effetti dannosi

Secondo quanto riportato nel Report di sistema SNPA 36/2023 sul “clima in Italia nel 2022”, nel corso del 2022, l’Italia è stata colpita da una intensa e persistente siccità. Tale condizione ha interessato in particolare l’Italia centro-settentrionale dove si sono riscontrate situazioni di siccità severa ed estrema e, in modo particolare, le aree nord-occidentali, dove si sono registrati deficit di precipitazione già a partire dalla fine del 2021. In Piemonte, una delle aree più colpite del Paese, nel corso del 2022 si è registrata, a scala regionale, un’anomalia negativa di precipitazione del 41%, rispetto al dato di riferimento del trentennio climatologico 1991–2020 (fonte: ARPA Piemonte, Osservatorio Permanente sugli Utilizzi Idrici del Distretto idrografico del Fiume Po). La situazione non è molto migliorata nei primi quattro mesi del 2023, considerato che le piogge registrate in Piemonte fino alla fine di aprile hanno fatto segnare un –50%, sempre rispetto all’ultimo trentennio climatologico. Lo scenario è, invece, cambiato a maggio 2023 con un’abbondanza di pioggia e neve che ha fatto sì che il deficit medio di pioggia da inizio anno solare si sia ridotto a circa il –7%. Dall’analisi su tutta l’Italia delle anomalie di precipitazione del periodo settembre 2021-maggio 2022, rispetto al clima 1991–2020, si evidenziano deficit mensili molto elevati ed estesi sulle regioni settentrionali, con valori compresi tra il 40% e il 50%, con punte fino al 60%. Anomalie negative, tra il 20% e il 30%, sono state rilevate sul settore appenninico e tirrenico dell’Italia centrale, mentre sono state registrate precipitazioni in media o lievemente al di sopra della media per le regioni meridionali e le isole maggiori.

Figura 59 - Anomalie di precipitazione cumulate da settembre 2021 a maggio 2022, rispetto alla media trentennale 1991–2020



Fonte: elaborazione ISPRA-DPC su dati della Rete dei Centri Funzionali e medie storiche SCIA - ISPRA

Tale condizione di siccità è proseguita anche nei mesi estivi, ancora con valori molto marcati per le regioni centrali e settentrionali e con una lieve attenuazione solamente nel mese di agosto 2022. Unitamente alla scarsità delle precipitazioni, l’inverno 2022 è stato caratterizzato anche da una copertura nevosa esigua rispetto agli ultimi decenni. Dall’analisi dell’immagine satellitare MODIS relativa al 20 febbraio 2022, si rileva che la superficie innevata sulle Alpi è

stata stimata essere pari a circa 16.000 km², ridotta di circa il 40% rispetto alla superficie media dei precedenti anni 2019–2021.

Nei mesi primaverili ed estivi, a causa delle alte temperature registrate, superiori alla climatologia di riferimento la già ridotta copertura nevosa si è fusa velocemente, fino ad arrivare, nel mese di maggio, a una superficie stimata inferiore anche a 5.000 km², paragonabile a una situazione tipica di fine giugno-luglio. In seguito alla fusione nivale, tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate, si è assistito in alcuni corsi d'acqua a picchi di portata, però subito esauriti e seguiti da livelli più bassi. Il prolungato deficit di precipitazioni ha ridotto notevolmente la disponibilità di acqua per la ricarica delle falde acquifere, dei laghi e degli invasi. Inoltre, l'effetto combinato del calo delle precipitazioni e di temperature sopra la media, che ha aumentato la quota di evapotraspirazione, ha aggravato la riduzione della disponibilità naturale di risorsa idrica, causando (o aggravando) situazioni pregresse di scarsità idrica, ossia di non soddisfacimento della domanda di risorsa per i diversi usi (civile, agricolo e industriale) e per gli ecosistemi. Ad esempio, in Lombardia le riserve idriche (valutate come somma del volume di acqua trattenuta dai grandi laghi alpini, dagli invasi artificiali e nello SWESnow Water Equivalent) hanno fatto registrare a fine estate del 2022 un deficit del 58% rispetto ai valori di riferimento (2006–2020). Tali riduzioni sono state dovute, in particolare, al fatto che la stagione 2021–2022 è stata una delle peggiori dell'ultimo ventennio in termini di quantitativi di accumulo nivale, con valori notevolmente inferiori alle medie di riferimento (fonte: ARPA Lombardia, Osservatorio Permanente sugli Utilizzi Idrici del Distretto idrografico del Fiume Po).

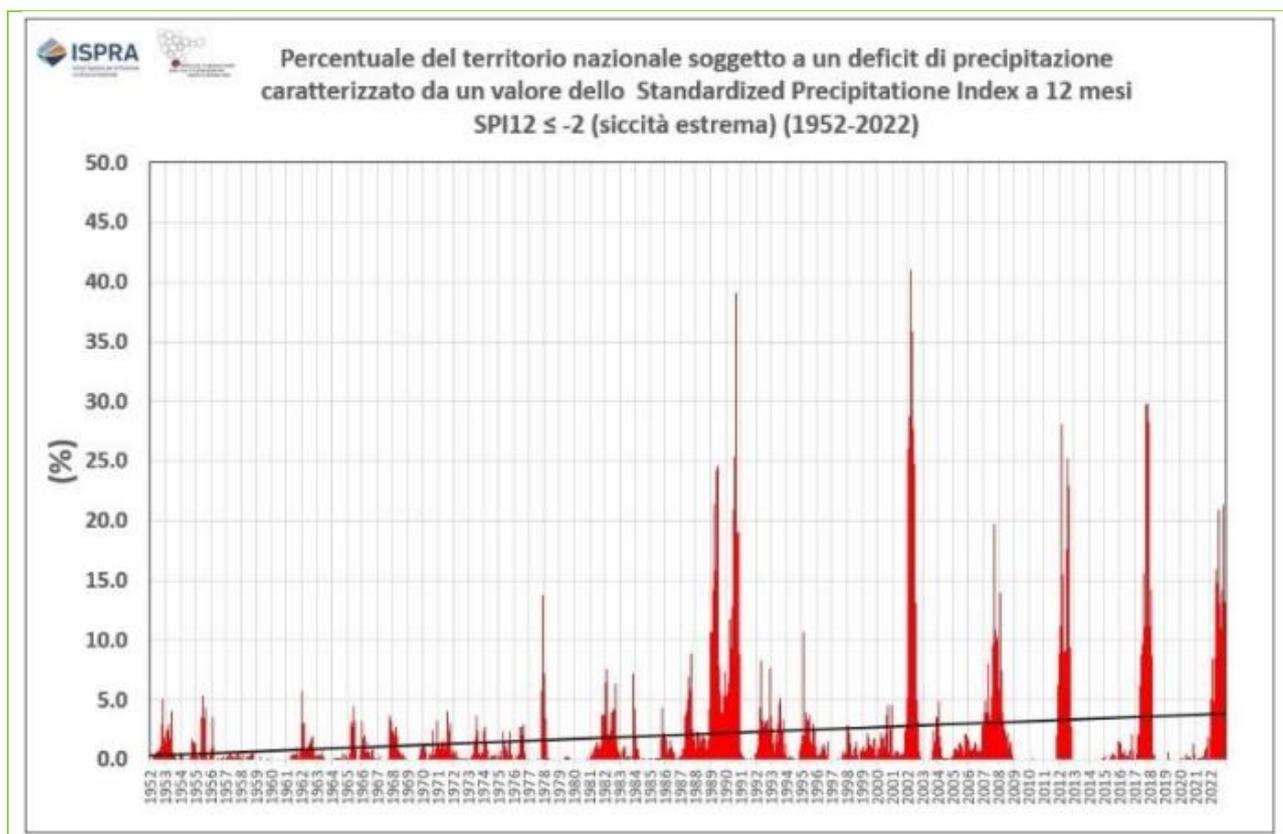
La siccità 2022 e gli impatti sulla risorsa idrica

Il perdurare della siccità, che di per sé è una condizione meteorologica naturale e temporanea, caratterizzata in primis da una riduzione delle precipitazioni liquide e solide rispetto alla climatologia del territorio interessato dall'evento, ha prodotto nel corso del 2022 diversi impatti sulle matrici ambientali e sui comparti economici. Questa situazione ha comportato condizioni di stress nella crescita delle colture, a causa di un deficit del contenuto idrico nel suolo. Nei corsi d'acqua soggetti al marcato minor afflusso meteorico, dovuto a quantitativi di pioggia e neve molto al di sotto delle medie di riferimento, sono state osservate portate inferiori ai valori tipici del periodo e in alcune sezioni, come quelle del Fiume Po, sono state registrate portate inferiori ai valori caratteristici di magra (Q355, la portata che è superata per 355 giorni all'anno), con conseguenti problematiche, soprattutto nelle zone del delta del Fiume Po, relative all'uso della risorsa idrica per fini agricoli e idropotabili legate alla risalita del cuneo salino. Questo persistente deficit di precipitazione osservato nel corso del 2022 (e che ha continuato a interessare alcuni territori dell'Italia settentrionale fino ai primi mesi del 2023) è probabile effetto dell'impatto dei cambiamenti climatici sul ciclo idrologico e i suoi estremi.

Le analisi effettuate a scala europea hanno mostrato un aumento degli eventi di siccità e un loro peggioramento in termini di severità e persistenza e hanno stimato in circa 9 miliardi di euro le perdite annue dovute alla siccità¹³ per l'UE e il Regno Unito (Cammalleri et al., 2020), con perdite più elevate stimate in Spagna (1.5 miliardi di euro/anno), Italia (1.4 miliardi di euro/anno) e Francia (1.2 miliardi di euro/anno). Con il riscaldamento globale, le proiezioni climatiche future mostrano che tale situazione potrà ulteriormente aggravarsi, specie nelle regioni meridionali e occidentali dell'Europa, con conseguente aumento delle perdite economiche. Alla luce di tutto ciò e degli attuali e possibili futuri impatti dei cambiamenti climatici, la Commissione europea ha deciso di adottare una forte azione conoscitiva e di policy su questa problematica e sugli effetti che ha sulla disponibilità e sull'uso della risorsa idrica¹⁴. Anche in Italia sono state condotte analoghe analisi, dalla scala regionale a quella nazionale. La gran parte di queste

analisi sono state effettuate attraverso la valutazione dello Standardized Precipitation Index (SPI, McKee et al., 1993), essendo l'indice comunemente usato a livello internazionale (WMO, 2006, 2009, 2012) e nazionale (Mariani et al., 2018) per quantificare, su una data scala temporale, il deficit o il surplus di precipitazioni nelle aree di interesse rispetto alla climatologia di riferimento: valori positivi indicano una precipitazione maggiore del valore mediano, ossia condizioni umide; valori negativi indicano una precipitazione minore del valore mediano, ossia condizioni siccitose più o meno estreme. L'analisi dello SPI calcolato alla scala temporale annuale per ciascun mese del 2022 mostra **che circa il 21% di territorio nazionale è stato soggetto a siccità estrema (SPI ≤ -2.0) nei mesi di luglio e novembre.**

Figura 60 - Percentuale di territorio nazionale soggetto ad un deficit di precipitazione caratterizzato da un valore dello SPI a 12 mesi $SPI_{12} \leq -2$ (siccità estrema) (1952 – 2022)

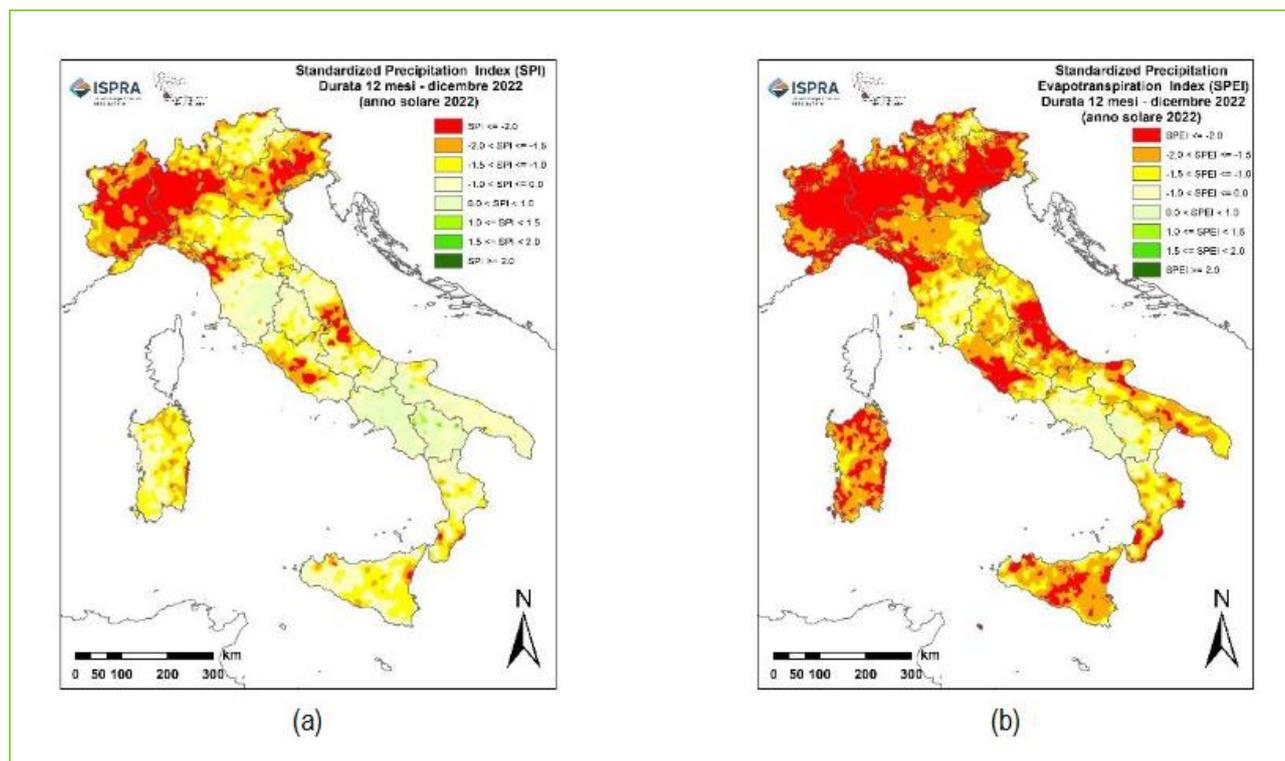


Fonte: elaborazione ISPRA

Inoltre, l'analisi ha evidenziato che per tutti i mesi del 2022, a eccezione di settembre, una percentuale importante dell'Italia, all'incirca tra il 30% e il 40%, è stata soggetta a siccità severa e moderata ($-2.0 < SPI \leq -1.0$) sulla stessa scala temporale. Nel complesso, circa il 49.2% del Paese si è trovato nel 2022 in una condizione di siccità, con punte dell'ordine del 54–55%.

Le elevate temperature occorse nel 2022 hanno, inoltre, esacerbato le condizioni siccitose e la disponibilità di risorsa idrica, anche in conseguenza degli elevati tassi di evapotraspirazione. Al fine di considerare anche questo aspetto nella valutazione della siccità, è utile calcolare anche lo Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI, Vicente-Serrano et al., 2010; Beguería et al., 2014), che considera come variabile idrologica di interesse la differenza tra la precipitazione e l'evapotraspirazione potenziale o di riferimento.

Figura 61 - SPI a 12 mesi SPI12<=2 (siccità estrema) e SPEI a 12 mesi (1952 – 2022)

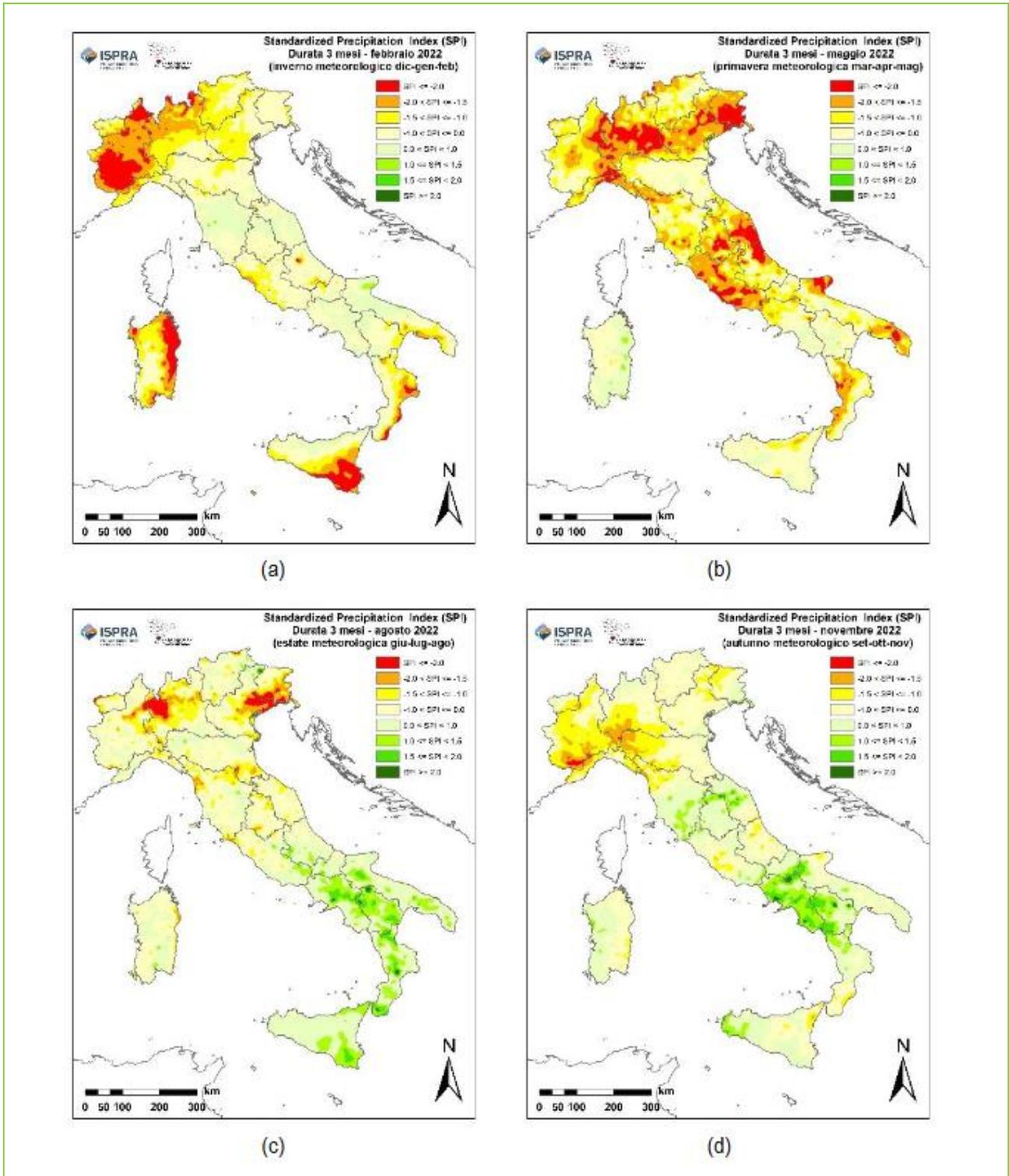


Fonte: elaborazione ISPRA

Quello che si riscontra in termini di indice di siccità SPI a scala annuale (figura 4a) è che i territori dei Distretti Idrografici del Fiume Po e delle Alpi Orientali, nel nord dell'Italia, sono stati quelli maggiormente colpiti da siccità estrema ($SPI \leq -2.0$) e da siccità severa ($-2.0 < SPI \leq -1.5$), seguiti da alcune aree dei Distretti Idrografici dell'Appennino Settentrionale e dell'Appennino Centrale. Situazioni di siccità moderata ($-1.5 < SPI \leq -1.0$) hanno interessato diverse parti dell'Italia, da nord a sud. L'analisi in termini di SPEI a scala annuale (Figura 4b) mostra una estensione delle aree colpite da siccità, da quella estrema a quella moderata, a causa del contributo del termine di evapotraspirazione.

A scala stagionale, le mappe di SPI evidenziano da un lato la persistenza nel corso del 2022 di siccità estrema e severa sul nord Italia, in particolare in inverno e in primavera (Figura 5a,b) e dall'altro situazioni più limitate temporalmente di siccità estrema e severa nel centro, in particolare in primavera (Figura 5b) e nel sud Italia nel periodo inverno-primavera (Figura 5a,b). Queste condizioni prolungate di siccità, associate alle alte temperature, hanno determinato una forte riduzione della disponibilità naturale di risorsa idrica. **A livello nazionale, nel 2022 si è, difatti, stimata una disponibilità annua di 221.7 mm (ca. 67 km³), che rappresenta il minimo storico dal 1951 a oggi. Tale valore delinea una riduzione di circa il 50% rispetto alla disponibilità annua media di risorsa idrica stimata in 441.9 mm (ca. 134 km³) per l'ultimo trentennio climatologico 1991– 2020; stima quest'ultima che già costituiva una riduzione di circa il 20% rispetto al dato di riferimento storico di 550 mm (ca. 166 km³) per il trentennio 1921–1950, stimato dalla Conferenza Nazionale delle Acque, tenutasi dal dicembre 1968 al luglio 1971.**

Figura 62 - SPI a 3 mesi SPI12<=2 (siccità estrema) per l'anno 2022



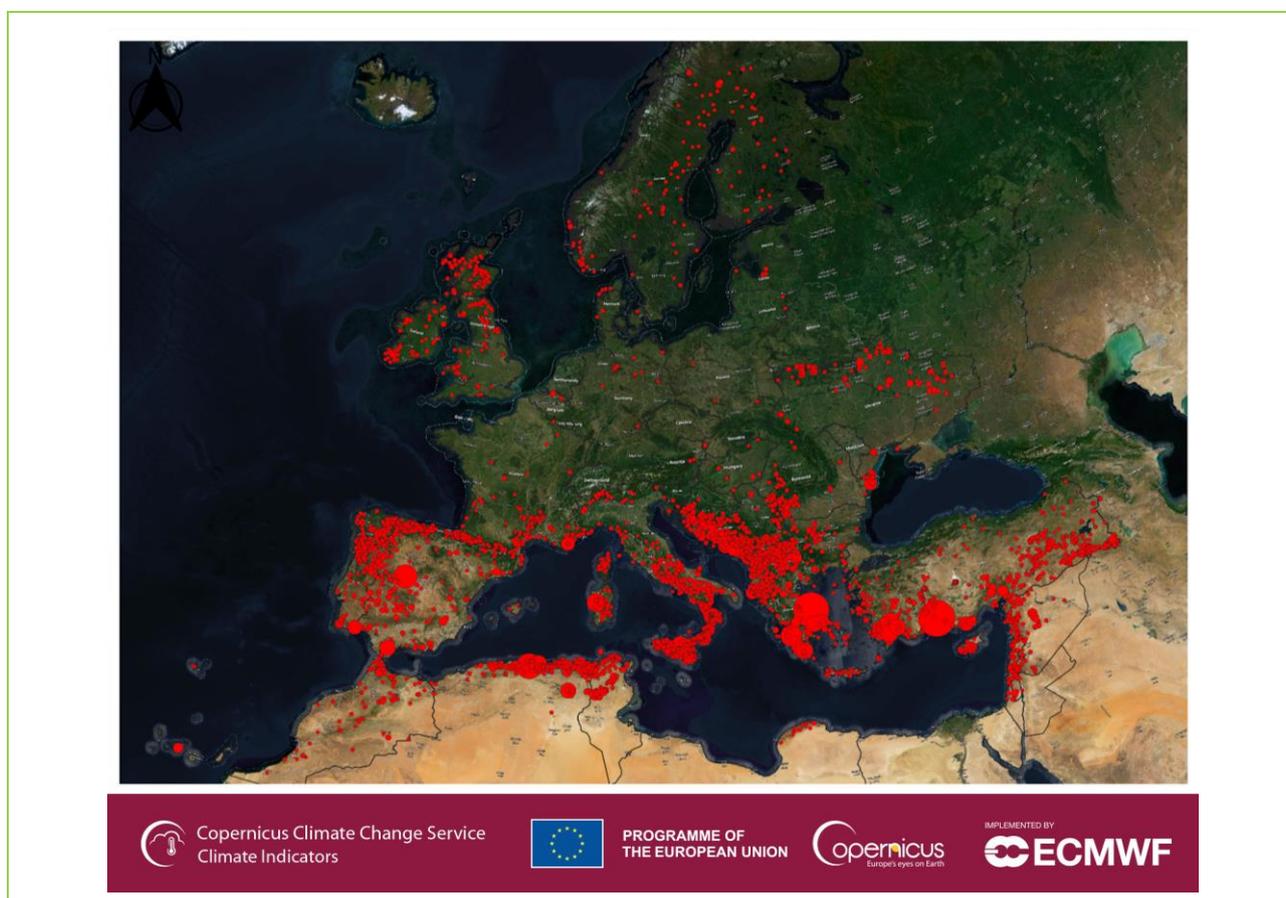
Fonte: elaborazione ISPRA

3.3 Gli incendi e la gestione dei boschi

Situazione europea: penisola iberica ai primi posti per superfici incendiate

Gli incendi boschivi sono essenziali per molti ecosistemi, ad esempio per il rinnovamento delle foreste, per aiutare a controllare i danni causati da insetti e malattie e per ridurre l'accumulo di combustibile e quindi l'intensità futura degli incendi. Tuttavia, gli incendi frequenti e su larga scala hanno impatti negativi sulla qualità dell'aria e dell'acqua, sulla biodiversità, sull'estetica del suolo e del paesaggio. Gli incendi boschivi minacciano anche la mitigazione dei cambiamenti climatici, poiché rilasciano grandi quantità di gas serra e possono causare danni economici e perdite di vite umane nelle aree popolate.

Figura 63 - Incendi avvenuti in Europa nel 2022

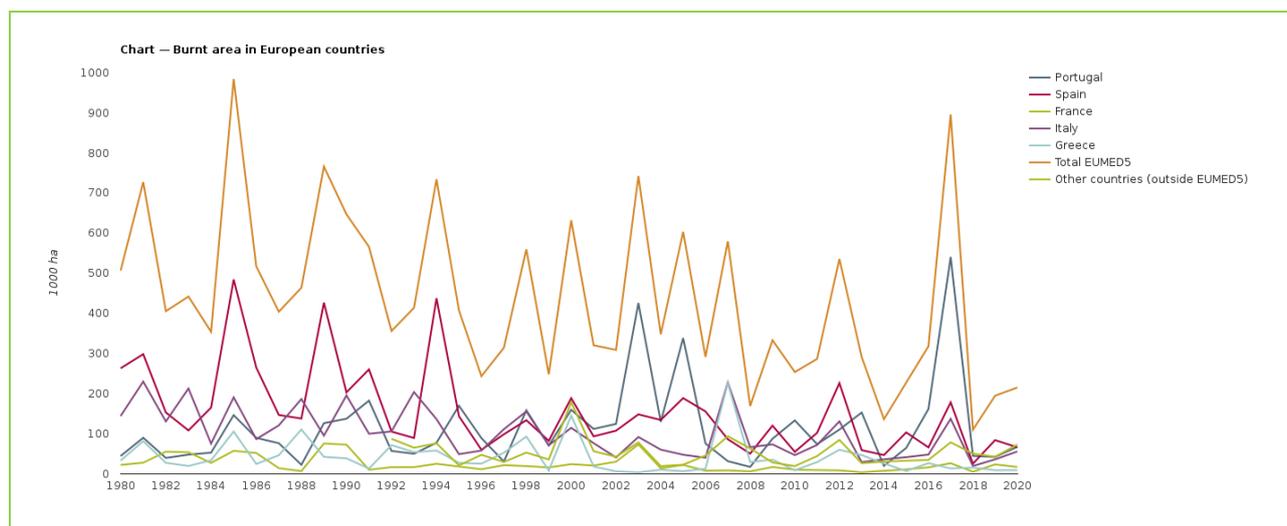


Fonte: IUCN

Il rischio di incendio dipende da molti fattori tra cui le condizioni climatiche. Si prevede che il cambiamento climatico avrà un forte impatto sul rischio di incendi boschivi in Europa, come riconosciuto dalla strategia dell'UE sull'adattamento al cambiamento climatico. Per monitorare le tendenze degli incendi boschivi, il Sistema europeo d'informazione sugli incendi boschivi (EFFIS), gestito dal Centro comune di ricerca (JRC), riporta il numero di incendi e l'area bruciata, con dati su quest'ultima ritenuti più solidi e rilevanti per le politiche.

Serie storiche lunghe, a partire dal 1980, sono disponibili per l'Europa mediterranea — Francia meridionale, Grecia, Italia, Portogallo e Spagna (EUMED5). L'area EUMED5 bruciata è leggermente diminuita dal 1980, ad eccezione del Portogallo. Tuttavia, esiste una grande variabilità interannuale, fortemente determinata dalle condizioni meteorologiche. Ad esempio, l'area bruciata nel 2017 è stata la seconda più grande mai registrata, in particolare a causa di incendi senza precedenti in Portogallo, mentre l'area bruciata nel 2018 è stata la più bassa mai registrata.

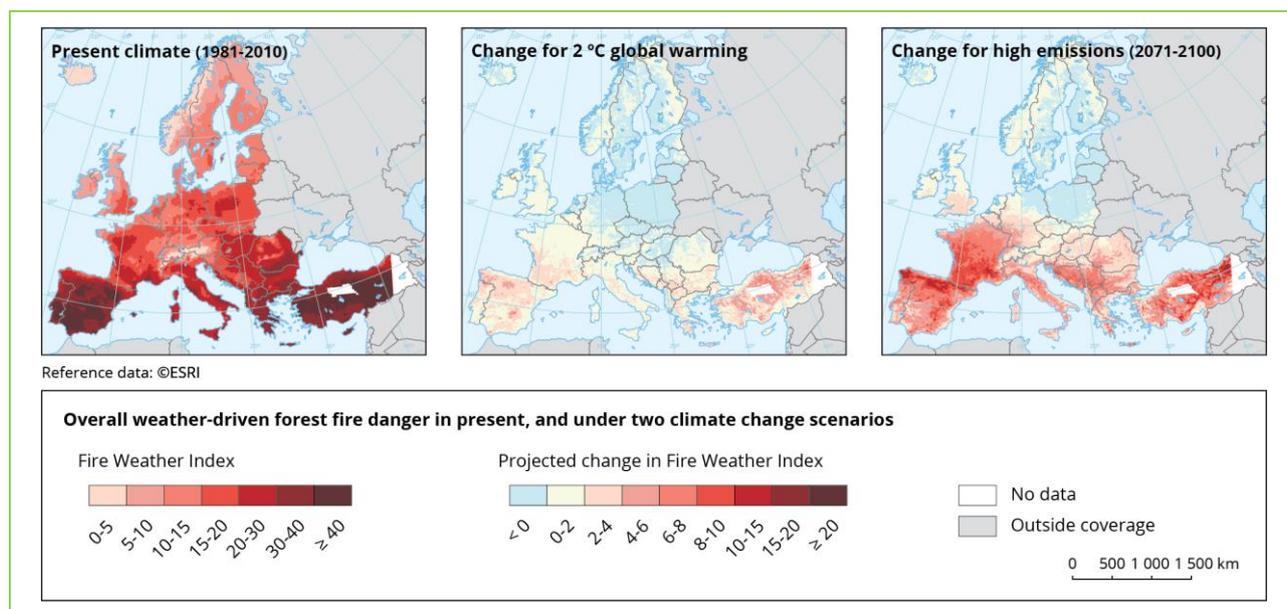
Figura 64 - Superficie bruciata in Europa. Anni 1980 – 2020 -



Fonte: www.eea.europa.eu 2023

Per gli altri paesi europei, i dati sono disponibili a partire dal 1992. Nel 2018 sono stati colpiti da incendi boschivi di grandi dimensioni più paesi di quanti ne siano mai stati registrati prima, anche nell'Europa centrale e settentrionale, regioni tipicamente non colpite da incendi in passato. Ad esempio, nel 2018 la Svezia ha vissuto le peggiori stagioni di incendi di sempre e ha richiesto assistenza antincendio internazionale.

Figura 65 - Superficie bruciata in Europa. Anni 1980 – 2020 -



Fonte: www.eea.europa.eu 2023

Molti dei recenti episodi di incendi estremi e devastanti stagioni di incendi in Europa sono stati causati da condizioni meteorologiche avverse, con siccità e ondate di caldo record che si sono verificate ad esempio nella primavera e nell'estate del 2017 e del 2018. **La nuova strategia dell'UE per l'adattamento ai cambiamenti climatici mira a costruire un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici mitigando le conseguenze negative dei cambiamenti climatici, come gli impatti degli incendi boschivi, entro il 2050.**

Il Canadian Fire Weather Index (FWI) viene utilizzato per valutare il rischio di incendio in base alle condizioni meteorologiche. Dal 1980 al 2012, il FWI è aumentato per tutta l'Europa, in particolare nell'Europa meridionale e orientale. Il fatto che l'area bruciata del Mediterraneo sia diminuita nello stesso periodo suggerisce che gli sforzi di gestione e soppressione degli incendi in questa regione hanno avuto qualche effetto.

Si prevede che il pericolo meteorologico di incendio aumenterà ulteriormente nella maggior parte delle regioni, ad eccezione di alcune parti dell'Europa nord-orientale e settentrionale. Questo aumento dovrebbe portare a un'espansione verso nord delle zone a moderato pericolo di incendio nell'Europa centro-occidentale, ma i paesi con il più alto pericolo assoluto di incendio rimarranno Portogallo, Spagna e Turchia. Studi di modellazione indicano che l'area bruciata nei paesi EUMED5 potrebbe raddoppiare sotto i 3 °C di riscaldamento globale, ma che l'adozione di misure aggiuntive, come la combustione prescritta, tagliafuoco e una maggiore soppressione degli incendi potrebbe limitare sostanzialmente questo aumento.

Situazione nazionale

Sulla base dei dati pubblicati nel sistema EFFIS in Italia nel 2022 si sono verificati ben 481 incendi pari ad un'area bruciata di quasi 59mila ettari. Tale superficie è nettamente inferiore a quella andata in fumo appena un anno prima, quando sono bruciati oltre 150mila ettari di superficie a causa di 659 incendi. Osservando i dati nel periodo medio lungo emerge come in media la superficie bruciata negli ultimi 5 anni sia superiore a quella dei 12 anni precedenti.

Figura 66 - superficie bruciata e numero di incendi in Italia. Anni 2006 – 2023



Fonte: <https://effis.jrc.ec.europa.eu> 2023

Tabella 21 – Superficie bruciata e numero di incendi in Italia. Anni 2006 – 2023

Year	Burned Area (ha)	Number of Fires
2006	9.216	49
2007	153.481	451
2008	24.310	142
2009	54.809	109
2010	34.280	160
2011	36.997	233
2012	82.856	322
2013	15.776	66
2014	13.176	75
2015	7.773	63
2016	35.246	143
2017	140.214	781
2018	14.002	123
2019	36.887	336
2020	53.807	498
2021	150.552	659
2022	58.751	481
2023	390	6

Fonte: <https://effis.jrc.ec.europa.eu> 2023

Effetti sulla salute degli incendi¹⁷

Gli effetti sulla salute degli incendi includono effetti sia fisici che mentali. L'esposizione diretta a fiamme o calore radiante può causare ustioni, lesioni e malattie legate al calore (ad es. disidratazione, colpo di calore), con possibile esito mortale (Finlay et al., 2012). Le ustioni gravi richiedono cure in unità speciali e comportano il rischio di complicanze multiorgano. Il fumo degli incendi contiene alti livelli di particolato (PM), monossido di carbonio e ossidi di azoto. Il PM nel fumo degli incendi tende ad avere particelle di piccole dimensioni (rispetto al PM nell'aria urbana) e ha un alto contenuto di componenti ossidanti e proinfiammatori, che possono portare a forti effetti tossici (Dong et al., 2017). L'esposizione a fumo intenso nelle aree circostanti un incendio può causare irritazione agli occhi e alla pelle o portare all'insorgenza o all'esacerbazione di malattie respiratorie acute e croniche (Finlay et al., 2012; Kizer, 2021; Xu et al., 2020). Dopo gli incendi è stato segnalato un aumento delle morti premature, delle malattie respiratorie e del numero di casi di polmonite (EEA, 2020). **L'esposizione al fumo degli incendi boschivi è anche collegata a malattie cardiovascolari e mortalità, derivanti dall'esposizione a maggiori concentrazioni di particelle o dallo stress psicologico** (Analitis et al., 2012; Liu et al., 2015).

Per quanto riguarda la salute mentale, le persone colpite da esperienze traumatiche, come la perdita di persone care, danni alla proprietà o distruzione di infrastrutture essenziali nella loro zona, corrono un rischio maggiore di disturbo da stress post-traumatico, depressione e insonnia. Questi effetti possono verificarsi immediatamente o a lungo termine (Xu et al., 2020).

Le popolazioni particolarmente vulnerabili agli effetti negativi del fumo degli incendi includono anziani, bambini, persone con condizioni cardiovascolari e/o respiratorie preesistenti e donne incinte. Anche i lavoratori all'aperto e i soccorritori sono ad alto rischio a causa della loro maggiore esposizione professionale (Xu et al., 2020). Poiché il PM nel fumo degli incendi può raggiungere distanze fino a migliaia di chilometri dall'incendio, la popolazione di vaste aree è maggiormente a rischio a causa dell'esposizione al fumo.

¹⁷ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/evidence/health-effects/wildfires>

Tra il 1945 e il 2016, 865 persone in quattro regioni del Mediterraneo (Grecia, Portogallo, Spagna e Sardegna) hanno perso la vita a causa degli incendi. La maggior parte delle vittime sono civili, con 366 morti, seguiti dai vigili del fuoco (266) e dall'equipaggio di aerei (96) (Molina-Terrén et al., 2019). Tra il 1980 e il 2020, nei paesi SEE-38 sono stati registrati 688 decessi associati a incendi.

L'inquinamento atmosferico da PM2,5 causato dagli incendi della vegetazione in tutta Europa nel 2005 ha causato oltre 1400 morti premature; oltre 1000 morti premature sono state causate nel 2008 (Kollanus et al. 2017). A seguito di una serie di incendi nel 2002 vicino a Vilnius, in Lituania, i casi di malattie respiratorie sono aumentati di 20 volte (Pereira, 2015). In un'analisi degli incendi del 2018 in Svezia, l'esposizione al particolato fine (PM2.5) è stata collegata a effetti sulla salute respiratoria a breve termine (Tornevi et al., 2021). Forti correlazioni positive tra il verificarsi di incendi boschivi e il numero di casi di polmonite sono state riscontrate in alcuni comuni del Portogallo (Santos et al., 2015).

Esiste una grande variabilità interannuale nel numero di incendi boschivi e nell'area da essi bruciata, a causa delle forti variazioni dei fattori di rischio meteorologici. Nel 2018, caratterizzato da siccità record e temperature elevate, più paesi europei hanno sofferto di grandi incendi che mai, nella regione mediterranea ma anche nell'Europa settentrionale e centrale (Lancet Countdown e EEA, 2021). Nell'estate del 2021, migliaia di persone sono state evacuate a causa degli incendi in Grecia e nell'Italia meridionale (sito web della protezione civile europea e delle operazioni di aiuto umanitario, consultato a novembre 2021).

La pianificazione dell'uso del suolo, riducendo l'espansione urbana nelle aree forestali e nelle aree di spazzole, è una misura importante che limita l'impatto degli incendi boschivi sulle aree popolate, così come la regolamentazione degli usi dei terreni non sviluppati intorno agli insediamenti per evitare attività che potrebbero causare incendi. La promozione di tipi di copertura fondiaria con bassi livelli di rischio di incendio (ad esempio foreste autoctone mature) è un esempio di misura a basso costo. Pratiche agricole estese, come l'utilizzo del pascolo animale in zone di sosta, l'agroforestazione, cioè la pratica di integrare la vegetazione legnosa e le colture agricole e/o il bestiame, sono altri strumenti di gestione per ridurre la probabilità che si verifichino incendi e si diffondano (SEE, 2020).

Poiché la maggior parte degli incendi in Europa inizia a causa dell'attività umana (arson o negligenza), la sensibilizzazione è una misura chiave per ridurre il rischio di incendi boschivi (SEE, 2020).

3.4 Il dissesto idrogeologico e i danni provocati

Esposizione al rischio idrogeologico nel contesto europeo

Secondo il JRC, 172.000 persone in Europa (UE-27 + Regno Unito) sono attualmente esposte a inondazioni fluviali su base annuale (Dottori et al., 2020) e 100.000 sono esposte a inondazioni costiere (Vousdoukaset al., 2020). Un decimo della popolazione urbana europea vive attualmente in aree potenzialmente a rischio di inondazioni (SEE, 2020). Più di un terzo della popolazione europea vive nelle regioni costiere (SEE, 2021c).

Nel periodo 1980-2017, gli eventi alluvionali hanno provocato oltre 4.300 morti nei paesi membri del SEE¹⁸ (SEE, 2021a). Secondo Paprotny et al. (2018), le tendenze alluvionali tra il 1870 e il 2016 mostrano un costante aumento dell'area inondata annualmente e del numero di persone colpite. Tuttavia, il numero di vittime è diminuito in questo periodo, suggerendo un aumento della preparazione dei sistemi di emergenza e di assistenza sanitaria. Tuttavia, le inondazioni estive del 2021 nell'Europa centrale e occidentale con almeno 212 morti documentate sono state l'alluvione più letale in Europa da oltre 50 anni (ECDC, 2021).

Nel luglio 2021 in Europa si sono verificate alluvioni che hanno causato 180 vittime in Germania, 37 in Belgio e una in Italia. Complessivamente nei tre paesi i morti sono stati 212, i feriti 618, i dispersi 1.300 con danni per 30milioni di euro.

Figura 67 - Città della Renania-Palatino allagata dalle inondazioni



Fonte: foto di repertorio tratte dal web

Tra 15 e 20 luglio le province di Limburgo, Liegi, Namur, Vallonia in Belgio sono state colpite da una alluvione senza precedenti. Diverse città della provincia di Liegi e della provincia di Namur sono rimaste senza acqua potabile; circa 41.000 persone nella Vallonia sono rimaste senza elettricità. In tutto il Belgio diversi edifici sono collassati in seguito all'erosione delle fondamenta causata dall'inondazione. Nella cittadina di Pepinster i crolli hanno causato venti morti. Anche la città di Vervies è stata particolarmente colpita dal maltempo, dal momento che più di 10.000 residenti hanno dovuto lasciare le proprie case, divenute inagibili per le alluvioni.

¹⁸ Lo Spazio economico europeo (SEE) è composto da Austria, Belgio, Bulgaria, Croazia, Cipro, Repubblica ceca, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Islanda, Repubblica d'Irlanda, Italia, Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Lussemburgo, Malta, Paesi Bassi, Norvegia, Polonia, Portogallo, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia e Regno Unito

In Germania l'alluvione del 15-20 luglio ha causato 184 vittime. Circa 135 persone sono decedute nella Renania-Palatinato (la maggior parte delle quali nel distretto di Ahrweiler), 47 nella Renania Settentrionale-Vestfalia e 2 in Baviera. Circa 200.000 abitazioni nella Renania Settentrionale sono rimaste senza elettricità. Sospesi i servizi su 600 km di linea ferroviaria nella Renania Settentrionale-Vestfalia e la tratta tra Dresda e Praga.

Tra il 19 e il 22 luglio 2021 il maltempo ha distrutto raccolti d'annata e coltivazioni da nord a sud d'Italia: al nord-est ha provocato danni a circa 600 ettari di meleti e 600 ettari di vigneti; il foggiano è stato paralizzato da una bomba d'acqua che anche in questo caso ha danneggiato le aziende agricole oltre a strade, abitazioni.

Figura 68 - Alluvione 19 luglio 2021 a Rignano Garganico: i danni alle aziende agricole



Fonte: foto di repertorio tratte dal web

Secondo le proiezioni e gli scenari prospettati dall'IPCC è probabile che il rischio di inondazioni sotto il cambiamento climatico aumenti per molte regioni in tutta Europa. **Le proiezioni nell'ambito di scenari ad alte e medie emissioni mostrano un'elevata fiducia nell'aumento estremo delle precipitazioni nelle regioni dell'Europa settentrionale, centrale e orientale e nell'area alpina, mentre le proiezioni per l'Europa meridionale sono più contrastanti (IPCC, 2021; SEE, 2021b). Alla fine del secolo si prevede che il numero di persone esposte alle inondazioni fluviali annuali in Europa sarà di 252.000 sotto lo scenario del riscaldamento globale di 1,5°C; 338.000 nello scenario a 2°C; e 484.000 — più di tre volte i numeri attuali — nello scenario di 3°C.** Tuttavia, con le misure di adattamento, la popolazione esposta può essere limitata a 100 000 o meno in tutti gli scenari di riscaldamento globale (Dottori et al., 2020).

Il livello relativo dei mari europei continuerà a salire per tutto il secolo in tutti gli scenari di emissioni, causando inondazioni costiere più frequenti lungo la maggior parte delle coste europee (SEE, 2021c). Si prevede che fino a 2,2 milioni di persone saranno esposte alle inondazioni costiere entro il 2100 in uno scenario di emissioni elevate e 1,4 milioni in uno scenario di mitigazione moderato, in assenza di ulteriori misure di adattamento. Con le misure di adattamento, questi numeri dovrebbero essere ridotti rispettivamente a 0,8 milioni e 0,6 milioni (Vousdoukas et al., 2020).

L'invecchiamento della popolazione europea, che soffre di malattie croniche e di isolamento sociale, è sempre più vulnerabile ai problemi di salute fisica e mentale associati alle inondazioni. Anche l'aumento dell'urbanizzazione, che comporta lo sviluppo continuo delle pianure alluvionali e l'aumento dell'impermeabilizzazione delle superfici nelle città, contribuirà a una maggiore esposizione degli europei alle inondazioni.

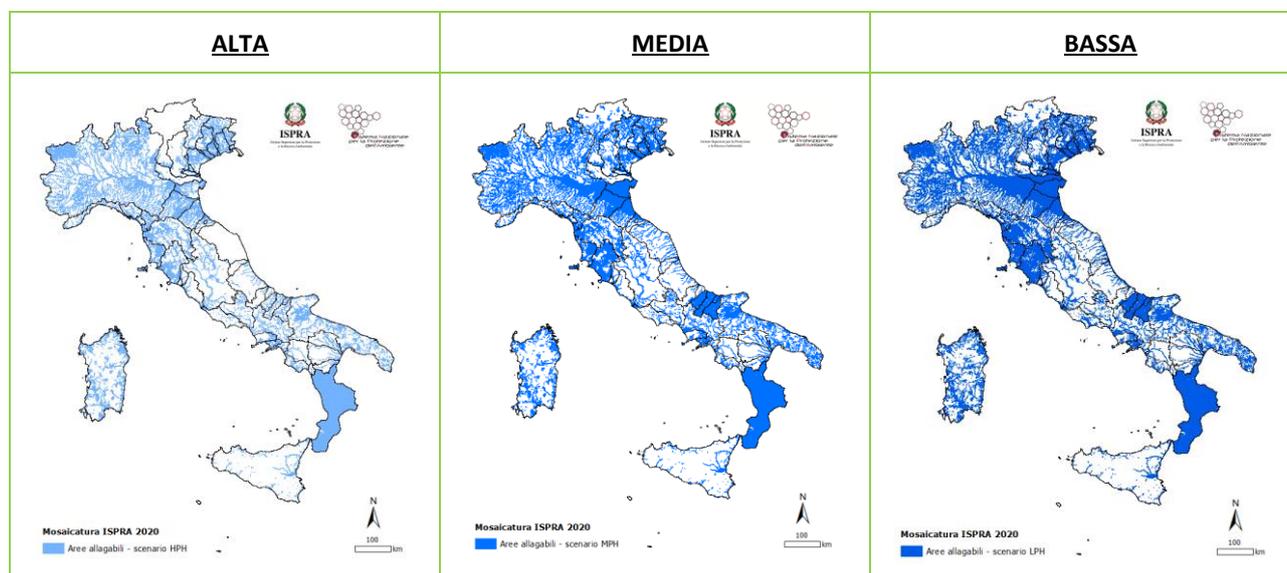
Le misure per proteggere la salute della popolazione dalle inondazioni possono essere suddivise in quelle relative alla prevenzione, alla preparazione, alla risposta e al recupero (Ufficio regionale dell'OMS per l'Europa, 2017). La prevenzione a lungo termine comprende, tra l'altro, l'identificazione delle aree a rischio di alluvioni, la pianificazione

urbana sensibile alle inondazioni con particolare attenzione all'inverdimento urbano e alla permeabilità delle superfici. Altre misure di prevenzione delle alluvioni comprendono la ricollocazione delle attività umane al di fuori delle pianure alluvionali; ammodernamento dei sistemi fognari; e l'uso di infrastrutture di protezione dalle inondazioni come dighe o dighe (SEE, 2020). Esempi di misure di preparazione e di risposta sono sistemi resilienti di approvvigionamento idrico e servizi igienico-sanitari; edifici a prova di inondazione; disponibilità di centri di evacuazione; avere un piano di preparazione all'alluvione-salute in atto. Ciò include piani di emergenza per le strutture sanitarie, che consentono loro di continuare a funzionare per quanto riguarda l'organizzazione del lavoro, la cura dei pazienti, la gestione delle forniture, l'acqua e i servizi igienico-sanitari (Ufficio regionale dell'OMS per l'Europa, 2017). A livello europeo, l'uso efficace di sistemi di allarme rapido come il sistema europeo di sensibilizzazione alle alluvioni (EFAS), un componente del servizio di gestione delle emergenze di Copernicus (CEMS), può ridurre l'impatto delle inondazioni. Il programma RescEU dell'UE offre un sostegno collaborativo ai paesi in caso di catastrofi (come inondazioni critiche) proteggendo i cittadini e gestendo i rischi.

Quadro nazionale di esposizione al rischio

Le aree a pericolosità idraulica elevata, allagabili con tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni, sono il 5,4% del territorio nazionale (16.224 km²), le aree a pericolosità media, allagabili con tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni, sono il 10% (30.196 km²), quelle a pericolosità bassa, allagabili in caso di eventi rari o estremi, raggiungono il 14% del territorio nazionale (42.376 km²).

Figura 69 - AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA IN ITALIA. Anno 2021, superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)



Fonte: ISPRA 2022

L'indicatore fornisce informazioni sulle condizioni di pericolosità da alluvione per l'intero territorio nazionale valutate sulla base della mosaicatura ISPRA 2020 delle aree allagabili per i diversi scenari di probabilità, che l'ISPRA ha realizzato nel 2021 a partire dalle aree a pericolosità idraulica perimetrata dalle Autorità di Bacino Distrettuali e aggiornate al 2020. La mosaicatura è stata effettuata per i tre scenari di pericolosità individuati dal D.Lgs. 49/2010 (di recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE): elevata HPH con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti), media

MPH con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) e bassa LPH (scarsa probabilità di alluvioni, scenari di eventi rari o estremi).

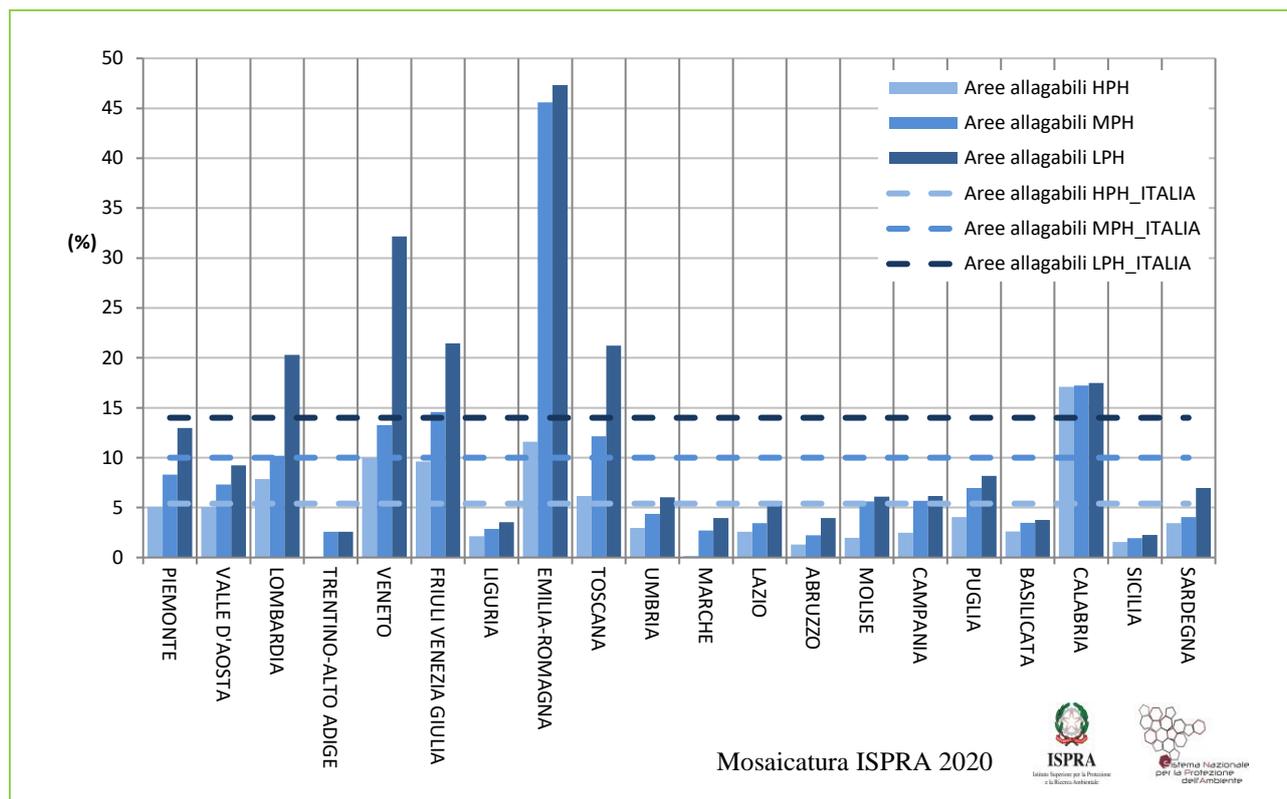
Tabella 22 – AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE REGIONI. Anno 2021, superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)

REGIONE	Aree allagabili HPH	Aree allagabili MPH	Aree allagabili LPH
Piemonte	5,1	8,3	13,0
Valle D'Aosta	5,0	7,3	9,2
Lombardia	7,9	10,2	20,3
Trentino-Alto Adige	0,0	2,6	2,6
Veneto	10,0	13,3	32,2
Friuli Venezia Giulia	9,6	14,6	21,5
Liguria	2,1	2,9	3,5
Emilia-Romagna	11,6	45,6	47,3
Toscana	6,1	12,2	21,2
Umbria	3,0	4,4	6,0
Marche	0,1	2,7	4,0
Lazio	2,6	3,5	5,7
Abruzzo	1,3	2,2	4,0
Molise	2,0	5,6	6,1
Campania	2,5	5,7	6,2
Puglia	4,0	6,9	8,2
Basilicata	2,6	3,5	3,8
Calabria	17,1	17,2	17,5
Sicilia	1,6	2,0	2,2
Sardegna	3,4	4,0	7,0
ITALIA	5,4	10,0	14,0

Fonte: ISPRA 2022

Tra le regioni italiane, L'Emilia Romagna è sicuramente la più esposta al rischio di allagamento: l'11,6% della superficie territoriale è caratterizzata da una pericolosità elevata HPH con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti) ma oltre il 45% è caratterizzato da una pericolosità di allagamento media con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni frequenti). Il sistema idrografico Emiliano-Romagnolo è strettamente connesso a quello Veneto determinando così livelli di pericolosità elevata anche per questa regione dove il 10% del territorio è caratterizzato da pericolosità elevata, tale quota supera la soglia del 13% se si considera la pericolosità media e si va oltre il 30% se si considera la pericolosità moderata o bassa. Considerando che la Lombardia è caratterizzata da livelli analoghi di pericolosità, il 7,9% del territorio è caratterizzato da pericolosità elevata e il 10,2% da pericolosità media, emerge un quadro di forte vulnerabilità di un territorio molto ampio della penisola, preoccupante se posto in relazione agli elementi esposti. Attività economiche e produttive, popolazione in case sparse, scuole, ospedali, infrastrutture costituiscono una risorsa per il paese. Scendendo verso il centro Italia emerge la Toscana per esposizione con il 6,1% del territorio ad alto rischio di esondazione, che arriva al 12% se si considera il rischio medio fino a superare il 20% del territorio regionale se si considera il livello moderato o basso. Tra le regioni del sud l'elevato livello di rischio è rilevato anche per la Calabria dove il 17,1%.

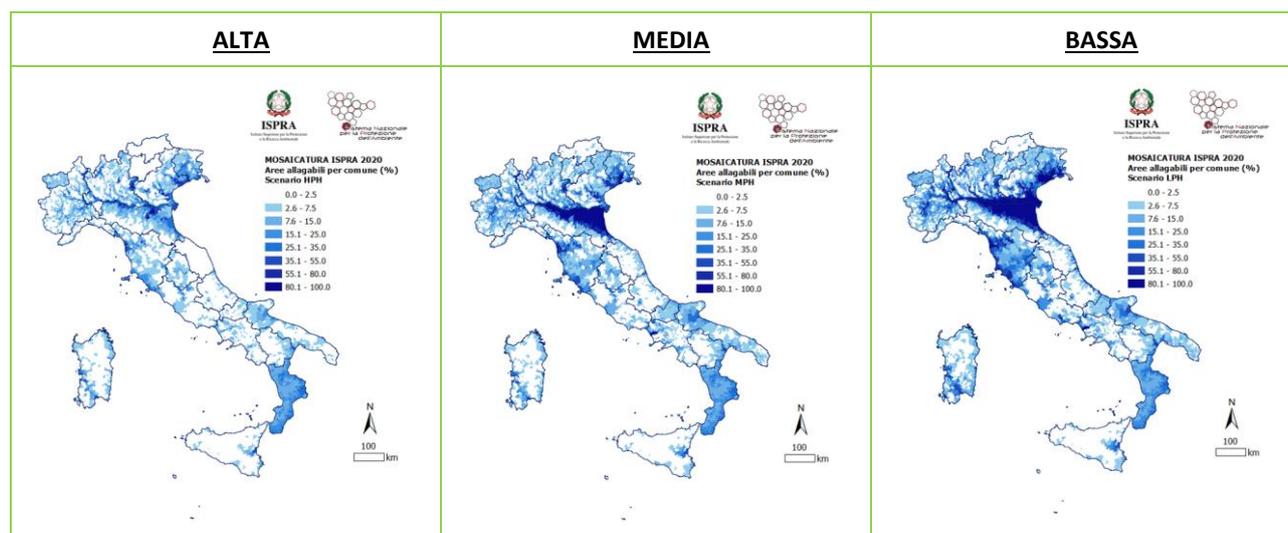
Figura 70 - AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE REGIONI. Anno 2021, superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)



Fonte: ISPRA 2022

Tutti i comuni a ridosso del bacino del Po emergono se si considera la quota di territorio esposto a rischio sul totale del territorio comunale.

Figura 71 - PERCENTUALE COMUNALE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA IN ITALIA. Anno 2021, superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)

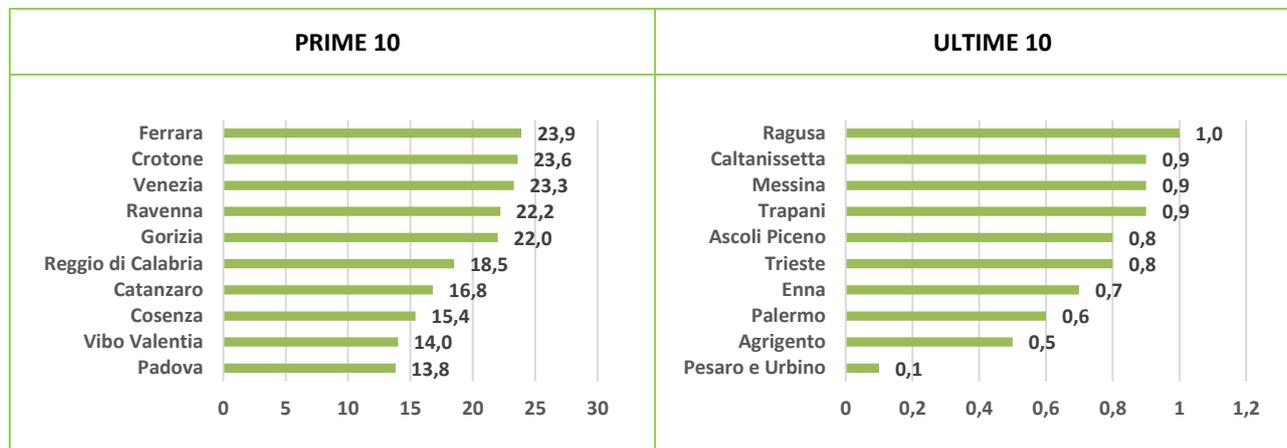


Fonte: ISPRA 2022

Lavorando sui dati a scala provinciale emerge che la provincia italiana che la percentuale maggiore di superficie esposta a elevato rischio di alluvione è Ferrara dove quasi ¼ del territorio è esposto al rischio elevato (23,9%). Seguono

a breve distanza Crotone (23,6%), Venezia (23,3%), Ravenna (22,2%) e Gorizia (22%). Tra le prime 10 province per esposizione si hanno inoltre le altre province calabresi, Reggio Calabria (18,5%), Catanzaro (16,8%), Cosenza (15,4%), Vibo Valentia (14%), e poi Padova (13,8). Nella tabella se segue si riporta il quadro completo delle province italiane.

Figura 72 - AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE PROVINCE. Anno 2021, % di superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni)



Fonte: ISPRA 2022

Tabella 23 – AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE PROVINCE. Anno 2021, superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)

Regione	Provincia		AREA Provincia km ²	HPH		MPH		LPH	
	ID	Nome		km ²	%	km ²	%	km ²	%
Piemonte	1	Torino	6.827	273,7	4,0	611,2	9,0	946,2	13,9
Piemonte	2	Vercelli	2.082	96,4	4,6	169,3	8,1	358,4	17,2
Piemonte	3	Novara	1.340	84,4	6,3	142,3	10,6	283,6	21,2
Piemonte	4	Cuneo	6.895	270,4	3,9	451,4	6,5	597,1	8,7
Piemonte	5	Asti	1.510	94,0	6,2	116,7	7,7	165,5	11,0
Piemonte	6	Alessandria	3.559	327,4	9,2	423,9	11,9	693,3	19,5
Piemonte	96	Biella	913	23,7	2,6	38,0	4,2	59,4	6,5
Piemonte	103	Verbano-Cusio-Ossola	2.261	118,3	5,2	155,4	6,9	191,3	8,5
Valle d'Aosta	7	Aosta	3.261	163,9	5,0	238,5	7,3	300,8	9,2
Lombardia	12	Varese	1.198	130,0	10,8	156,6	13,1	192,2	16,0
Lombardia	13	Como	1.279	117,6	9,2	128,8	10,1	145,5	11,4
Lombardia	14	Sondrio	3.196	115,3	3,6	151,0	4,7	286,7	9,0
Lombardia	15	Milano	1.576	62,7	4,0	105,9	6,7	171,9	10,9
Lombardia	16	Bergamo	2.755	117,2	4,3	154,6	5,6	211,4	7,7
Lombardia	17	Brescia	4.786	375,9	7,9	434,3	9,1	615,6	12,9
Lombardia	18	Pavia	2.969	298,1	10,0	376,2	12,7	699,3	23,6
Lombardia	19	Cremona	1.770	174,0	9,8	267,9	15,1	641,5	36,2
Lombardia	20	Mantova	2.341	321,0	13,7	421,0	18,0	1.465,0	62,6
Lombardia	97	Lecco	806	82,8	10,3	86,8	10,8	114,0	14,2
Lombardia	98	Lodi	783	78,4	10,0	132,6	16,9	281,2	35,9
Lombardia	108	Monza e della Brianza	405	4,3	1,1	12,5	3,1	19,3	4,8
Trentino-Alto Adige	21	Bolzano	7.398	0,0	0,0	70,9	1,0	70,9	1,0
Trentino-Alto Adige	22	Trento	6.207	0,6	0,0	280,3	4,5	280,4	4,5
Veneto	23	Verona	3.096	281,3	9,1	296,2	9,6	535,5	17,3
Veneto	24	Vicenza	2.722	77,1	2,8	126,9	4,7	240,0	8,8
Veneto	25	Belluno	3.610	124,3	3,4	248,9	6,9	256,7	7,1
Veneto	26	Treviso	2.480	266,6	10,8	311,4	12,6	577,1	23,3
Veneto	27	Venezia	2.473	575,9	23,3	723,0	29,2	1.631,3	66,0
Veneto	28	Padova	2.144	296,4	13,8	421,4	19,7	856,7	40,0
Veneto	29	Rovigo	1.820	214,4	11,8	307,7	16,9	1.803,3	99,1
Friuli-Venezia Giulia	30	Udine	4.969	381,3	7,7	743,4	15,0	1.096,8	22,1
Friuli-Venezia Giulia	31	Gorizia	475	104,5	22,0	126,3	26,6	180,0	37,9
Friuli-Venezia Giulia	32	Trieste	213	1,6	0,8	2,2	1,0	6,0	2,8
Friuli-Venezia Giulia	93	Pordenone	2.275	276,1	12,1	284,3	12,5	419,8	18,4
Liguria	8	Imperia	1.155	12,1	1,0	16,5	1,4	20,3	1,8
Liguria	9	Savona	1.546	28,8	1,9	39,0	2,5	55,3	3,6
Liguria	10	Genova	1.834	27,8	1,5	36,0	2,0	46,0	2,5
Liguria	11	La Spezia	881	46,7	5,3	64,4	7,3	70,4	8,0
Emilia-Romagna	33	Piacenza	2.586	183,9	7,1	602,1	23,3	643,5	24,9
Emilia-Romagna	34	Parma	3.447	347,9	10,1	866,7	25,1	962,2	27,9
Emilia-Romagna	35	Reggio nell'Emilia	2.291	136,9	6,0	1.059,8	46,3	1.167,2	50,9
Emilia-Romagna	36	Modena	2.688	164,5	6,1	1.109,1	41,3	1.225,1	45,6
Emilia-Romagna	37	Bologna	3.702	496,7	13,4	1.852,9	50,0	1.860,5	50,3
Emilia-Romagna	38	Ferrara	2.627	628,2	23,9	2.624,8	99,9	2.625,0	99,9
Emilia-Romagna	39	Ravenna	1.859	413,6	22,2	1.486,6	80,0	1.486,7	80,0
Emilia-Romagna	40	Forlì-Cesena	2.378	148,4	6,2	489,1	20,6	489,7	20,6
Emilia-Romagna	99	Rimini	865	79,6	9,2	144,4	16,7	157,8	18,2
Toscana	45	Massa Carrara	1.155	31,1	2,7	50,7	4,4	83,5	7,2
Toscana	46	Lucca	1.774	134,0	7,6	212,3	12,0	341,9	19,3
Toscana	47	Pistoia	964	64,5	6,7	154,5	16,0	219,9	22,8
Toscana	48	Firenze	3.514	118,3	3,4	267,4	7,6	447,4	12,7
Toscana	49	Livorno	1.214	123,8	10,2	241,6	19,9	538,4	44,4
Toscana	50	Pisa	2.445	273,2	11,2	588,5	24,1	885,6	36,2
Toscana	51	Arezzo	3.233	65,7	2,0	215,9	6,7	385,6	11,9
Toscana	52	Siena	3.821	148,5	3,9	339,5	8,9	603,9	15,8
Toscana	53	Grosseto	4.503	426,8	9,5	684,0	15,2	1.283,6	28,5
Toscana	100	Prato	366	27,5	7,5	40,1	11,0	87,5	23,9
Umbria	54	Perugia	6.337	189,5	3,0	287,6	4,5	419,8	6,6
Umbria	55	Terni	2.127	62,3	2,9	81,0	3,8	89,7	4,2
Marche	41	Pesaro e Urbino	2.568	2,1	0,1	73,1	2,8	100,0	3,9
Marche	42	Ancona	1.963	-	-	65,1	3,3	87,2	4,4
Marche	43	Macerata	2.779	0,6	0,0	37,6	1,4	40,5	1,5
Marche	44	Ascoli Piceno	1.228	10,0	0,8	43,9	3,6	59,9	4,9
Marche	109	Fermo	863	-	-	33,5	3,9	85,2	9,9

Lazio	56	Viterbo	3.615	86,4	2,4	110,5	3,1	123,3	3,4
Lazio	57	Rieti	2.750	91,0	3,3	98,0	3,6	99,9	3,6
Lazio	58	Roma	5.363	182,7	3,4	249,5	4,7	377,2	7,0
Lazio	59	Latina	2.256	30,6	1,4	65,5	2,9	281,0	12,5
Lazio	60	Frosinone	3.247	51,8	1,6	71,1	2,2	94,3	2,9
Abruzzo	66	L'Aquila	5.047	54,6	1,1	101,5	2,0	117,2	2,3
Abruzzo	67	Teramo	1.954	29,9	1,5	40,7	2,1	88,3	4,5
Abruzzo	68	Pescara	1.230	17,9	1,5	31,6	2,6	55,4	4,5
Abruzzo	69	Chieti	2.600	37,5	1,4	65,9	2,5	167,9	6,5
Molise	70	Campobasso	2.925	69,5	2,4	187,0	6,4	205,4	7,0
Molise	94	Isernia	1.535	18,1	1,2	63,4	4,1	67,0	4,4
Campania	61	Caserta	2.651	114,1	4,3	392,2	14,8	410,3	15,5
Campania	62	Benevento	2.080	55,5	2,7	89,5	4,3	93,7	4,5
Campania	63	Napoli	1.179	32,5	2,8	49,3	4,2	63,5	5,4
Campania	64	Avellino	2.806	37,6	1,3	65,0	2,3	74,9	2,7
Campania	65	Salerno	4.954	100,5	2,0	181,8	3,7	199,0	4,0
Puglia	71	Foggia	7.007	415,8	5,9	771,4	11,0	873,4	12,5
Puglia	72	Bari	3.863	95,7	2,5	130,5	3,4	148,8	3,9
Puglia	73	Taranto	2.467	111,4	4,5	173,6	7,0	243,5	9,9
Puglia	74	Brindisi	1.861	42,8	2,3	72,3	3,9	83,8	4,5
Puglia	75	Lecce	2.799	36,4	1,3	88,3	3,2	116,6	4,2
Puglia	110	Barletta-Andria-Trani	1.543	88,0	5,7	121,0	7,8	131,0	8,5
Basilicata	76	Potenza	6.594	81,0	1,2	112,6	1,7	118,1	1,8
Basilicata	77	Matera	3.479	183,1	5,3	236,6	6,8	260,8	7,5
Calabria	78	Cosenza	6.710	1.033,2	15,4	1.038,8	15,5	1.050,0	15,6
Calabria	79	Catanzaro	2.415	406,5	16,8	410,4	17,0	421,9	17,5
Calabria	80	Reggio di Calabria	3.210	593,8	18,5	595,7	18,6	604,2	18,8
Calabria	101	Crotone	1.736	410,3	23,6	416,1	24,0	421,5	24,3
Calabria	102	Vibo Valentia	1.151	161,2	14,0	161,6	14,0	163,7	14,2
Sicilia	81	Trapani	2.470	22,3	0,9	23,4	0,9	25,5	1,0
Sicilia	82	Palermo	5.009	29,7	0,6	30,5	0,6	31,7	0,6
Sicilia	83	Messina	3.266	31,0	0,9	31,3	1,0	31,7	1,0
Sicilia	84	Agrigento	3.053	15,9	0,5	33,2	1,1	34,5	1,1
Sicilia	85	Caltanissetta	2.139	19,6	0,9	19,9	0,9	21,6	1,0
Sicilia	86	Enna	2.575	17,0	0,7	20,3	0,8	25,9	1,0
Sicilia	87	Catania	3.574	165,9	4,6	229,2	6,4	286,0	8,0
Sicilia	88	Ragusa	1.624	16,2	1,0	16,2	1,0	16,5	1,0
Sicilia	89	Siracusa	2.124	87,5	4,1	101,0	4,8	107,5	5,1
Sardegna	90	Sassari	7.692	163,0	2,1	183,7	2,4	248,5	3,2
Sardegna	91	Nuoro	5.638	130,5	2,3	152,7	2,7	221,5	3,9
Sardegna	92	Cagliari	1.249	96,7	7,7	114,0	9,1	248,6	19,9
Sardegna	95	Oristano	2.990	209,2	7,0	240,1	8,0	340,7	11,4
Sardegna	111	Sud Sardegna	6.531	227,5	3,5	283,5	4,3	617,1	9,4

Fonte: ISPRA 2022

Pericolosità e rischio

A partire dalle superfici caratterizzate da livelli di pericolosità progressiva è possibile stimare l'esposizione a rischio di alluvione. Tale lavoro è stato sviluppato da ISPRA e pubblicato nel rapporto "Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Edizione 2021. ISPRA, Rapporti 356/2021". Per determinare la popolazione potenzialmente interessata (popolazione esposta) alla pericolosità da alluvione si è fatto riferimento ai dati pubblicati ufficialmente dall'Istituto Nazionale di Statistica (Istat) relativi al 15° censimento della popolazione e delle abitazioni del 2011, riferiti alla base territoriale Istat "Sezioni di censimento" sempre del 2011. Per popolazione esposta alla pericolosità da alluvione, si intende la popolazione residente nelle aree allagabili, calcolata intersecando in ambiente GIS, lo strato informativo delle aree inondabili, relativo a ciascuno scenario di probabilità, con quello delle sezioni censuarie che rappresentano le unità elementari rispetto alle quali sono riferiti e aggregati i dati Istat della popolazione e pesando la popolazione di ciascuna porzione di cella ricadente in area allagabile in base alla relativa percentuale d'area bagnata. In sostanza, non essendo nota l'esatta ubicazione della popolazione all'interno delle sezioni, si adotta l'ipotesi di una distribuzione uniforme all'interno di ciascuna sezione censuaria.

In Italia il rischio di alluvioni elevato interessa 2,4 milioni di persone, 1 milione di famiglie 632mila e 226mila imprese ma si arriva facilmente a quasi 7 milioni di persone esposte se si considera il rischio medio arrivando a quota 12,3 milioni per il rischio moderato e basso.

Tabella 24 – RISCHIO ALLUVIONE ELEVATO IN ITALIA. Anno 2021, popolazione, famiglie, edifici e imprese esposte

	Territorio	Popolazione	Famiglie	Edifici	Imprese	Beni culturali
Elevata	16.223,87	2.431.847	1.018.444	623.192	225.874	16.025
	(5,4%)	(4,1%)	(4,1%)	(4,3%)	(4,7%)	(7,5%)
Media	30.195,63	6.818.375	2.901.616	1.549.759	642.979	33.887
	(10%)	(11,5%)	(11,8%)	(10,7%)	(13,4%)	(15,9%)
Bassa	42.375,68	12.257.427	5.226.748	2.703.030	1.149.340	49.903
	(14%)	(20,6%)	(21,2%)	(18,6%)	(23,9%)	(23,4%)

Fonte: ISPRA 2022

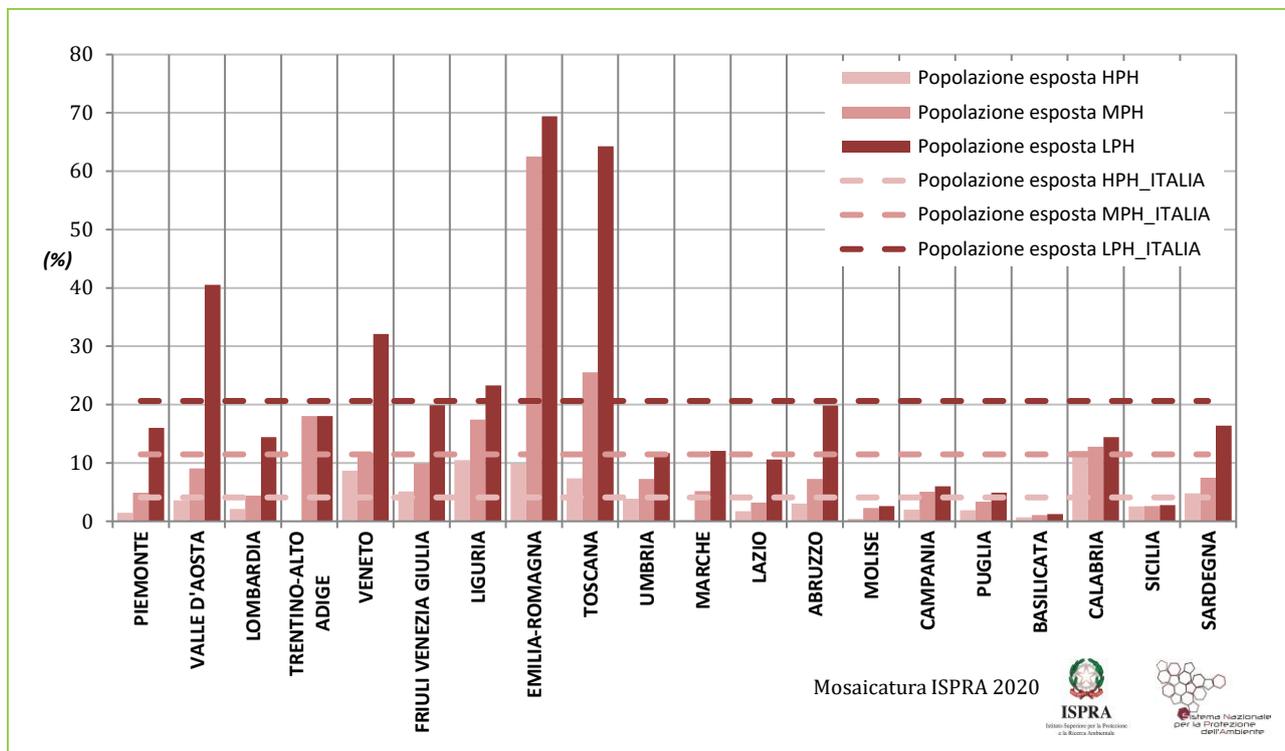
Le regioni Veneto, Liguria, Emilia-Romagna e Toscana hanno percentuali di popolazione esposta a rischio di alluvione superiori ai valori calcolati alla scala nazionale per tutti gli scenari di pericolosità. Le maggiori percentuali di popolazione esposta a rischio di alluvione si registrano: per lo scenario di pericolosità elevata (HPH) in Calabria (12,1%) e Liguria (10,5%); per lo scenario medio (MPH) in Emilia-Romagna (62,5%); per lo scenario di pericolosità bassa (LPH) in Emilia-Romagna (69,4%) e in Toscana (64,3%). La provincia di Ferrara in Emilia-Romagna ha una popolazione esposta a rischio di alluvione che, in caso di scenario di pericolosità media (MPH) e bassa (LPH), è pari al 100% della popolazione residente. Percentuali simili si registrano in Veneto, nella provincia di Rovigo, con riferimento allo scenario di bassa probabilità di alluvione (LPH). In Lombardia, la provincia con maggiore percentuale di area allagabile (Mantova) è anche quella con maggiore popolazione esposta in percentuale per il solo scenario di pericolosità elevata (HPH), mentre Cremona e Sondrio sono le province lombarde che presentano i valori più elevati in termini percentuali di popolazione esposta rispettivamente per gli scenari di pericolosità media (MPH) e bassa (LPH). In Friuli-Venezia Giulia, le province con maggiore percentuale di popolazione esposta sono Gorizia (HPH) e Udine (MPH e LPH). In Toscana, le province con maggiore percentuale di popolazione esposta sono Pistoia (HPH), Pisa (MPH) e Prato (LPH). In Calabria, Crotona oltre ad avere la più alta percentuale di aree allagabili è anche quella con maggiori percentuali di popolazione esposta.

Tabella 25 – RISCHIO ALLUVIONE ELEVATO NELLE REGIONI. Anno 2021, popolazione, famiglie, edifici e imprese esposte

regione	Popolazione		Famiglie		Edifici		Imprese	
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
Piemonte	64.503,0	1,5	28.454,0	1,5	24.110,0	2,1	6.594,0	1,8
Valle d'Aosta	4.587,0	3,6	2.137,0	3,6	2.762,0	4,7	567,0	4,4
Lombardia	203.751,0	2,1	88.360,0	2,1	42.389,0	2,4	19.170,0	2,2
Trentino-Alto Adige	10,0	0,0	5,0	0,0	6,0	0,0	4,0	0,0
Veneto	422.659,0	8,7	178.704,0	9,0	96.241,0	7,8	41.112,0	9,3
Friuli Venezia Giulia	62.409,0	5,1	27.445,0	5,0	18.860,0	5,3	7.026,0	7,3
Liguria	164.897,0	10,5	81.309,0	10,7	24.589,0	7,8	25.609,0	18,2
Emilia-Romagna	428.568,0	9,9	183.533,0	9,6	99.710,0	10,2	36.529,0	9,1
Toscana	271.208,0	7,4	113.073,0	7,2	67.939,0	7,6	28.923,0	8,1
Umbria	33.992,0	3,8	13.762,0	3,7	8.380,0	3,5	3.314,0	4,4
Marche	2.664,0	0,2	1.054,0	0,2	1.073,0	0,3	888,0	0,6
Lazio	93.982,0	1,7	38.096,0	1,6	21.675,0	2,3	9.013,0	2,0
Abruzzo	39.814,0	3,0	17.030,0	3,3	7.922,0	1,8	5.341,0	4,9
Molise	1.261,0	0,4	494,0	0,4	565,0	0,4	131,0	0,6
Campania	115.490,0	2,0	41.447,0	2,0	28.543,0	2,7	6.539,0	1,8
Puglia	76.114,0	1,9	28.064,0	1,8	20.806,0	1,9	5.053,0	1,9
Basilicata	3.995,0	0,7	1.632,0	0,7	1.803,0	1,0	296,0	0,8
Calabria	236.707,0	12,1	92.184,0	11,9	89.118,0	11,9	14.213,0	12,1
Sicilia	126.751,0	2,5	49.459,0	2,5	37.127,0	2,2	8.939,0	3,1
Sardegna	78.485,0	4,8	32.202,0	4,8	29.574,0	4,9	6.613,0	5,6

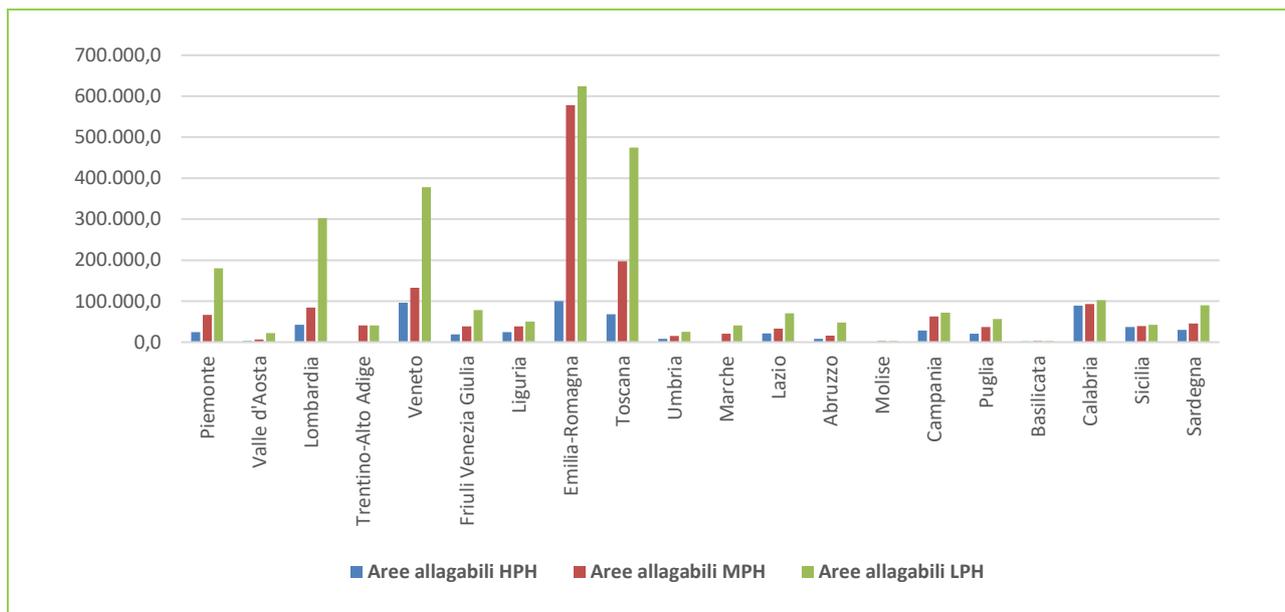
Fonte: ISPRA 2022

Figura 73 - POPOLAZIONE RESIDENTE NELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE REGIONI. Anno 2021, quota di residenti nelle aree a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)



Fonte: ISPRA 2022

Figura 74 - EDIFICI PRESENTI NELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE REGIONI. Anno 2021, quota di residenti nelle aree a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)

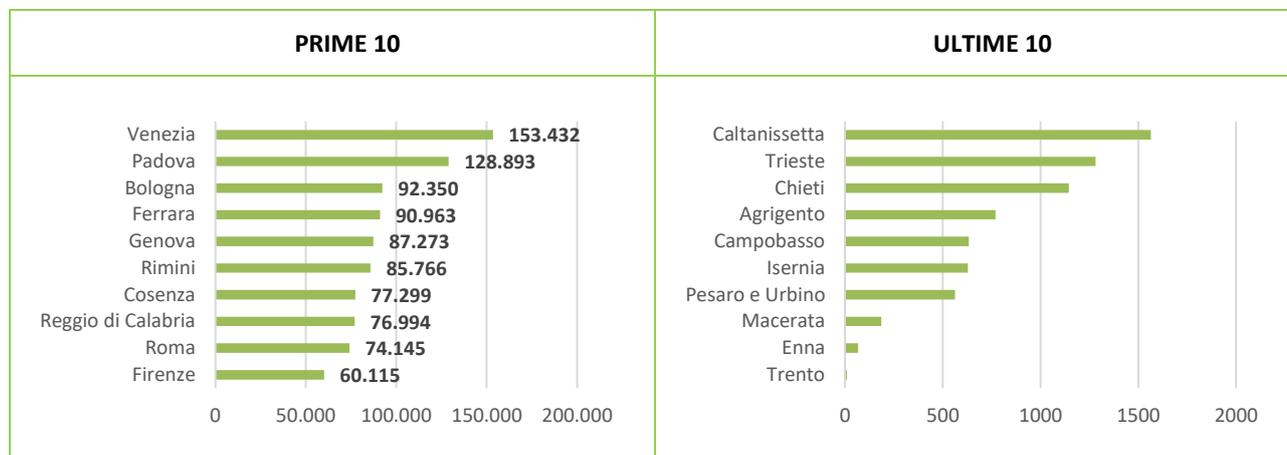


Fonte: elaborazione CRESME su dati ISPRA 2022

A livello provinciale Venezia è la provincia italiana con più persone residenti a rischio elevato, 153.432 persone, seguita da Padova con 128.900 esposte. Tra 100 e 60 mila persone si hanno nell'ordine Bologna (92.300), Ferrara

(91.000), Genova (87.300), Rimini (85.800), Cosenza (77.300), Reggio Calabria (77.000), Roma (74.100) e Firenze (60.100).

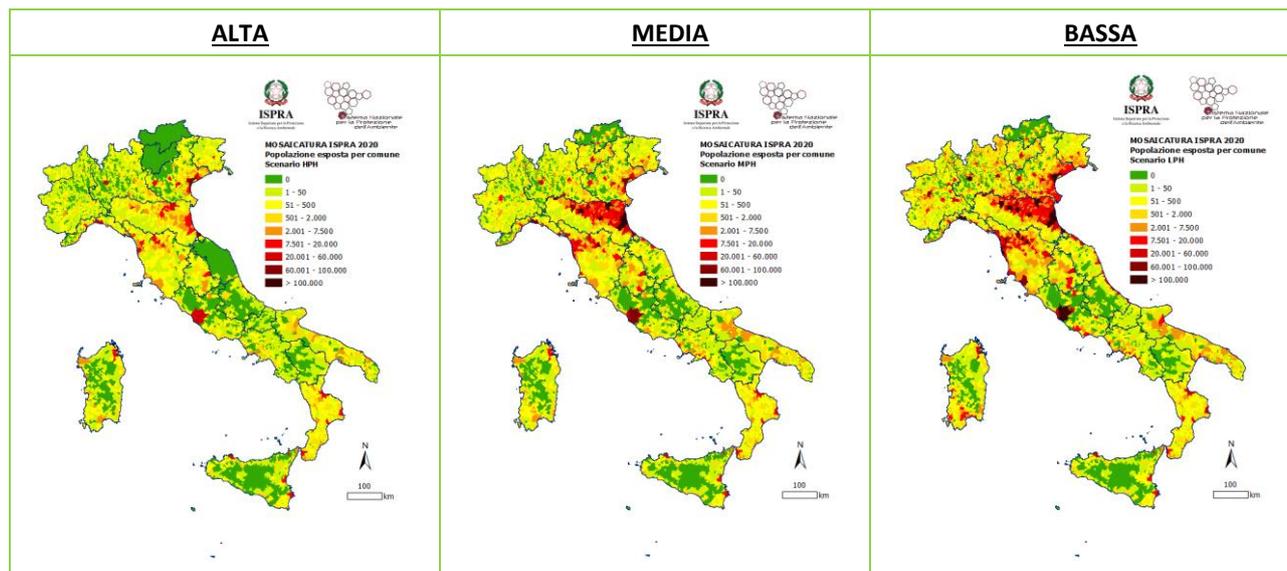
Figura 75 - POPOLAZIONE RESIDENTE IN AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE PROVINCE. Anno 2021, % di superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni)



Fonte: ISPRA 2022

Analizzando il dato di esposizione a livello comunale emerge con maggiore chiarezza la distribuzione del rischio per la popolazione. Emerge come i comuni emiliani-romagnoli siano fortemente interessati da questo problema nei tre scenari di rischio progressivo così come la costa veneta. Sul versante opposto della catena appenninica l'entroterra toscano, soprattutto in provincia di Massa-Carrara è fortemente esposto a questa problematica. Tra le grandi città emerge Roma con quasi 42.000 abitanti esposti a rischio elevato di alluvione.

Figura 76 - POPOLAZIONE ESPOSTA A PERICOLOSITÀ IDRAULICA IN ITALIA. Anno 2021, superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni), medio (tempo di ritorno compreso fra 100 e 200 anni), e bassa (tempo di ritorno superiore a 200 anni)



Fonte: ISPRA 2022

Nella tabella se segue si riporta il quadro completo dell'esposizione a rischio della popolazione residente nelle province italiane.

Tabella 26 – POPOLAZIONE RESIDENTE IN AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELLE PROVINCE. Anno 2021, % di superfici a pericolosità idraulica alta (tempo di ritorno compreso fra 20 e 50 anni)

Regione	Provincia		Popolazione residente nella Provincia (ab.)	HPH		MPH		LPH	
	ID	Nome		n. ab.	n. ab.	% ab.	n. ab.	% ab.	n. ab.
Piemonte	1	Torino	2.247.780	19.962	0,9	116.634	5,2	344.109	15,3
Piemonte	2	Vercelli	176.941	2.915	1,6	7.704	4,4	45.964	26,0
Piemonte	3	Novara	365.559	3.291	0,9	8.003	2,2	34.518	9,4
Piemonte	4	Cuneo	586.094	18.068	3,1	31.871	5,4	81.722	13,9
Piemonte	5	Asti	217.573	3.598	1,7	5.014	2,3	35.475	16,3
Piemonte	6	Alessandria	427.513	7.398	1,7	13.661	3,2	72.860	17,0
Piemonte	96	Biella	182.192	3.435	1,9	6.217	3,4	15.288	8,4
Piemonte	103	Verbano-Cusio-Ossola	160.264	5.836	3,6	24.551	15,3	69.685	43,5
Valle d'Aosta	7	Aosta	126.806	4.587	3,6	11.508	9,1	51.373	40,5
Lombardia	12	Varese	871.886	9.285	1,1	19.145	2,2	63.745	7,3
Lombardia	13	Como	586.735	4.205	0,7	9.839	1,7	36.299	6,2
Lombardia	14	Sondrio	180.814	4.344	2,4	9.028	5,0	120.926	66,9
Lombardia	15	Milano	3.038.420	46.139	1,5	115.428	3,8	272.729	9,0
Lombardia	16	Bergamo	1.088.284	27.520	2,5	51.428	4,7	117.599	10,8
Lombardia	17	Brescia	1.238.044	40.738	3,3	66.492	5,4	253.288	20,5
Lombardia	18	Pavia	535.822	5.317	1,0	11.625	2,2	55.285	10,3
Lombardia	19	Cremona	357.623	19.057	5,3	52.786	14,8	103.345	28,9
Lombardia	20	Mantova	408.336	33.316	8,2	52.129	12,8	234.045	57,3
Lombardia	97	Lecco	334.303	5.651	1,7	9.287	2,8	63.385	19,0
Lombardia	98	Lodi	223.755	3.496	1,6	6.947	3,1	28.900	12,9
Lombardia	108	Monza e della Brianza	840.129	4.683	0,6	26.062	3,1	48.776	5,8
Trentino-Alto Adige	21	Bolzano	504.643	0	0,0	49.489	9,8	49.489	9,8
Trentino-Alto Adige	22	Trento	524.832	10	0,0	136.121	25,9	136.121	25,9
Veneto	23	Verona	900.542	42.482	4,7	48.342	5,4	79.339	8,8
Veneto	24	Vicenza	859.205	28.012	3,3	59.825	7,0	119.443	13,9
Veneto	25	Belluno	208.695	6.163	3,0	7.466	3,6	9.712	4,7
Veneto	26	Treviso	876.790	59.873	6,8	67.733	7,7	145.072	16,5
Veneto	27	Venezia	846.962	153.432	18,1	194.976	23,0	623.651	73,6
Veneto	28	Padova	921.361	128.893	14,0	181.851	19,7	340.488	37,0
Veneto	29	Rovigo	242.349	3.804	1,6	7.938	3,3	240.289	99,1
Friuli-Venezia Giulia	30	Udine	536.736	27.041	5,0	79.935	14,9	148.263	27,6
Friuli-Venezia Giulia	31	Gorizia	140.143	11.000	7,8	15.384	11,0	30.424	21,7
Friuli-Venezia Giulia	32	Trieste	232.601	1.281	0,6	2.119	0,9	5.683	2,4
Friuli-Venezia Giulia	93	Pordenone	310.811	23.087	7,4	23.880	7,7	58.480	18,8
Liguria	8	Imperia	214.502	16.142	7,5	30.138	14,1	39.988	18,6
Liguria	9	Savona	281.028	37.604	13,4	59.762	21,3	92.874	33,0
Liguria	10	Genova	855.834	87.273	10,2	135.696	15,9	179.829	21,0
Liguria	11	La Spezia	219.330	23.878	10,9	47.987	21,9	53.071	24,2
Emilia-Romagna	33	Piacenza	284.616	9.022	3,2	143.187	50,3	154.382	54,2
Emilia-Romagna	34	Parma	427.434	27.966	6,5	167.281	39,1	250.497	58,6
Emilia-Romagna	35	Reggio nell'Emilia	517.316	8.464	1,6	411.658	79,6	445.527	86,1
Emilia-Romagna	36	Modena	685.777	21.163	3,1	365.270	53,3	484.911	70,7
Emilia-Romagna	37	Bologna	976.243	92.350	9,5	547.506	56,1	578.927	59,3
Emilia-Romagna	38	Ferrara	353.481	90.963	25,7	353.448	100,0	353.466	100,0
Emilia-Romagna	39	Ravenna	384.761	49.249	12,8	335.999	87,3	336.000	87,3
Emilia-Romagna	40	Forlì-Cesena	390.738	43.625	11,2	250.127	64,0	250.190	64,0
Emilia-Romagna	99	Rimini	321.769	85.766	26,7	140.297	43,6	160.905	50,0
Toscana	45	Massa Carrara	199.650	22.884	11,5	53.082	26,6	128.217	64,2
Toscana	46	Lucca	388.327	30.602	7,9	97.014	25,0	273.391	70,4
Toscana	47	Pistoia	287.866	40.910	14,2	99.010	34,4	194.106	67,4
Toscana	48	Firenze	973.145	60.115	6,2	358.776	36,9	678.961	69,8
Toscana	49	Livorno	335.247	15.302	4,6	35.508	10,6	274.477	81,9
Toscana	50	Pisa	411.190	47.471	11,5	172.767	42,0	302.555	73,6
Toscana	51	Arezzo	343.676	8.446	2,5	41.449	12,1	120.408	35,0
Toscana	52	Siena	266.621	4.795	1,8	13.544	5,1	52.738	19,8
Toscana	53	Grosseto	220.564	12.926	5,9	19.308	8,8	130.126	59,0
Toscana	100	Prato	245.916	27.757	11,3	47.741	19,4	204.418	83,1
Umbria	54	Perugia	655.844	25.543	3,9	48.124	7,3	80.420	12,3
Umbria	55	Terni	228.424	8.449	3,7	15.823	6,9	22.896	10,0
Marche	41	Pesaro e Urbino	362.583	563	0,2	23.610	6,5	37.865	10,4
Marche	42	Ancona	473.865	0	0,0	21.869	4,6	39.801	8,4
Marche	43	Macerata	319.607	186	0,1	8.056	2,5	14.508	4,5

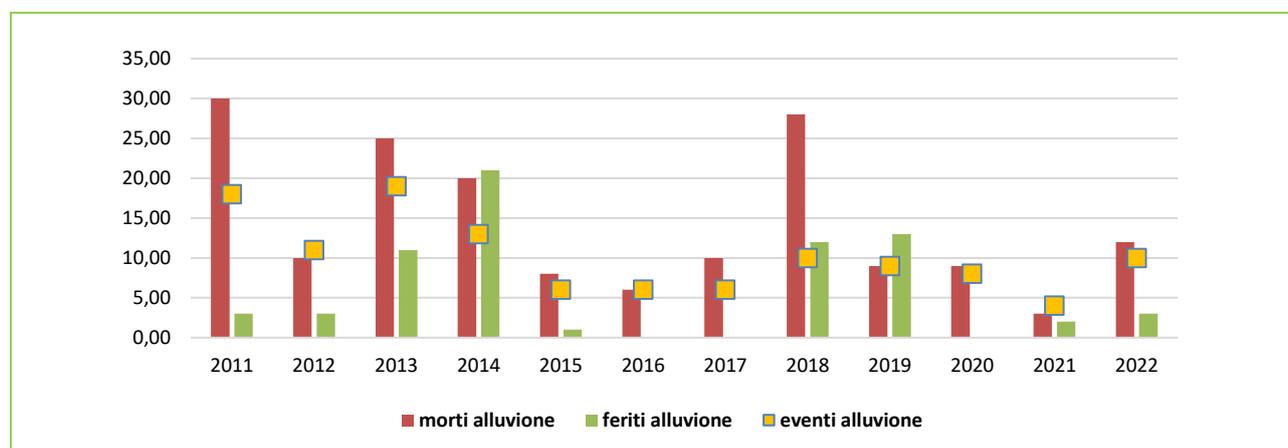
Marche	44	Ascoli Piceno	210.407	1.915	0,9	17.884	8,5	35.938	17,1
Marche	109	Fermo	174.857	0	0,0	8.298	4,7	58.359	33,4
Lazio	56	Viterbo	312.864	2.299	0,7	3.112	1,0	3.362	1,1
Lazio	57	Rieti	155.164	5.153	3,3	8.312	5,4	12.038	7,8
Lazio	58	Roma	3.997.465	74.145	1,9	144.132	3,6	501.847	12,6
Lazio	59	Latina	544.732	5.586	1,0	8.896	1,6	39.895	7,3
Lazio	60	Frosinone	492.661	6.799	1,4	11.399	2,3	26.365	5,4
Abruzzo	66	L'Aquila	298.343	6.216	2,1	8.861	3,0	9.432	3,2
Abruzzo	67	Teramo	306.349	11.320	3,7	14.072	4,6	46.537	15,2
Abruzzo	68	Pescara	314.661	21.132	6,7	69.730	22,2	128.432	40,8
Abruzzo	69	Chieti	387.956	1.146	0,3	1.900	0,5	74.836	19,3
Molise	70	Campobasso	226.419	633	0,3	4.298	1,9	5.063	2,2
Molise	94	Isernia	87.241	628	0,7	2.854	3,3	3.113	3,6
Campania	61	Caserta	904.921	15.223	1,7	50.941	5,6	53.701	5,9
Campania	62	Benevento	284.900	4.470	1,6	6.936	2,4	7.811	2,7
Campania	63	Napoli	3.054.956	54.792	1,8	103.588	3,4	128.161	4,2
Campania	64	Avellino	429.157	15.425	3,6	22.401	5,2	29.778	6,9
Campania	65	Salerno	1.092.876	25.580	2,3	109.659	10,0	127.084	11,6
Puglia	71	Foggia	626.072	18.196	2,9	29.988	4,8	38.143	6,1
Puglia	72	Bari	1.247.303	15.712	1,3	29.611	2,4	37.051	3,0
Puglia	73	Taranto	584.649	13.156	2,3	21.340	3,7	46.719	8,0
Puglia	74	Brindisi	400.801	6.173	1,5	10.417	2,6	21.223	5,3
Puglia	75	Lecce	802.018	15.596	1,9	29.672	3,7	38.881	4,8
Puglia	110	Barletta-Andria-Trani	391.723	7.281	1,9	14.904	3,8	16.004	4,1
Basilicata	76	Potenza	377.935	1.624	0,4	2.237	0,6	2.485	0,7
Basilicata	77	Matera	200.101	2.371	1,2	3.935	2,0	4.684	2,3
Calabria	78	Cosenza	714.030	77.299	10,8	80.354	11,3	93.189	13,1
Calabria	79	Catanzaro	359.841	38.043	10,6	40.976	11,4	50.202	14,0
Calabria	80	Reggio di Calabria	550.967	76.994	14,0	78.825	14,3	84.370	15,3
Calabria	101	Crotone	170.803	25.279	14,8	30.622	17,9	34.437	20,2
Calabria	102	Vibo Valentia	163.409	19.092	11,7	19.258	11,8	20.379	12,5
Sicilia	81	Trapani	429.917	2.452	0,6	2.567	0,6	3.264	0,8
Sicilia	82	Palermo	1.243.585	57.597	4,6	57.847	4,7	58.256	4,7
Sicilia	83	Messina	649.824	31.262	4,8	31.718	4,9	31.816	4,9
Sicilia	84	Agrigento	446.837	770	0,2	3.373	0,8	3.486	0,8
Sicilia	85	Caltanissetta	273.099	1.565	0,6	1.638	0,6	2.016	0,7
Sicilia	86	Enna	173.451	68	0,0	71	0,0	99	0,1
Sicilia	87	Catania	1.078.766	18.291	1,7	19.524	1,8	22.089	2,0
Sicilia	88	Ragusa	307.492	2.730	0,9	2.730	0,9	2.731	0,9
Sicilia	89	Siracusa	399.933	12.016	3,0	12.077	3,0	14.034	3,5
Sardegna	90	Sassari	478.544	24.010	5,0	28.025	5,9	34.956	7,3
Sardegna	91	Nuoro	215.165	6.262	2,9	10.109	4,7	12.087	5,6
Sardegna	92	Cagliari	420.677	16.530	3,9	30.881	7,3	100.936	24,0
Sardegna	95	Oristano	163.031	17.933	11,0	24.112	14,8	41.784	25,6
Sardegna	111	Sud Sardegna	361.945	13.750	3,8	29.836	8,2	79.130	21,9

Fonte: ISPRA 2022

3.5 Schede dei principali eventi verificatisi negli ultimi 10 anni

In Italia negli ultimi 12 anni si sono verificati bene 120 eventi con 170 vittime e circa 70 feriti. Gli anni peggiori per numero di vittime sono stati 2011, 2018 e 2013: nel 2011 si sono verificati ben 18 eventi gravi e hanno provocato 30 vittime, tra questi si ricorda l'evento del 24-25 ottobre in Lunigiana e nelle Cinque Terre che provocò l'interruzione di oltre il 40% delle strade, della linea ferroviaria Genova-La Spezia, decine di paesi isolati e la morte di ben 14 persone, feriti e un migliaio di sfollati. Nel 2013 gli eventi gravi sono stati ben 19 e le vittime 25; tra queste si ricorda l'alluvione che colpì il 18 novembre la Sardegna con un gravissimo bilancio in termini di vite umane, complessivamente si sono avuti 17 morti e un disperso, oltre ad alcuni feriti e qualche centinaio di sfollati. Nel 2018 si sono verificati 10 eventi gravi ma le vittime sono state ben 28 di 20 coinvolte nella piena improvvisa del torrente Raganello (Civita, CS) del 20 agosto. Analizzando il grafico si riscontra una sostanziale imprevedibilità degli eventi e soprattutto dei decessi poiché la concomitanza dei fattori che vanno a determinare le perdite è al momento imprevedibile.

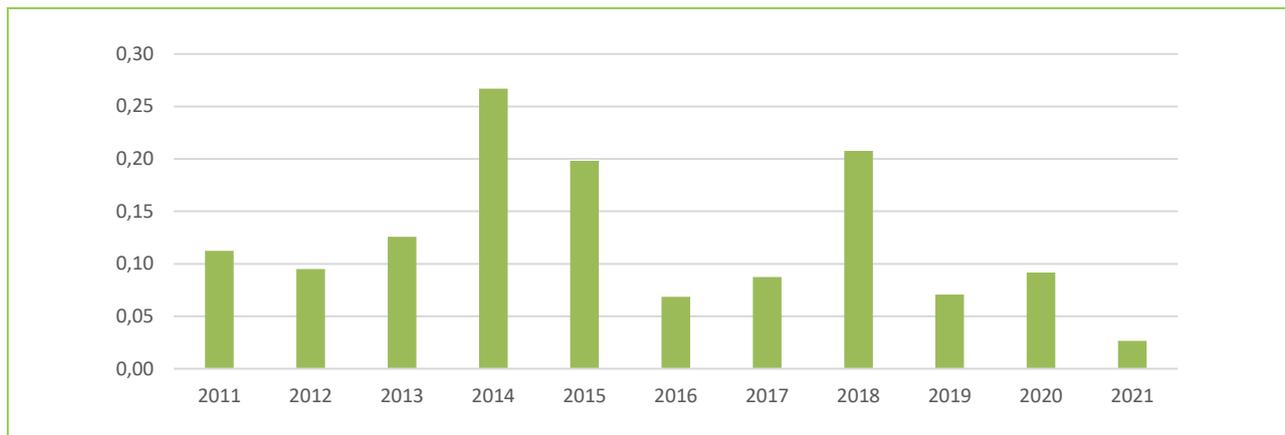
Figura 77 - Principali eventi alluvionali avvenuti in ITALIA tra 2011 e 2022



Fonte: Elaborazione CRESME su dati IRPI CNR - Polaris 2023

Considerando gli eventi di dissesto in termini di danni arrecati tra gli anni peggiori si ricorda il 2014, quando si verificarono 13 eventi alluvionali che provocarono 20 morti ma moltissimo furono i danni economici soprattutto connessi agli eventi che nel mese di ottobre interessarono per settimane tutta l'Italia centro settentrionale e successivamente le stesse aree continuarono ad essere interessate anche a novembre. Si ricorda in quell'anno l'evento del 9-11 ottobre a Genova e nel suo entroterra colpiti da piogge particolarmente intense e molto localizzate, il cui valore massimo, pari a 135 mm di pioggia in un'ora, è stato misurato a Geirato (collina genovese) la sera di giovedì 9, con un totale di 754 mm nei cinque giorni tra martedì 7 e sabato 11. Le piogge hanno interessato anche il ponente di Genova, in particolare Cornigliano, Coronata, Sestri Ponente, Multedo, Pegli e Voltri, causando altri allagamenti. I principali corsi d'acqua e i loro affluenti hanno spesso superato il livello di guardia, tra questi il torrente Polcevera a Cornigliano, il torrente Varenna a Pegli e il torrente Leira a Voltri. I danni causati dall'evento sono stati ingentissimi, la Regione ha stimato per la parte pubblica circa 250 milioni di danni, 100 quelli stimati per le attività commerciali e produttive dalle associazioni di categoria. L'anno seguente è stato l'anno dell'alluvione in Val Nure e Val Trebbia (13-14 settembre 2015) quando sono rimasti danneggiati 505 edifici, 11 strade provinciali e circa 200 km di viabilità comunale, con il conseguente isolamento di 80 frazioni. Circa 4000 utenze sono rimaste prive di fornitura elettrica, del gas e dell'acqua potabile. I danni sono stati stimati in 88 milioni di Euro. A distanza di tre anni, nel 2018, arriva la tempesta Vaia: il vento, combinato con le intense precipitazioni, ha causato un danno inestimabile al patrimonio forestale, con circa 41.000 ettari di boschi abbattuti e 8,6 milioni di metri cubi di legname atterrato. Distrutte anche le cosiddette "foreste dei violini" in Val di Fiemme (TN) e in Val Saisera (UD), dove si racconta che Stradivari fosse solito aggirarsi alla ricerca degli abeti di risonanza, quelli rossi plurisecolari, idonei alla costruzione dei suoi famosi violini.

Figura 78 - Danni provocati dagli eventi alluvionali avvenuti in ITALIA tra 2011 e 2021



Fonte: Elaborazione CRESME su dati ISTAT 2023

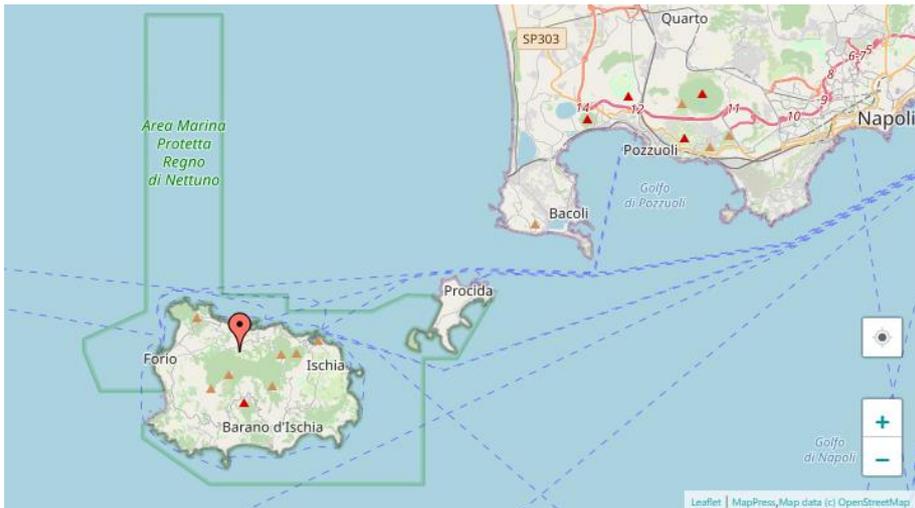
In questo paragrafo vengono riportate delle schede sintetiche di tutti i principali eventi di dissesto idrogeologico che si sono verificati in Italia nell'ultimo decennio. Le fonti delle informazioni sono varie (Polaris-IRPI CNR, Protezione Civile, siti regionali) e si riporta oltre alla breve descrizione dell'evento, il numero di vittime, il numero di evacuati a causa dell'evento, la geolocalizzazione quando disponibile e le immagini. In totale sono state sviluppate 36 schede che spesso riuniscono eventi occorsi in luoghi anche piuttosto distanti ma che fanno riferimento alla stessa perturbazione. In questi 10 anni i principali eventi accaduti hanno visto morire oltre 170 persone e hanno generato oltre 60mila evacuati; le regioni più colpite sono state Emilia Romagna, Piemonte e Sardegna.

Evento	Alluvione in Emilia-Romagna e Marche settentrionali	
Data	16-17 maggio 2023	
Area geografica	Forlì-Cesena, Ravenna, Bologna, Rimini e Pesaro-Urbino	
Morti	15	
Evacuati	36.000	
Descrizione	<p>Il 14 maggio 2023 il servizio l'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Regione Emilia-Romagna dispone l'allerta arancione e gialla per criticità idrogeologica nelle provincie di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini e le zone collinari del Bolognese e del Ravennate. Nei giorni successivi le precipitazioni persistenti hanno provocato esondazioni con tracimazioni e rotture di argini che hanno interessato 23 fiumi per un'area di circa 58 chilometri quadrati. Dopo tre giorni di esondazione dei fiumi si contano 42 città tra la Romagna e il Bolognese finite sott'acqua. Agli allagamenti sono seguite poi oltre 300 frane con 500 strade distrutte o interrotte e 60 paesi che presentano frane - anche importanti - tra Reggio Emilia e Rimini. Il 20 maggio 2023 viene annunciato che la superficie di territorio del Comune di Ravenna evacuata è stata pari a 10.873 ettari, circa il 16% dell'intero territorio comunale, per una popolazione residente di 22.000 persone. In totale su tutta la provincia di Ravenna sono state evacuate in via precauzionale 27.775 persone.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

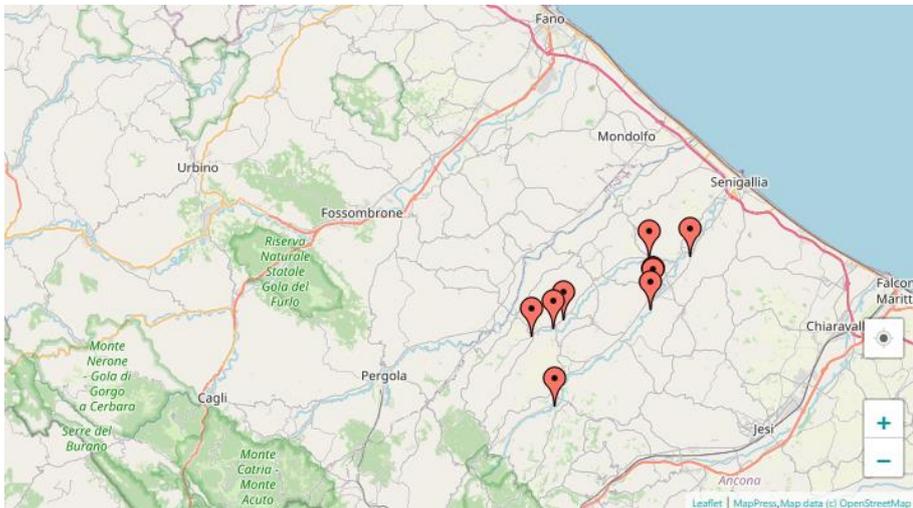
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Emilia-Romagna	
Data	2-3 maggio 2023	
Area geografica	Forlì-Cesena, Ravenna e Bologna	
Morti	2	
Evacuati	250	
Descrizione	<p>Alle ore 4:00 del 3 maggio 2023 la Guardia di Finanza e la Polizia di Stato, secondo le indicazioni del Dipartimento della protezione civile, hanno disposto la chiusura dei ponti di Traversara, di Villanova, di Ragone e di Vico. Alle ore 6:15 del 3 maggio 2023 il Comune di Ravenna lancia un'allerta per la possibile piena dei fiumi Montone e Lamone. Alle ore 06:20 viene disposta l'evacuazione nel comune di Faenza a scopo precauzionale per l'esondazione del fiume Lamone. Nella prima mattinata il centro storico di Castel Bolognese viene allagato dall'esondazione del Senio. Il Sillaro provoca la più grande rottura di un argine nella giornata presso Spazzate Sassatelli. Alle ore 8:20 vi sono oltre 250 persone evacuate in tutto il Ravennate. Anas ha disposto la chiusura di numerosi tratti stradali statali, regionali e provinciali, tra cui la strada statale 16 Adriatica nel Ravennate.[19] Intorno alle ore 12 le persone evacuate nella provincia di Ravenna sono oltre 450; il prefetto di Ravenna Castrese De Rosa dispone l'evacuazione della frazione di Boncellino a Bagnacavallo per la rottura dell'argine del Lamone.[20] A Faenza viene evacuato il quartiere Borgo Durbecco, allagato dopo l'esondazione del Lamone, mentre a Bologna Spazzate Sassatelli. Il Centro Funzionale e l'Agenzia per la Sicurezza territoriale e la Protezione Civile hanno emesso un'allerta rossa per piene dei fiumi sulla Romagna sino alle ore 24:00 del 4 maggio 2023, riferita al transito delle piene dei fiumi Idice, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone e Montone.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione di Ischia	
Data	26 novembre 2022	
Area geografica	Isola d'Ischia, Campania	
Morti	12	
Evacuati	230	
Descrizione	<p>Nel periodo 25-27 novembre 2022, una depressione atmosferica di origine atlantica ha interessato il Mar Tirreno causando precipitazioni a carattere temporalesco e mareggiate lungo le zone costiere della Campania. Nello specifico, dalle prime ore di sabato 26 novembre 2022, le due isole maggiori (Ischia e Capri) sono state interessate da piogge particolarmente intense. Tra le ore 04:20 e 5:20, la stazione pluviometrica di Forio d'Ischia gestita dal Centro Funzionale della Regione Campania ha registrato la massima precipitazione oraria sull'isola, pari a 57,6 mm, mentre la cumulata giornaliera rilevata dalla stessa stazione è risultata pari a 176,8 mm, di cui 126 mm registrati nelle prime 6 ore della giornata. Secondo le osservazioni del Centro Funzionale della Campania e del CNR-IRPI, precipitazioni di tale severità sull'isola non erano mai state osservate negli ultimi venti anni. Apporti pluviometrici così abbondanti hanno determinato effetti al suolo purtroppo disastrosi per l'abitato di Casamicciola Terme. Numerose frane superficiali si sono verificate lungo il versante nord del Monte Epomeo generando una serie di colate di fango e detrito di cui la più importante, sia per dimensioni che per volumi coinvolti, ha investito un gruppo di abitazioni situate nella zona pedemontana di Via Celario, provocando la morte di 12 persone. Quasi tutte le vittime si trovavano in casa al momento della frana che, considerando i dati rilevati dalla rete di sorveglianza sismica dell'INGV – Osservatorio Vesuviano, sarebbe avvenuta poco dopo le 5:00 del 26 novembre. A causa delle ingenti quantità di fango, le operazioni di ricerca e recupero delle vittime sono state molto difficili, tant'è che il bilancio è stato ritenuto definitivo a distanza di 10 giorni dall'evento. Oltre alle persone che hanno perso la vita si sono registrati anche 5 feriti, di cui uno, travolto e trascinato per un lungo tratto dal fango e portato in salvo dai Vigili del Fuoco, in modo grave.</p> <p>I dati del "Catalogo degli eventi geo-idrologici con danni alla popolazione" gestito dal CNR-IRPI evidenziano come nel corso della storia la zona di Casamicciola Terme sia stata già interessata da fenomeni che hanno provocato la perdita di vite umane. Da segnalare gli eventi del 1910 (11 vittime), del 1987 e del 2009 con 1 vittima rispettivamente, così come quelli avvenuti in altre zone dell'Isola di Ischia, quali la frana che nel 1978 ha investito 5 turisti tedeschi sulla spiaggia dei Maronti, interessata da un fenomeno simile proprio il 26 novembre 2022, e le frane di Monte Vezi nel 2005 (4 vittime) e Barano d'Ischia nel 2015 (1 vittima).</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

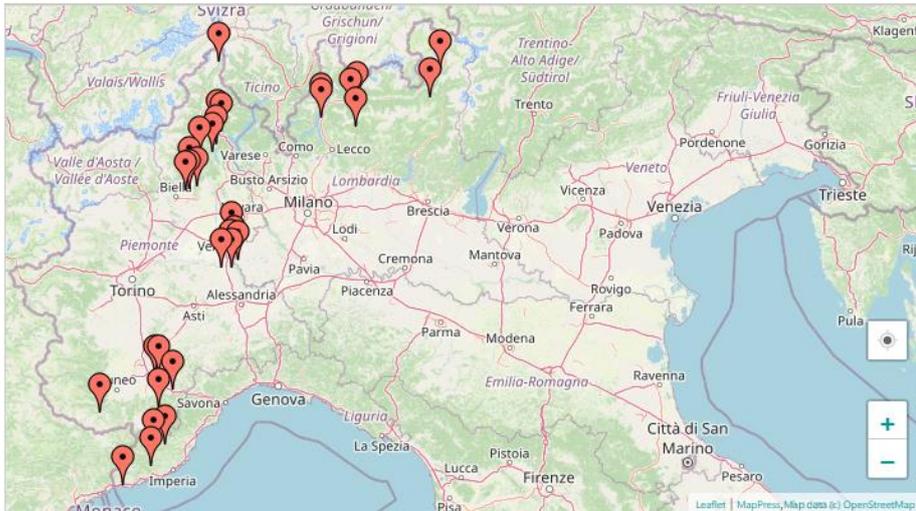
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione Marche e Umbria	
Data	15-16 settembre 2022	
Area geografica	Marche, Umbria	
Morti	12	
Evacuati	300	
Descrizione	<p>La sera del 15 settembre 2022 una disastrosa alluvione ha interessato parte dei territori delle regioni Marche e Umbria. Un temporale autorigenerante ha scaricato una pioggia di proporzioni eccezionali che si è abbattuta per ore su aree abbastanza localizzate della catena appenninica, in particolare sul tratto di dorsale tra il Monte Catria e il Monte Cucco. È infatti in quella zona che si sono avute le massime intensità di precipitazione, con 400 mm in 6 ore registrati nel bacino del Burano, in prossimità del comune di Cantiano (PU), e picchi di 90 mm in un'ora. La tempesta si è poi allargata arrivando a interessare la parte medio alta del bacino del fiume Misa nella provincia di Ancona. Tale impressionante quantità di pioggia, corrispondente a oltre il 30% della media annua per questa zona, ha innescato numerosi fenomeni franosi, per lo più scivolamenti e colate di fango e detrito, nelle aree più a monte, e causato il rapido innalzamento dei livelli idrometrici lungo le aste fluviali più a valle, con piene improvvise ed esondazioni distruttive. I bacini maggiormente interessati sono stati quello del Metauro attraverso il suo affluente Burano che bagna Cantiano, e quello del Misa attraverso il suo affluente Nevola che attraversano l'entroterra senigalliese. Gravissimo l'impatto sulla popolazione: a causa dell'evento hanno infatti perso la vita 12 persone, una delle quali risulta ad oggi ancora dispersa. Tutte le vittime si sono registrate nella provincia di Ancona, travolte dalle acque del fiume Misa nei comuni di Ostra, Serra de' Conti e Senigallia, e del Nevola nei comuni di Ostra Vetere, Barbara, Castelleone di Suasa e Trecastelli. Si sono inoltre registrati numerosi feriti, per lo più lievi, e oltre 300 sfollati. Ingentissimi anche i danni materiali, con distruzione di strade, ponti e infrastrutture in generale, e danneggiamenti alle attività produttive e commerciali.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Evento alluvionale in Sicilia e Calabria	
Data	24-30 Ottobre 2021	
Area geografica	Sicilia e Calabria	
Morti	3	
Evacuati	100	
Descrizione	<p>Dal punto di vista meteorologico l'ultima settimana di ottobre 2021 è stata caratterizzata da un intenso vortice depressionario situato fra la Libia e la Sicilia che ha interessato in modo particolare il settore orientale siciliano e il versante ionico della Calabria centro-meridionale. Tra domenica 24 e martedì 26 ottobre 2021 le due regioni sono state investite da intense precipitazioni che, secondo quanto comunicato dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano – SIAS e da ARPA Calabria – Centro Funzionale Multirischi, hanno raggiunto valori di pioggia cumulata nelle 72 ore pari o superiori a 340 mm a Lentini (SR) e 450 mm a Fabrizia (VV). Gli effetti al suolo più gravi si sono verificati in Sicilia nella provincia di Catania, dove le piogge hanno causato diffusi allagamenti ed esondazioni di corsi d'acqua. È proprio a causa di questi fenomeni che, nella giornata di domenica 24, due coniugi di rientro in auto da Catania sono rimasti bloccati dalle acque e dal fango nei pressi di Scordia e, una volta scesi dall'automobile, sono stati travolti dalla corrente e trascinati distanti dalla loro auto. I loro corpi senza vita sono stati ritrovati solo dopo lunghe ricerche in un agrumeto ricoperto dal fango. Il giorno 26 una terza persona è annegata lungo la Via Etnea a Gravina di Catania, travolta dalle acque piovane, che correndo a valle dai pendii circostanti, hanno poi raggiunto la città capoluogo trascinando via auto e arredi urbani, e inondando in particolare piazza Duomo.</p> <p>Dopo una breve pausa durante la quale la depressione si è allontanata dalla costa italiana, giovedì 28 e venerdì 29 il vortice ha ripreso forza arrivando ad assumere caratteristiche quasi analoghe a un sistema mediterraneo "simil-tropicale" o Medicane, che il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare ha denominato Apollo. In questa seconda fase la zona più colpita dalle piogge è stata quella del siracusano, dove la stazione di Siracusa-Contrada Monasteri ha registrato una cumulata di 302 mm/72h, corrispondente a più della metà della media annua. Fortunatamente, nonostante i danni alle infrastrutture, non si sono avute vittime tra la popolazione. Il bilancio complessivo di tutto l'evento è di 3 morti e oltre un centinaio di sfollati in varie località delle due regioni interessate. Gravissimi anche i danni alle infrastrutture, alla viabilità e alle attività agricole, in particolare in Sicilia, dove la Regione ha deliberato lo stato di emergenza regionale e chiesto al Governo il riconoscimento dello stato di calamità nazionale.</p>	
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Evento alluvionale in Italia nord-occidentale e centrale	
Data	2-3 ottobre 2020	
Area geografica	Piemonte, Liguria, Valle d'Aosta e Emilia-Romagna	
Morti	2 e 10 dispersi	
Evacuati	500	
Descrizione	<p>Fra il pomeriggio del 2 e le prime ore del 3 ottobre 2020 un evento piovoso di eccezionale intensità ha interessato le regioni del Nord-Ovest italiano, in particolare il Verbano, il ponente ligure e le attigue vallate del Cuneese. In queste aree, così come nei territori francesi di confine, le particolari condizioni meteorologiche hanno favorito il verificarsi di fenomeni temporaleschi autorigeneranti e ingentissime quantità di pioggia sono precipitate in poche ore. Nella zona del Verbano il pluviometro di Sambughetto (Valstrona) ha misurato 504,4 mm di pioggia nelle 24 ore del 2 ottobre. Nell'Imperiese e Cuneese valori record giornalieri sono stati registrati rispettivamente dalle stazioni di Triora (IM), che alle ore 4:30 del 3 ottobre ha misurato 426,2 mm, e di Limone Pancani (Limone Piemonte, CN) che, per le 24 ore del 2 ottobre, ha registrato 549,4 mm. L'elevata intensità delle precipitazioni ha determinato diffusi fenomeni di dissesto geo-idrologico con esondazioni e frane che hanno danneggiato la viabilità sia stradale che ferroviaria, e compromesso le reti idriche, elettriche (nella sola Liguria sono risultate fuori servizio circa 20.000 utenze Enel) e telefoniche. Oltre agli ingentissimi danni materiali e almeno 550 sfollati, l'evento ha causato due morti e un disperso. Le vittime sono tutte collegate a dinamiche fluviali: nel territorio di Varallo (VC) un uomo ha perso la vita precipitando con la propria auto nel fiume Sesia, le cui acque avevano eroso la strada che stava percorrendo; stessa dinamica per la seconda vittima, caduta nel fiume Roja nella zona di Trucco (Ventimiglia, IM); la terza persona è dispersa nel comune di Palestro (PV), in località Pizzarrosto, si tratta di un cacciatore che aveva trovato rifugio per la notte in una cascina in seguito invasa dalle acque del Sesia esondate.</p> <p>Nel novembre 1994 la zona del Cuneese, insieme con larga parte della regione Piemonte e qualche risentimento in Liguria e Lombardia, era stata colpita da un evento meteorologico con piogge estremamente intense. Gli effetti delle precipitazioni si erano risentiti su aree densamente abitate con conseguenti severi danni alle persone, al tessuto urbano e alle infrastrutture. Le vaste esondazioni e le oltre un migliaio di frane (fra soil slip e rock block slide) avevano causato complessivamente 69 vittime (46 per esondazioni e 23 per frana), e decine di feriti.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

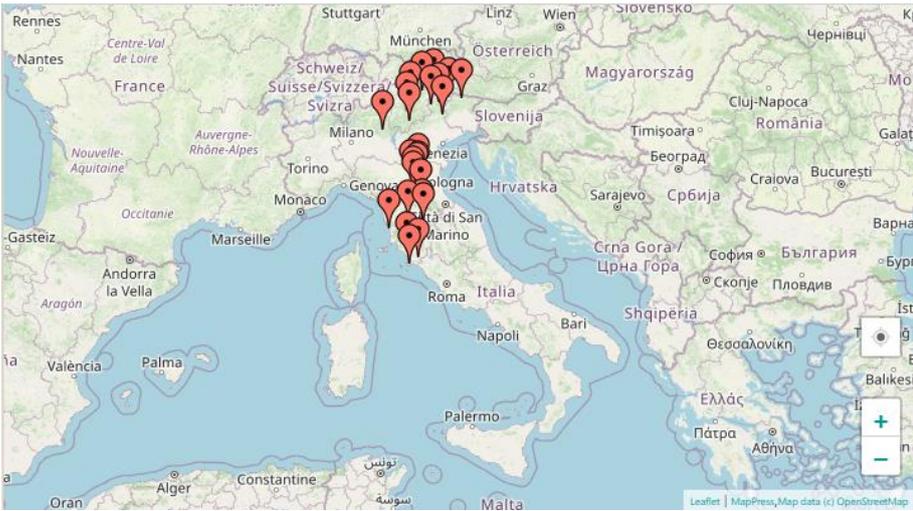
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione di Bitti (NU)
Data	28 Novembre 2020
Area geografica	Sardegna
Morti	3
Evacuati	68
Descrizione	<p>Nel periodo 27-29 novembre 2020 la Sardegna è stata interessata da una perturbazione che ha prodotto intense precipitazioni a carattere convettivo investendo in particolar modo la provincia di Nuoro, il basso oristanese e il medio Campidano. Le piogge torrenziali si sono localizzate principalmente nelle zone interne della provincia di Nuoro. Le cumulate di pioggia più elevate sono state registrate nella giornata di sabato 28 novembre ai pluviometri di Oliena (500,6 mm), Dorgali Filitta (446,4 mm) e Bitti (328,6 mm). Lo stesso giorno il paese di Bitti è stato investito dall'onda di piena del torrente Cuccureddu, fuoriuscito dalla tombatura che corre sotto l'abitato. Le acque, cariche di detriti, hanno invaso le strade della cittadina causando danni ingentissimi e causando la morte di due persone anziane, un novantenne annegato nella propria abitazione al pianterreno, e una ottantanovenne travolta in strada, inizialmente data per dispersa e in seguito ritrovata a circa un chilometro di distanza. Una terza vittima è un allevatore, precipitato a valle col suo pick-up a causa di uno smottamento lungo la strada comunale che stava percorrendo per raggiungere e mettere in sicurezza il suo bestiame. La strada era stata precedentemente chiusa al transito proprio a causa dell'allerta meteo. Oltre alle persone che hanno perso la vita, a Bitti si sono contati anche 68 sfollati.</p> <p>In tutta l'isola si sono contati ingenti danni alle infrastrutture: molte le strade allagate e cancellate dalla furia dell'acqua, ponti crollati e condotte irrigue distrutte. Anche le aziende agricole e zootecniche, molte delle quali sono rimaste per ore completamente isolate, hanno registrato danni. Difficili le comunicazioni anche a causa di un black-out elettrico e telefonico. Nel novembre del 2013 Bitti e diverse altre zone della Sardegna avevano già subito gli effetti di piogge estreme. In quell'occasione gli effetti più disastrosi in termini di vittime si erano concentrati nella zona di Olbia e Arzachena, dove dieci persone su un totale di 17 avevano perso la vita.</p>
Geolocalizzazione dell'evento	
Immagini dell'evento	

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Emilia-Romagna	
Data	6 dicembre 2020	
Area geografica	Modena, Nonantola, Bomporto	
Morti	1	
Evacuati	-	
Descrizione	<p>Le abbondanti precipitazioni, associate ad un rapido aumento delle temperature sul settore centro-occidentale, hanno causato il parziale scioglimento della neve caduta al suolo tra l'1 e il 3 dicembre (30–80 cm di neve caduta in appennino), contribuendo ulteriormente all'afflusso sui bacini appenninici, generando piene con più colmi ravvicinati su tutti i corsi d'acqua. Nelle 48 ore precedenti l'alluvione, sono caduti oltre 200 mm di pioggia lungo tutto il crinale modenese fattore che unito allo scioglimento della neve appena caduta hanno portato a ingrossare tutti i fiumi. Il Fiume Panaro ha rotto l'argine in un momento in cui l'acqua era a 1,5 metri dalla sommità dell'argine e la piena doveva ancora arrivare. Il volume di piena fuoriuscito dall'argine, stimato in circa 7–9 milioni di m³ ha allagato un'area di circa 15km² in direzione nord-ovest, fino a raggiungere il centro abitato di Nonantola ed oltre, in direzione di Bomporto e Ravarino causando una vittima. La successiva inchiesta ha attribuito le colpe della rottura dell'argine alla scarsa manutenzione dell'uomo e all'erosione provocata dagli animali selvatici.</p>	
Immagini dell'evento		

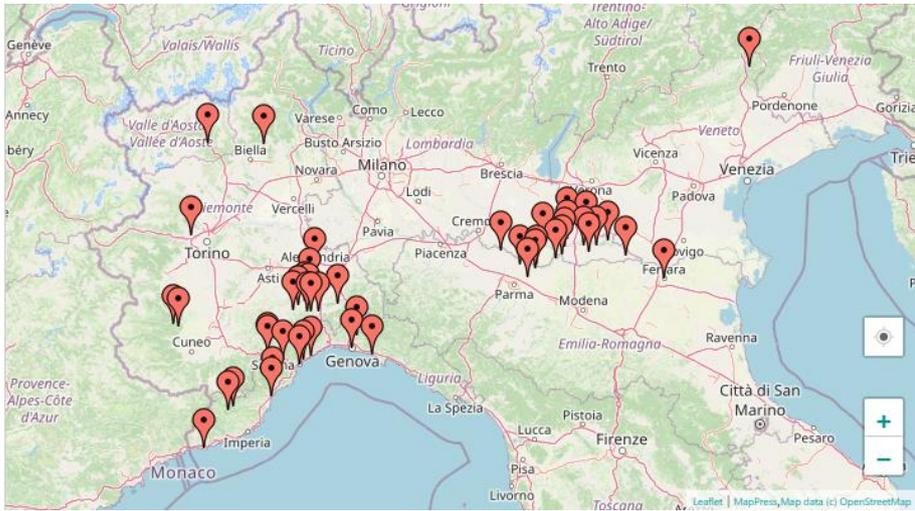
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Evento alluvionale in Italia centro-settentrionale
Data	11-19 Novembre 2019
Area geografica	Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana
Morti	1
Evacuati	3.300
Descrizione	<p>Durante la seconda decade del mese di novembre 2019, e più precisamente fra i giorni 11 e 19, l'Italia centro-settentrionale è stata interessata da una serie di perturbazioni, intervallate da brevi pause asciutte. Le zone maggiormente colpite dalle precipitazioni sono state le regioni del Nord-Est e l'area compresa tra l'Appennino settentrionale e il versante tirrenico della penisola. In tali zone, durante il periodo osservato, si sono registrati valori di pioggia cumulata assolutamente notevoli, spesso superiori ai 200 mm, tra i quali spiccano i 655 mm misurati al pluviometro di Tolmezzo (UD), concentrati nella settimana che va dall'11 al 18 novembre. Numerosi i fenomeni di dissesto geo-idrologico che si sono verificati come diretta conseguenza delle intense precipitazioni. Svariate le piene e le inondazioni che hanno interessato i bacini idrografici del Nord-Est, dell'Emilia-Romagna e della Toscana, tra queste le più dannose sono state quella prodotta dalla la rotta arginale del fiume Idice a Budrio (BO), che ha portato anche l'evacuazione di oltre 200 persone, e quelle dell'Arno e dell'Ombrone grossetano, con circa 3000 sfollati. Altrettanto numerose le frane, che hanno coinvolto la viabilità stradale principale e secondaria, e la rete ferroviaria. In Val Pusteria (BZ) uno smottamento ha provocato il deragliamento di un treno, fortunatamente senza vittime né feriti. Nel complesso le persone che hanno dovuto abbandonare temporaneamente le proprie abitazioni sono state oltre 3300. Il giorno 12 novembre la città di Venezia ha subito il catastrofico allagamento di buona parte del centro storico a causa di una marea che ha raggiunto i 187 cm sul medio mare, valore secondo solo ai 194 cm registrati durante l'evento alluvionale del novembre 1966. L'acqua alta, oltre ai comprensibili disagi per la popolazione e i turisti, ha causato ingentissimi danni ad abitazioni, attività commerciali e ricettive, e a diversi vaporetto, gondole e imbarcazioni che a causa della mareggiata hanno rotto gli ormeggi. Allagati la Basilica di San Marco, dove l'acqua ha superato il metro di altezza e lesionato i mosaici e le colonne bizantine, e il Teatro La Fenice. A Pellestrina, completamente sommersa dalle acque, una persona è rimasta fulminata mentre cercava di far ripartire le elettropompe nella sua casa.</p>
Geolocalizzazione dell'evento	
Immagini dell'evento	

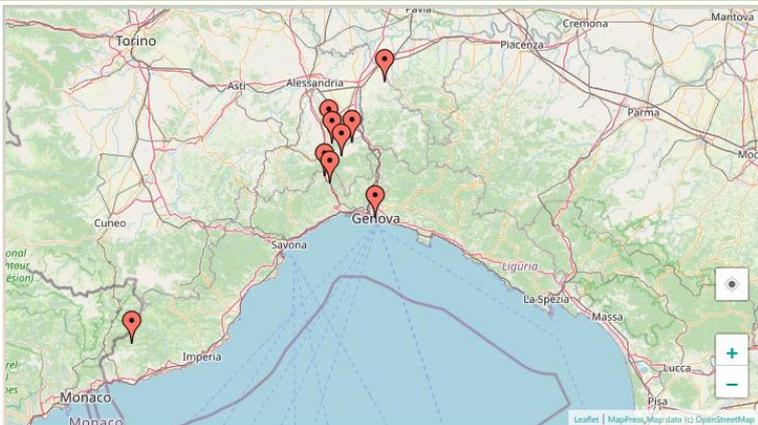
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione a Matera	
Data	19 novembre 2019	
Area geografica	Basilicata	
Morti	5	
Evacuati	-	
Descrizione	<p>Gli straordinari eventi atmosferici hanno danneggiato strutture pubbliche e private, infrastrutture a rete di pubblici servizi, impiantistica stradale, strade urbane e rurali. La maggior parte dei problemi si è verificata al sistema di reticoli e cisterne ipogee che consentono il deflusso e la raccolta delle acque piovane e "che merita attenzione e interventi urgenti di salvaguardia". Da una prima stima, stilata dal dirigente del settore lavori pubblici, i danni ammonterebbero a circa 8 milioni di euro</p>	
Immagini dell'evento		

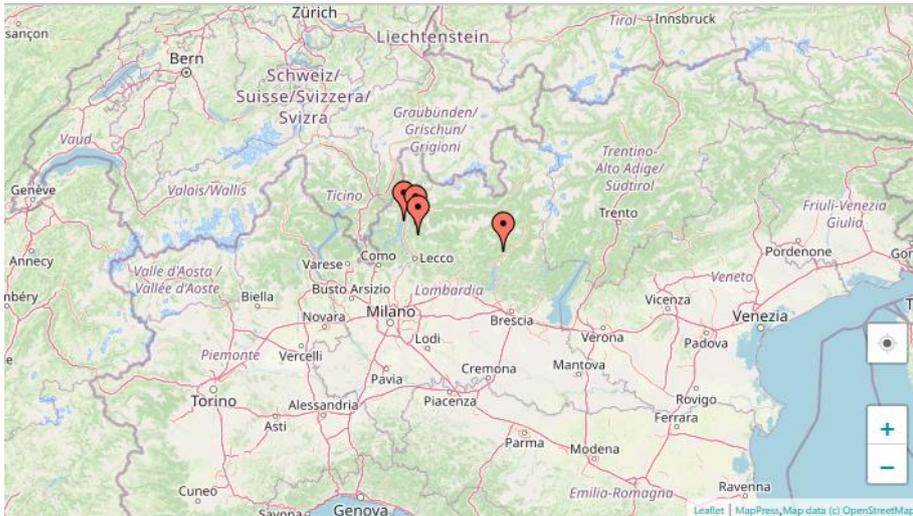
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Evento alluvionale in Italia nord-occidentale	
Data	23-24 novembre 2019	
Area geografica	Liguria Piemonte	
Morti	1	
Evacuati	900	
Descrizione	<p>A partire dalla serata di venerdì 22 novembre, una perturbazione ha attraversato l'Italia settentrionale, riversando sulla Liguria e sul Piemonte piogge diffuse e persistenti. Fra la sera del 22 e la mattinata del giorno 24 sono stati registrati valori di cumulata superiori ai 500 mm/36h sul genovese e sul savonese, con picchi fino a 420 mm/24h a Pianpaludo (SV) e 239 mm/24h a Corio-Pian Audi (TO) il giorno 23. Le piogge intense, cadendo su suoli già saturi per le piogge delle settimane precedenti, hanno determinato centinaia di frane e la risposta pressoché immediata dei corsi d'acqua. Notevoli i disagi per la popolazione in varie zone delle regioni interessate e ingenti i danni alla viabilità principale e secondaria. A questi vanno aggiunti i danni legati alle mareggiate lungo le coste liguri. Il giorno 24 si è verificato l'episodio simbolo di questo evento alluvionale. Una frana di tipo colata ha causato il crollo del viadotto "Madonna del Monte" lungo la A6 tra e Altare. Il crollo ha determinato la chiusura del tratto autostradale, e solo per un caso fortuito non vi è stata perdita di vite umane. Una vittima e due feriti si sono invece registrati in Piemonte, nella zona di Sezzadio (AL). Qui tre persone sono state travolte dalle acque mentre tentavano di attraversare un ponte sul fiume Bormida la cui piena è risultata tra le peggiori da decenni, con l'allagamento di ampie zone della pianura e la riattivazione del paleoalveo proprio nelle vicinanze di Sezzadio. Un significativo evento di piena si è verificato anche sul fiume Po. L'onda di piena, generata sia dalle precipitazioni sia dalla fusione delle nevi già presenti sull'arco Alpino, ha raggiunto la foce il 3 dicembre. Nelle varie regioni attraversate dal fiume si sono registrati danni e disagi in particolare ai residenti e alle attività situate nelle aree golenali. Più di 450 persone sono state evacuate. Il bilancio complessivo dell'evento alluvionale è quindi di 1 morto, 2 feriti e oltre 900 sfollati.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

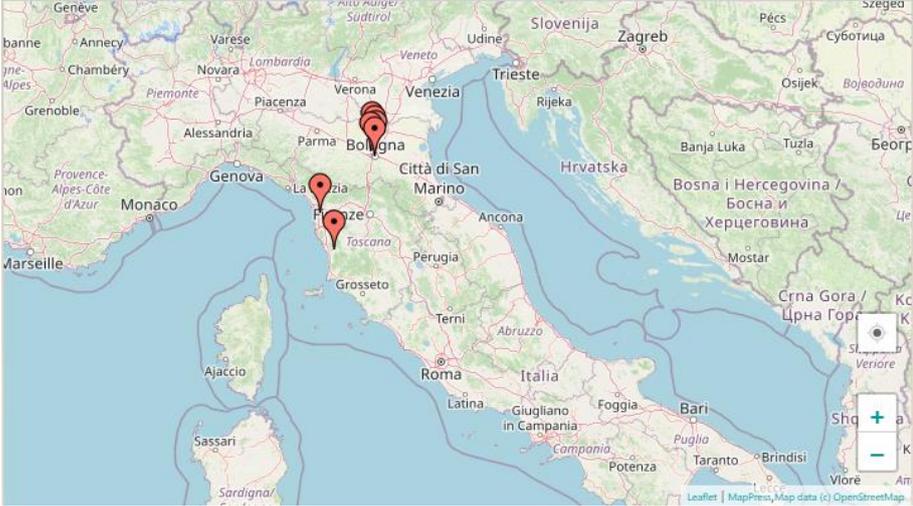
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Evento alluvionale nel Nord Italia
Data	21-22 ottobre 2019
Area geografica	Piemonte e Liguria, Province di Alessandria e Genova
Morti	1
Evacuati	50
Descrizione	<p>Dal 19 al 22 ottobre il nord ovest italiano è stato interessato da violenti rovesci temporaleschi, attivando dissesti e piene dei corsi d'acqua. Le regioni maggiormente interessate dai fenomeni sono state inizialmente la Lombardia, e in seguito la Liguria e il Piemonte. In Lombardia l'area più colpita dal maltempo è stato l'Oltrepò pavese, in particolare nella zona di Rivanazzano (Pavia), dove pianoterza e scantinati sono stati allagati. Disagi anche a Voghera (Pavia), dove i tre sottopassaggi della città, tutti allagati dalla pioggia, sono stati chiusi. A Milano, il Seveso e il Lambro hanno raggiunto la soglia di allarme e si sono registrati numerosi allagamenti di sottopassaggi e scantinati che hanno richiesto diversi interventi di soccorso. Problemi alla circolazione stradale in Brianza, mentre nel Lecchese e nel Cremasco si sono registrati ritardi sui treni sulla linea per Milano. In Liguria le piogge hanno interessato principalmente le province di Savona e Genova, con intensità e cumulate anche molto elevate. In provincia di Savona nella giornata di domenica 20 ottobre, si è registrato la pioggia massima di 280 mm/24h a Settepani, mentre martedì 22 ottobre il pluviometro di Rossiglione in provincia di Genova ha registrato più di 400 mm/24 h. La massima cumulata sull'intero periodo dell'evento (88 ore) è stata misurata a Campo Ligure (GE), dove ha sfiorato i 700 mm.</p> <p>A Rossiglione una colata ha investito i primi piani di un palazzo, poi evacuato precauzionalmente, dove una persona è stata travolta dai detriti ed è rimasta ferita. Nella notte fra lunedì 21 e martedì 22 a Campo Ligure una frana ha completamente distrutto una chiesa e interrotto la strada statale 456 del Turchino, lungo la quale si sono verificati diversi altri smottamenti (4 frane in 6 km). Un altro movimento franoso nella zona di Voltri ha reso necessarie verifiche della staticità del pilone Cerusa 1 dell'autostrada A26 e causato l'evacuazione di 5 famiglie. Oltre alle numerose frane avvenute in questi giorni, si sono registrate anche diverse esondazioni, tra cui quella dello Stura in località Maddalena e di altri corsi d'acqua minori. In Piemonte, e più precisamente nella provincia di Alessandria, nelle 12 ore del pomeriggio di lunedì 21 ottobre si sono registrati valori di precipitazione cumulata eccezionali e anomali, come gli oltre 300 mm nelle stazioni di Castel Ponzano, Bric Castellaro, Arquata Scrivia, Sardigliano e Castellar Ponzano, e addirittura i 428 mm, misurati alla stazione di Gavi, che costituiscono il record per la rete di telemisura regionale. Innumerevoli le frane che hanno causato diverse interruzioni stradali e costretto all'evacuazione decine di persone. Ma i danni maggiori sono stati causati dai fiumi, le cui esondazioni hanno allagato centri abitati (ad esempio Castelletto d'Orba e Casalnoceto, dove è andato sott'acqua un centro diocesano che ospita 90 ragazzi), causato interruzioni della viabilità anche ferroviaria, e il crollo di un ponte a Capriate d'Orba. E proprio in questa zona si è registrata l'unica vittima dell'evento, un autista travolto da un rio affluente del fiume Orba. L'autista si trovava nella sua auto con un passeggero, che riuscendo ad aggrapparsi ad un albero, si è salvato. I due transitavano in prossimità del ponte crollato già transennato, svoltando poco prima dell'interruzione per recarsi presso il golf club, meta finale del passeggero. L'auto è rimasta bloccata nel fango e sommersa dalle acque in quanto la strada di accesso alla struttura si trova quasi al piano del corso d'acqua e in zona ribassata rispetto alla strada principale. Il bilancio complessivo dell'evento è di un morto, 3 feriti e alcune decine di sfollati.</p>
Geolocalizzazione dell'evento	
Immagini dell'evento	

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Dissesti in provincia di Lecco	
Data	11-12 Giugno 2019	
Area geografica	Lombardia	
Morti	-	
Evacuati	1.100	
Descrizione	<p>Nei giorni 11 e 12 giugno 2019 la Lombardia è stata colpita da forti precipitazioni che dalle province di Brescia e Sondrio si sono poi estese poi a quella di Lecco, concentrando sulla zona del lago di Como gli effetti al suolo più disastrosi. A partire dalla tarda sera del giorno 11 e fino al mattino del 12 le piogge più intense sono cadute nell'area compresa tra le Prealpi Lecchesi e la Valchiavenna, dove i pluviometri hanno registrato cumulate elevatissime, in particolare nelle zone della Valsassina (Introbio 125,6 mm in 12 ore) e della Valvarrone (Premana 209,2 mm in 12 ore).</p> <p>I danni causati dagli allagamenti e dai dissesti dovuti a tali precipitazioni sono stati molto ingenti sia nei comuni montani sia in quelli del fondovalle. Per alcune ore ha anche destato allarme la diga Enel di Pagnona (Premana), dove l'acqua è arrivata al limite dell'invaso trascinando una grande quantità di tronchi e detriti. In totale sono state sfollate oltre 1100 persone, di queste circa 900 a Dervio e circa 200 a Primaluna.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Esondazioni in Emilia-Romagna	
Data	30 Gennaio - 02 Febbraio 2019	
Area geografica	Provincia di Modena e Bologna	
Morti	0	
Evacuati	500	
Descrizione	<p>Nei giorni dal 30 gennaio al 2 febbraio 2019, l'Italia settentrionale è stata interessata da una depressione che ha concentrato i suoi effetti sull'Emilia-Romagna. Inizialmente con deboli ma diffuse precipitazioni anche a carattere nevoso (30-31 gennaio), e in seguito (1-2 febbraio) con piogge più intense, che sui rilievi più alti hanno determinato la fusione delle nevi accumulate nei giorni precedenti. Nelle 48 ore di questa seconda fase i pluviometri hanno registrato valori di pioggia vicini o superiori ai 300 mm (ad esempio 327 quello del Lago Scaffaiolo in provincia di Modena, 286 quello di Bosco di Corniglio in provincia di Parma e 278,6 quello di Montecatone delle Alpi in provincia di Bologna). Le precipitazioni abbondanti, unite all'effetto di saturazione del suolo, hanno innescato piene su tutto il reticolo idrografico appenninico. Le più significative tra le quali sono state quelle su Reno, Panaro, Secchia ed Enza. In particolare la piena del fiume Reno in provincia di Bologna ha determinato molti allagamenti sia nelle zone di pianura che nel tratto montano. La circostanza più critica si è verificata il 2 febbraio nella zona di Castel Maggiore, dove una rottura d'argine ha causato l'allagamento di un'area di circa 27 chilometri quadrati con la conseguente evacuazione di quasi 500 persone nei territori di Castel Maggiore, Argelato, Calderara di Reno, Castello d'Argile e Bologna. Una decina di persone sono state ricoverate per ipotermia dopo essere rimaste a lungo immerse nelle acque gelide esondate, tra di loro anche alcuni soccorritori.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Sicilia	
Data	01-05 Novembre 2018	
Area geografica	Province di Agrigento, Palermo	
Morti	13	
Evacuati	230	
Descrizione	<p>Nei primi giorni di novembre 2018 la Sicilia è stata interessata da una fase di tempo perturbato, caratterizzata da intense e abbondanti piogge che hanno prodotto gravi fenomeni alluvionali. Più nel dettaglio, fin da giovedì 1 novembre si sono registrati considerevoli valori di pioggia nella zona compresa tra la parte occidentale della provincia di Agrigento, la parte orientale della provincia di Trapani e il Palermitano. Inizialmente si sono registrate valori di pioggia cumulata fra 40 e 80 mm e intensità orarie localmente anche superiori ai 30 mm/h valori che, nei due giorni successivi, hanno raggiunto, nella giornata di sabato 3 novembre, i 138 mm a Ribera (AG). E proprio nella giornata di sabato che anche a causa di una linea temporalesca in debole movimento verso nord est, tutti i bacini dell'Agrigentino e del Palermitano centro-occidentale sono andati in piena. Le inondazioni e gli allagamenti delle varie aste fluviali e torrentizie hanno prodotto ingenti danni all'agricoltura e alle infrastrutture e un forte impatto sulla popolazione. L'episodio più drammatico è avvenuto a Casteldaccia (PA), dove due famiglie, in totale nove persone, tra adulti e bambini, sono state improvvisamente bloccate al piano terra di una casa dalle acque del fiume Milicia straripato e sono annegate. Altre quattro persone sono rimaste uccise nei territori di Vicari e Corleone in provincia di Palermo e di Cammarata (AG). Si tratta di tre uomini e una donna che sono tutti deceduti lungo le strade: un uomo nella sua auto è stato travolto dal torrente San Leonardo esondato, una seconda persona, un pediatra dell'ospedale di Corleone, trascinato via dalle acque del fiume Belice Sinistro mentre tentava di mettersi in salvo fuggendo dall'auto impantanata. Infine due coniugi che stavano trascorrendo alcuni giorni di vacanza in Italia, sono stati investiti da una frana di acqua e fango mentre percorrevano una strada interpodereale nei pressi di Cammarata. La massa di detriti ha fatto sbalzare e precipitare l'auto in un burrone profondo circa 30 metri. Gravissimo quindi il bilancio complessivo, che conta 13 morti, un ferito, e oltre 230 sfollati in varie località delle due province.</p>	
Immagini dell'evento		

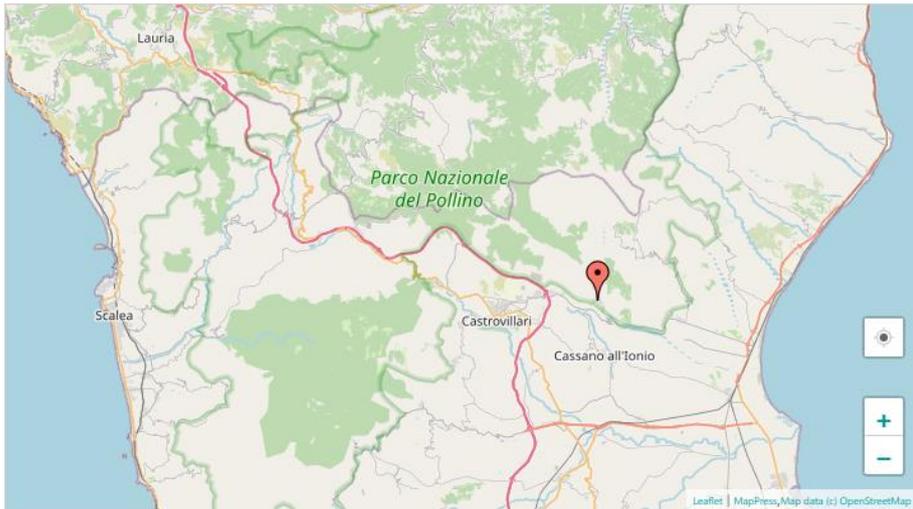
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Maltempo in Italia	
Data	27-30 Ottobre 2018	
Area geografica	Trentino-Alto-Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Sardegna, Campania	
Morti	18	
Evacuati	3.500	
Descrizione	<p>Tra sabato 27 e le prime ore del 30 ottobre 2018 l'Italia è stata interessata da un evento meteorologico tra i più disastrosi sofferti negli ultimi anni, sia per l'estensione geografica raggiunta che per i danni prodotti. Più nel dettaglio, sul settore alpino orientale e sull'Appennino settentrionale si sono concentrate raffiche di vento particolarmente violente e piogge persistenti, localmente molto intense, soprattutto sulle zone montane del Veneto e del Friuli-Venezia Giulia. In queste zone, molti pluviometri hanno registrato valori di precipitazione decisamente sopra le medie. I dati del Centro Funzionale Decentrato della regione Veneto, riportano per la stazione di Soffranco in val Zoldana, (BL) il massimo di 715,8 mm in 96 ore, record assoluto per il Veneto. Nelle stesse ore ad Agordo si sono registrati 565,4 mm e a Bois a Cencenighe 548,2 mm. In Friuli-Venezia Giulia a Malga Chiampiz, nel comune di Forni di Sotto (UD), nelle 72 ore tra le 12:00 del 27/10 e le 24:00 del 30/10 si sono registrati 844 mm di pioggia, mentre alla stazione di Casera Pradut (PN) 858,2 mm. Tra i fenomeni più rilevanti avvenuti nei tre giorni di intense piogge, si possono ricordare le forti grandinate in Sardegna, i rovesci torrenziali sul Levante ligure (72 mm/1h a Monterosso al Mare), e le raffiche di vento che localmente hanno raggiunto velocità di circa 200 km/h. In ambiente alpino, il vento, combinato con le intense precipitazioni, ha causato un danno inestimabile al patrimonio forestale, con circa 41.000 ettari di boschi abbattuti e 8,6 milioni di metri cubi di legname atterrato. Distrutte anche le cosiddette "foreste dei violini" in Val di Fiemme (TN) e in Val Saisera (UD) , dove si racconta che Stradivari fosse solito aggirarsi alla ricerca degli abeti di risonanza, quelli rossi plurisecolari, idonei alla costruzione dei suoi famosi violini. Ed è proprio per le conseguenze del vento che questo evento verrà ricordato come una scioccata tra le più intense, che ha causato oltre alla devastazione delle foreste un cospicuo numero di vittime: 16 in totale, dal Trentino alla Campania quasi tutte dovute alle conseguenze del forte vento (www.nimbus.it).</p> <p>Numerose le frane che si sono innescate per effetto delle intense piogge e che hanno causato interruzioni stradali e l'isolamento di intere frazioni montane. Preoccupazione ha inoltre destato la riattivazione della grande frana del Tessina, un fenomeno complesso innescatosi nell'ottobre del 1960, caratterizzato dalla presenza di frane roto-traslazionali nella parte alta del bacino e colamenti nella sua porzione inferiore. Complessivamente 5 milioni di metri cubi (Hervas et al., 2000) di materiale hanno determinato condizioni di rischio alla piccola frazione di Chies d'Alpago e all'intera valle. Il fenomeno è attualmente ritenuto il movimento franoso di maggiori dimensioni dell'arco alpino ed è costantemente monitorato. Oltre ai danni materiali le frane hanno causato anche una vittima. Sul paese di Dimaro, in Trentino, si sono abbattute una serie di frane, l'area maggiormente interessata è stata quella del camping dove 50.000 metri cubi di detriti si sono riversati sulle case e sulle strade. Una di queste frane ha coinvolto una donna: un debris flow l'ha intrappolata nella sua abitazione. In Lombardia, provvidenziale è risultata l'ordinanza di evacuazione e la chiusura della strada in località Al de Crus in comune di Vilminore di Scalve (BG) dove una frana ha portato via la carreggiata e fatto crollare una casa sottostante. Molteplici le criticità delle aste fluviali e torrentizie minori nei bacini del Nord-Est, dove si sono verificate piene e straripamenti dei fiumi principali, oltre a numerose piene impulsive di piccoli torrenti montani. Il Piave è straripato presso Ponte di Piave (TV); a Ponte Mas (Sospirolo, BL) il torrente Cordevole in piena straordinaria ha sormontato il ponte presso il centro abitato, e una profonda erosione spondale ha determinato il crollo di un edificio al momento non abitato. A Comeglians (UD) la piena del torrente Degano ha causato il crollo del ponte della SR 355. La situazione più grave si è verificata in località Molin di Falcade (BL) dove lungo l'argine del torrente Focobon è stata rinvenuta l'auto di un uomo di 61 anni, che è stato poi ritrovato senza vita nel letto del torrente, un chilometro più a valle.</p> <p>Malgrado l'estensione territoriale degli effetti dei dissesti geo-idrologici e l'intensità della forzante meteo, nel complesso l'impatto sulla popolazione è stato relativamente di modesta entità: due vittime e almeno 3500 sfollati.</p>	
Immagini dell'evento		
		

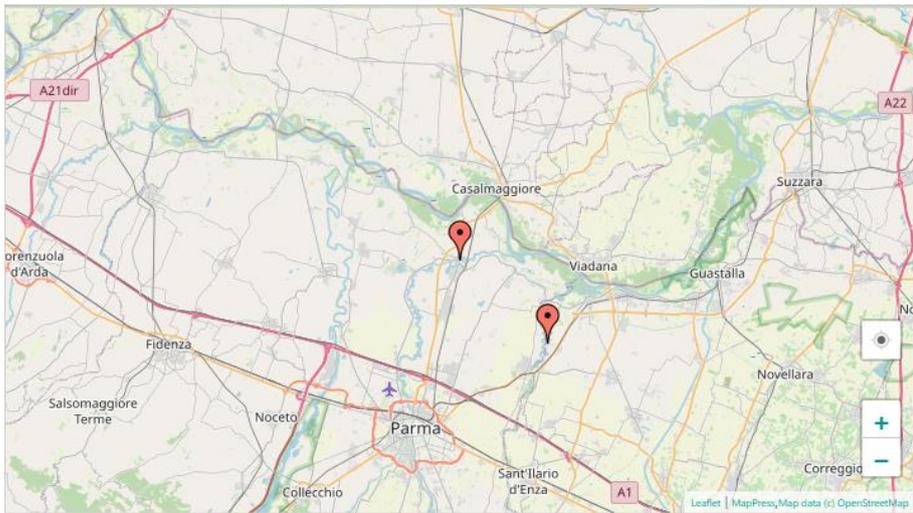
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Calabria	
Data	2-6 Ottobre 2018	
Area geografica	Vibo Valentia, Catanzaro e Crotona	
Morti	3	
Evacuati	400	
Descrizione	<p>Tra il 2 e il 6 ottobre 2018 un evento pluviometrico di forte intensità ha interessato gran parte della Calabria con precipitazioni diffuse che in alcuni casi hanno raggiunto valori molto elevati. In generale le piogge più abbondanti si sono registrate nel settore centro-meridionale della regione con picchi sui rilievi delle Serre. Nelle 96 ore tra le 0.00 del 2 e le 24.00 del 6 novembre le stazioni che hanno misurato i valori di cumulata più alti sono state quelle di Cenadi – Serralta (493,6 mm) e Chiaravalle Centrale (415,2 mm), in provincia di Cosenza, e Cirò Marina – Punta Alice (446 mm) e Pelitia Marrata (425,4 mm), in provincia di Crotona.</p> <p>Tali precipitazioni hanno innescato numerosi fenomeni di dissesto geo-idrologico, con conseguenti danni e disagi per la popolazione, principalmente nelle province di Vibo Valentia, Catanzaro e Crotona, nei cui territori si sono registrati in totale oltre 400 sfollati e senza tetto. Le piogge intense lungo la fascia jonica catanzarese, hanno causato l'esondazione di alcuni torrenti e l'allagamento di qualche abitazione, che è stata fatta sgombrare, e di tratti della statale 106 jonica. Il maltempo ha causato l'interruzione del traffico ferroviario tra Catanzaro e Crotona e tra Crotona e Sibari e criticità diffuse alla circolazione ferroviaria lungo tutta la linea jonica.</p> <p>L'episodio più drammatico si è verificato nella serata di giovedì 4 ottobre nel comune di San Pietro a Maida (CZ), lungo la strada provinciale 113, dove una giovane mamma e i suoi due bambini di 7 e 2 anni hanno perso la vita a causa di un forte nubifragio. Mentre fuggivano dall'auto rimasta impantanata, sono stati travolti dalle acque di un torrente in piena. La mamma e il figlio maggiore sono stati ritrovati la mattina seguente, mentre solo dopo otto giorni di ricerche le squadre dei vigili del fuoco e della protezione civile hanno rinvenuto il corpo del bimbo più piccolo a circa 500 metri dal luogo in cui era stati trovati la mamma e il fratello.</p>	
Immagini dell'evento		

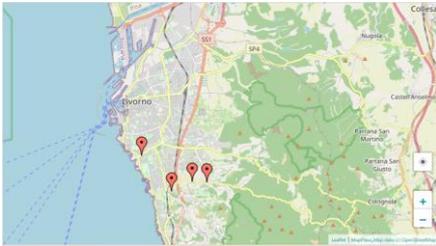
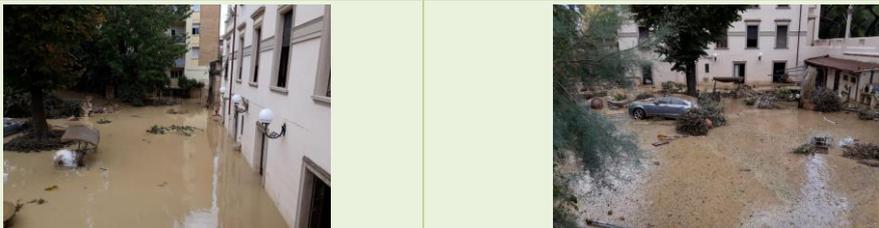
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Piena improvvisa del torrente Raganello (Civita, CS)	
Data	20 Agosto 2018	
Area geografica	Cosenza	
Morti	10	
Evacuati	-	
Descrizione	<p>Nel pomeriggio del 20 agosto 2018 una piena improvvisa del torrente Raganello, nel Parco nazionale del Pollino, ha procurato la perdita di 10 vite e il ferimento di 11 persone. La forra, di grande interesse naturalistico ed escursionistico, molto frequentata soprattutto in estate da escursionisti appassionati di torrentismo, si è rapidamente attivata a causa delle intense precipitazioni cadute in una ristretta area della parte sommitale del bacino. Le gole del Raganello sono molto strette e caratterizzate da una forte pendenza, il canyon, lungo circa 17 chilometri, ha una conformazione molto accidentata e le pareti rocciose che lo delimitano raggiungono un'altezza di 600-700 metri. Tali caratteristiche ambientali hanno amplificato gli effetti dell'onda di piena con la quale la massa d'acqua ha sorpreso e trascinato via i 44 escursionisti, che si trovavano in quel momento dentro la forra in prossimità del Ponte del Diavolo. I pluviometri posizionati in prossimità del bacino del Raganello non hanno registrato pioggia in quelle ore, ad eccezione degli 8,8 mm misurati alla stazione di Campotenese (Morano Calabro, CS) fra le 13.00 e le 14.00. Questa circostanza porta ad ipotizzare che la piena sia stata determinata da un fenomeno di pioggia intensa talmente localizzato da sfuggire alla rete pluviometrica regionale. Ipotesi, quest'ultima avvalorata dall'analisi a posteriori delle immagini radar, che hanno rilevato una cella temporalesca di piccolissime dimensioni (pochi chilometri quadrati) sul territorio del comune di San Lorenzo Bellizzi, a monte del Ponte del Diavolo e del tratto di forra dove le persone sono state sorprese dalla piena. Ignari delle intense piogge cadute a monte del bacino, gli escursionisti, non tutti esperti e appropriatamente equipaggiati per il torrentismo, hanno realizzato solo all'ultimo momento l'arrivo dell'ondata di piena, e hanno avuto pochi secondi per provare a sfuggire alle violenze delle acque e del suo carico di fango e detriti. L'eccezionalità dell'evento va ricercata in più sfortunati fattori, non trascurabili soprattutto in estate in ambiente montano, ovvero la presenza combinata del forte temporale, del regime torrentizio del torrente Raganello, la cui portata può aumentare di alcuni metri cubi in pochissimo tempo, e della contemporanea presenza di molte persone.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

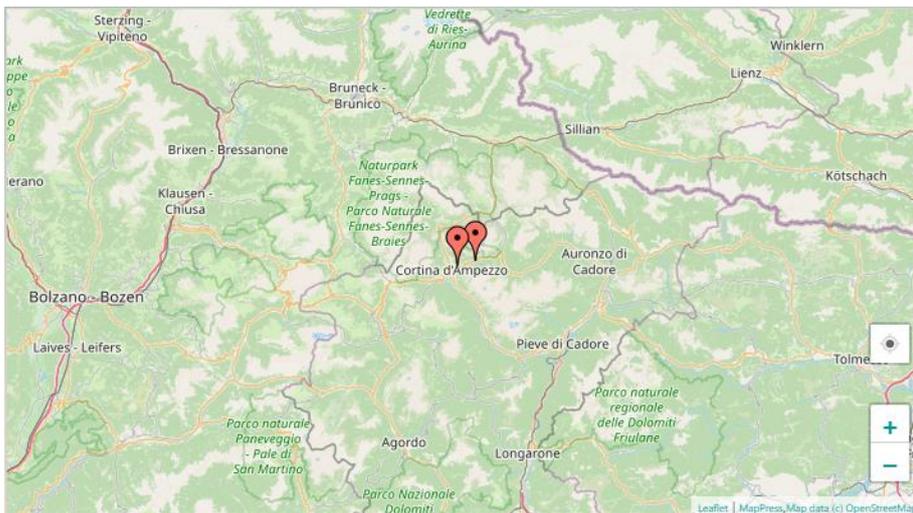
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione a Lentigione, Brescello (PR)	
Data	12 Dicembre 2017	
Area geografica	Provincia di Parma	
Morti	1	
Evacuati	1.100	
Descrizione	<p>Fenomeni meteorologici di particolare intensità hanno interessato, nei giorni dal 10 al 12 dicembre, diverse zone della regione Emilia-Romagna, causando ingenti danni. Le piogge hanno colpito soprattutto la parte montana dei bacini dei fiumi Trebbia, Taro, Parma, Enza, Secchia, Panaro e parzialmente del Reno, e hanno fatto registrare valori di pioggia cumulata nelle 48 ore che hanno raggiunto e superato i 200 mm, con punte superiori ai 300. A queste si sono aggiunte le acque di fusione del manto nevoso dovuto al progressivo aumento delle temperature in quota. Con tale quantità di acqua tutti i fiumi e i torrenti della zona sono andati in piena, toccando in certi casi massimi storici di colmo.</p> <p>Nella prima mattina del giorno 12 si è verificato il sormonto in tre punti vicini sull'argine destro del fiume Enza in località Lentigione (Brescello, RE) che ha portato al successivo cedimento dell'argine stesso. La progressiva evoluzione della rotta ha raggiunto la massima estensione dopo qualche ora. Le analisi effettuate dall'ARPAE (Agenzia Regionale Prevenzione, Ambiente ed Energia dell'Emilia-Romagna) stimano in circa 10 milioni di metri cubi il volume di acqua fuoriuscita nelle prime 8 ore dall'apertura della breccia. Per consentire il deflusso, nella sera del 12 dicembre è stato disposto il taglio all'argine sul canale Canalazzo di Brescello, ad ovest dell'abitato. L'evento alluvionale ha causato gravi danni. Il centro abitato e la zona industriale di Lentigione sono stati inondata e oltre 1100 persone sono state costrette ad abbandonare le proprie case. L'alluvione ha causato anche una vittima, deceduta il giorno 14 dicembre per cause indirette ma strettamente correlate all'evento: si tratta di un anziano colpito da un attacco cardiaco dopo aver spalato il fango dalla propria abitazione di Lentigione. Anche il fiume Parma è esondato in prossimità del centro di Colorno (PR) allagando la piazza in corrispondenza del ponte e gli edifici che vi si affacciano, tra i quali la bellissima reggia ducale del XVIII secolo. Qui le acque hanno attraversato l'edificio, insinuandosi nel cortile interno, fino al giardino storico retrostante. Gravi i danni riportati dalla struttura. Alcune famiglie residenti nell'area inondata sono state fatte allontanare.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

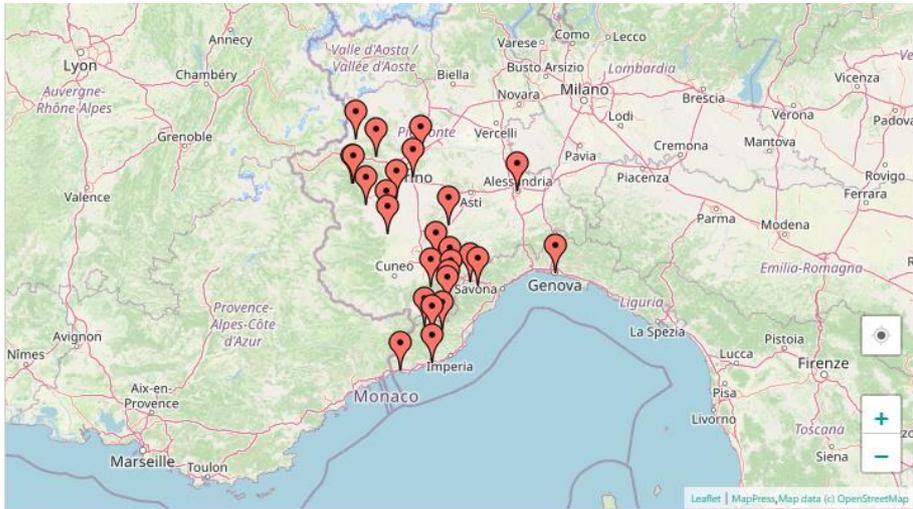
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione a Livorno	
Data	10 Settembre 2017	
Area geografica	Provincia di Livorno	
Morti	8	
Evacuati	-	
Descrizione	<p>A partire dalla serata del 9 settembre e per tutta la notte tra il 9 e 10 i territori dei Comuni di Livorno, Rosignano Marittimo e di Collesalveti, in provincia di Livorno, sono stati interessati da eventi meteorologici di elevata intensità che hanno determinato gravi esondazioni dei rio Ardenza e del rio Maggiore provocando la perdita di otto vite umane, l'isolamento di alcune località e l'evacuazione di numerose famiglie, danneggiamenti alle infrastrutture viarie, ad edifici pubblici e privati, alle opere di difesa idraulica e alla rete dei servizi essenziali. La quantità di pioggia caduta è risultata assolutamente straordinaria, i danni sono stati ingenti e le conseguenze drammatiche: in una notte è caduta la pioggia che nel Livornese cade di solito in 5 mesi (consorzio Lamma). Al pluviometro di Valle Benedetta a Livorno lo scroscio più violento ha fatto registrare 38 mm in un quarto d'ora e al pluviometro di Quercianella 42 mm in 15 minuti, intorno alle 3 del mattino. In quelle poche ore sul territorio livornese sono caduti in totale 260 millimetri di pioggia. Ad aggravare la situazione dei fiumi ingrossati dalle ingenti precipitazioni hanno contribuito le correnti dirette dal mare verso la terraferma generando una sorta di effetto-tappo. Nelle prime ore del mattino del giorno 10 settembre i corsi d'acqua del reticolo idraulico del rio Ardenza e del rio Maggiore, tra i principali torrenti del livornese, sono esondati. Il tragico bilancio in termini di vite umane di questo evento è da imputare alla concomitanza di più fattori sfavorevoli: le piogge molto intense, l'orario notturno in cui si sono verificate e l'area fortemente antropizzata su cui si sono abbattute. Le vittime di questa alluvione sono state colte dalle acque all'improvviso nel sonno, ignare delle condizioni critiche e del potenziale rischio che stavano subendo.</p> <p>Il rio Maggiore è stato responsabile di quattro vittime annegate all'interno del loro appartamento situato al pianterreno in viale Nazario Sauro. In questa zona il rio, fuoriuscendo dalla tombatura che in quel tratto è risultata inadeguata a contenerne le acque, ha completamente allagato l'abitazione. La copertura del rio Maggiore venne realizzata a più riprese dai primi anni Trenta: un pezzo alla volta, il torrente fu tombato dapprima intorno allo stadio d'Ardenza e in seguito racchiuso sotto il percorso pedonale che transitando accanto alla casa dove vi sono state le quattro vittime, arriva alla foce situata all'interno dell'Accademia navale. Le vittime, tutte appartenenti allo stesso nucleo familiare, sono annegate nei locali quasi completamente invasi dal rio. La rapidità con cui le acque hanno allagato l'appartamento ha dato solo il tempo al padre e al nonno di portare in salvo una bambina, unica superstite della famiglia. I due, rientrati in casa per cercare di aiutare gli altri familiari, sono rimasti a loro volta intrappolati. A causa dello straripamento del rio Ardenza e di un suo affluente, il rio Forcone, hanno perso la vita le altre quattro persone. Una giovane è deceduta in zona Collinaia. La donna insieme col marito era riuscita a salire sul tetto cercando di sfuggire alle acque che avevano invaso la loro camera da letto. Scivolati entrambi in acqua, l'uomo è stato trovato ancora in vita aggrappato ad un tronco, mentre lei è stata trascinata a valle ed è stata rinvenuta solo dopo molte ore. Altre due vittime sono decedute lungo il tratto dell'Ardenza fra le località Stillo e Sant'Alò. Di queste una ha perso la vita annegando nella propria cantina, dove era scesa per cercare di recuperare alcuni beni che vi erano custoditi, mentre l'altra è andata incontro alla morte uscendo in giardino per portare in salvo la propria cagnetta. Infine una persona è rimasta intrappolata all'interno della sua abitazione in prossimità della Chiesa dell'Apparizione. Si tratta di un uomo che ha perso la vita a causa del Rio Forcone, le cui acque lo hanno sommerso dopo aver messo in salvo la moglie e la figlia aiutandole a raggiungere il tetto della casa.</p> <p>Se gli effetti più drammatici dell'evento si sono registrati nella città di Livorno, anche le zone limitrofe sono state interessate dalle inondazioni. Infatti oltre all'Ardenza e al Maggiore sono esondati anche altri torrenti e ruscelli, tra questi il Quercianella e il Chioma. La furia delle acque di quest'ultimo ha fatto letteralmente saltare il ponte alla foce, posta al confine tra i territori comunali di Livorno e Rosignano Marittimo. In questa zona non poche persone che si trovavano in un villaggio turistico sono state tratte in salvo grazie all'intervento dei Vigili del fuoco, dalla Protezione civile e di squadre di volontari. L'acqua ha pressoché distrutto la struttura. Lungo l'Ardenza è inoltre crollato un ponte adiacente la strada provinciale per Gabbro, strada che in località Ponte del Diavolo è stata interessata da una frana.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Colata di detrito a Cortina d'Ampezzo (BL)	
Data	04-05 Agosto 2017	
Area geografica	Provincia di Bolzano	
Morti	1	
Evacuati	50	
Descrizione	<p>Nella notte tra il 4 e 5 agosto improvvisi e violenti temporali hanno interessato la zona dei bacini del rio Gere e del torrente Bigontina (Cortina d'Ampezzo, BL), facendo registrare al pluviometro di Misurina (Auronzo di Cadore, BL) 111,6 mm di pioggia nelle 48 ore. Le precipitazioni sono state caratterizzata da diversi scrosci di notevole intensità. Il pluviometro del Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Università di Padova, posto sul Col da Varda sopra il Passo Tre Croci (2239 m s.l.m.), ha registrato una precipitazione iniziata alle ore 00.05 e costituita prevalentemente da tre scrosci: il primo di 11 mm in 15 minuti, il secondo di 15 mm in 10 minuti e il terzo di 14 mm in 15 minuti.</p> <p>Tali precipitazioni hanno innescato fenomeni di dissesto geo-idrologico con conseguenti danni alla viabilità e ai centri abitati e innescato una colata detritica di elevata magnitudo sul Rio Gere. La colata, all'altezza del ponte sul Rio Gere lungo la Strada Regionale 48, ha trascinato una donna con la sua auto causandone la morte. La tragedia è avvenuta in un punto di massima criticità dove il ponte rappresenta un restringimento della sezione, impedendo il deflusso di una corrente solido-liquida a elevato contenuto solido. La notte in questione il ponte è stato parzialmente ostruito dai detriti incanalati nell'alveo del rio, che hanno finito con invadere l'area circostante travolgendo l'auto in transito. Poco più a valle la colata è in gran parte rientrata nell'alveo del Gere ed è confluita nel torrente Bigontina, raggiungendo poi l'abitato di Alverà (Cortina d'Ampezzo). Nella frazione sono state evacuate alcune abitazioni per un totale di 50 persone.</p> <p>Quanto accaduto non può essere definito un fenomeno raro in quell'area in quanto sia ad agosto del 2009 che a luglio 2015 si erano già verificate colate simili che, per fortuna, non avevano causato vittime.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Liguria e Piemonte	
Data	21-25 Novembre 2016	
Area geografica	province di Savona e Imperia, Genova, Torino, Cuneo	
Morti	1	
Evacuati	8.000	
Descrizione	<p>Nei giorni tra il 21 e il 25 novembre 2016 piogge intense e persistenti hanno interessato il Nord-Ovest dell'Italia, provocando frane e inondazioni in diverse zone del ponente ligure e del Piemonte centro-meridionale. In Liguria sono da segnalare i violenti nubifragi del 22 e del 24 novembre. Durante la notte e la giornata del 22 le piogge hanno colpito il settore occidentale della provincia di Genova, facendo registrare al pluviometro di Fiorino (GE) picchi record di circa 126 millimetri l'ora e quasi 270 mm in 3 ore. I dati giornalieri hanno superato i 580 mm a Fiorino e i 455 a Prai (GE), mostrando tempi di ritorno molto elevati, oltre i 500 anni sulle 3 ore e 24 ore. I forti rovesci hanno causato piene ed esondazioni di vari corsi d'acqua, il crollo di due ponti a Murialdo e Bardineto (SV) e franamenti diffusi con interessamento della viabilità nelle province di Savona e Imperia. A Ventimiglia dei senzatetto accampati sotto un ponte sono stati travolti dalle acque del fiume Roja. Uno di essi non è riuscito a mettersi in salvo e risulta ad oggi disperso. Anche il Piemonte è stato interessato dall'evento meteorologico che a partire dal cuneese e dall'alessandrino, si è esteso alle zone del vercellese, del biellese e dell'alto torinese. Le precipitazioni più intense si sono registrate il giorno 24, durante il quale il pluviometro di Barge (CN) ha registrato complessivamente 383 mm di acqua, quello di Viù-Niquidetto (TO) 361 mm e quello di Ormea (CN) 346 mm, solo per citare i valori più elevati. I massimi per l'intero periodo di 5 giorni dal 21 al 25 novembre sono stati misurati a Piaggia (CN) con 632,6 mm e Ponte di Nava Tanaro (CN) con 620,6 mm. I valori registrati rappresentano a livello di stazione più del 50% delle piogge medie annuali. Le intense precipitazioni hanno generato piene significative nei corsi d'acqua del reticolo idrografico piemontese. In particolare la piena del Tanaro e dei suoi affluenti nella parte alta del bacino è confrontabile con quella dell'alluvione del novembre 1994, mentre la piena lungo il fiume Po nel tratto fino a Torino ha fatto registrare valori del tutto simili a quelli osservati nell'alluvione dell'ottobre 2000. L'evento ha causato gravi danni alla viabilità regionale e a numerosi edifici, residenziali e non, diffusi allagamenti nelle zone di pianura e frane sui versanti. A Perosa Argentina (TO) una persona ha perso la vita, travolta dalle acque del torrente Chisone mentre tentava di portare in salvo alcuni cavalli. Nella città di Alessandria circa 7000 persone hanno dovuto abbandonare le proprie abitazioni per il rischio di esondazione dei fiumi Tanaro e Bormida. A Torino, dove tre ponti sulla Dora sono stati chiusi, due battelli per la navigazione turistica hanno rotto gli ormeggi ai Murazzi, e si sono schiantati contro il ponte Vittorio Emanuele I. In seguito uno di questi è affondato ed è stato trascinato via dalla piena. Il bilancio complessivo dell'evento meteo è quindi di un morto, un disperso, e oltre 8000 sfollati nelle due regioni interessate.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento	 <p>A map of Northern Italy showing the regions of Liguria and Piemonte. Red location pins are placed across the area, indicating the extent of the flooding event. Major cities like Genova, Torino, and Alessandria are labeled. The map also shows neighboring regions and countries like France and Monaco.</p>	
Immagini dell'evento	 <p>An aerial photograph showing a wide, muddy river flowing through a landscape. The water is turbulent and carries a large amount of sediment. The surrounding area appears to be a mix of agricultural fields and some buildings.</p>	 <p>A video frame showing a severely damaged stone building. The structure is partially collapsed, with debris and mud visible. The video player interface at the bottom shows the video is titled 'MALTEMPO NEL PONENTE LIGURE- RISULTANO ISOLATI PAESI DI R...' and has a duration of 0:00 / 1:05.</p>

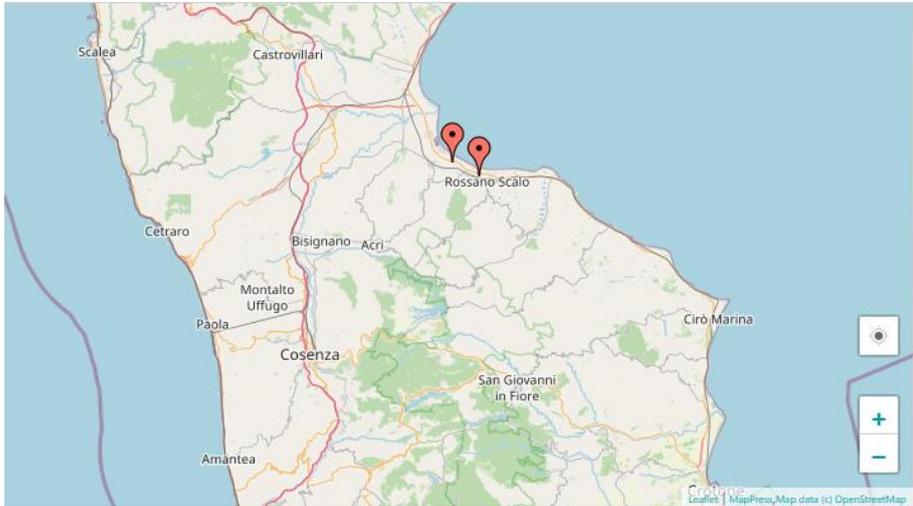
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Dissesti geo-idrologici in Italia Centro-Meridionale	
Data	13-15 Ottobre 2015	
Area geografica	Lazio, Campania, Abruzzo	
Morti	3	
Evacuati	300	
Descrizione	<p>Nei giorni fra il 13 e il 15 ottobre 2015 l'Italia è stata interessata da un evento meteoroclimatico di forte intensità che ha determinato dissesti geo-idrologici in diverse Regioni. Gli effetti più dannosi si sono concentrati nel Lazio in Abruzzo e in Campania. Nel Lazio le precipitazioni hanno colpito l'area est di Roma e la provincia di Frosinone dove, a Paliano, in località Sant'Agata, un'automobile con a bordo tre uomini è stata investita da una frana. Nel tentativo di mettersi in salvo, i tre hanno abbandonato l'auto e si sono allontanati, ma uno di loro è stato travolto dal fango ed ha perso la vita. In Abruzzo la zona più colpita è stata quella della Marsica. Nel centro storico di Civitella Roveto (AQ) due persone sono state investite dalle macerie di un muro di contenimento crollato a causa di una frana. Una è deceduta mentre l'altra è rimasta ferita. In Campania le piogge hanno interessato in particolare il Beneventano, dove si sono verificate le piene di diversi corsi d'acqua e frane in centri abitati e lungo la viabilità. Si sono inoltre registrati diffusi fenomeni di ruscellamento e flussi canalizzati di acqua e detrito. In località Isca La Noce, nel comune di Pago Veiano (BN), un'anziana donna è stata travolta sulla soglia della propria abitazione. Il suo corpo è stato ritrovato poco distante, coperto dai detriti. A Benevento il fiume Calore è esondato allagando una parte della città ed arrecando gravissimi danni alle abitazioni e alle attività economiche e produttive. Complessivamente nelle tre regioni si sono registrati tre morti, un ferito e alcune centinaia di sfollati.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

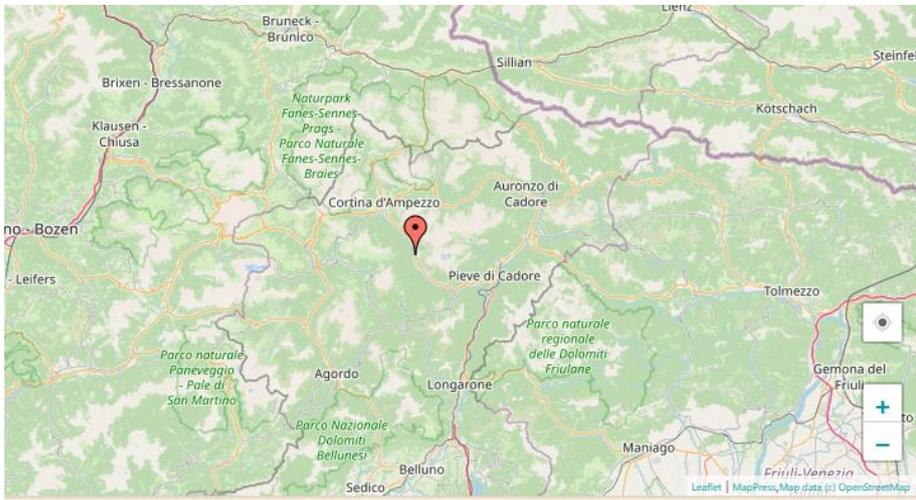
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Val Nure e Val Trebbia (PC)	
Data	13-14 Settembre 2015	
Area geografica	Emilia-Romagna e Liguria	
Morti	3	
Evacuati	505	
Descrizione	<p>Nella notte fra il 13 e il 14 settembre 2015 una forte perturbazione ha colpito l'area al confine tra Emilia-Romagna e Liguria. Le piogge più intense dell'evento sono state misurate dai pluviometri della stazione di Alpe Gorreto (GE) che ha registrato più di 108 millimetri in un'ora e più di 229 millimetri in tre ore, e della stazione di Cabanne (Rezzoaglio, GE) che ha registrato più di 123 e 189 millimetri rispettivamente. Tali precipitazioni hanno determinato diffusi fenomeni di dissesto geo-idrologico in particolare nelle zone delle Val Nure e della Val Trebbia, in provincia di Piacenza. Secondo i dati diffusi durante il forum "Con la Trebbia, verso il contratto di fiume" tenutosi a Cerignale (PC) il 7 novembre 2015, sono rimasti danneggiati 505 edifici, 11 strade provinciali e circa 200 km di viabilità comunale, con il conseguente isolamento di 80 frazioni. Circa 4000 utenze sono rimaste prive di fornitura elettrica, del gas e dell'acqua potabile. I danni sono stati stimati in 88 milioni di Euro. Pesantissimo anche il bilancio in termini di vite umane: in località Racesio, nel comune di Bettola, la piena del torrente Nure ha asportato un tratto della SP 654 e tre auto in transito sono precipitate nelle acque. Dei quattro uomini che si trovavano a bordo due hanno perso la vita e uno risulta a tutt'oggi disperso. Il quarto ha riportato serie ferite, riuscendo a raggiungere la sponda del fiume dopo essere rimasto per ore nell'acqua aggrappato ad alcuni arbusti. Più di cento persone hanno dovuto temporaneamente abbandonare le loro case.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

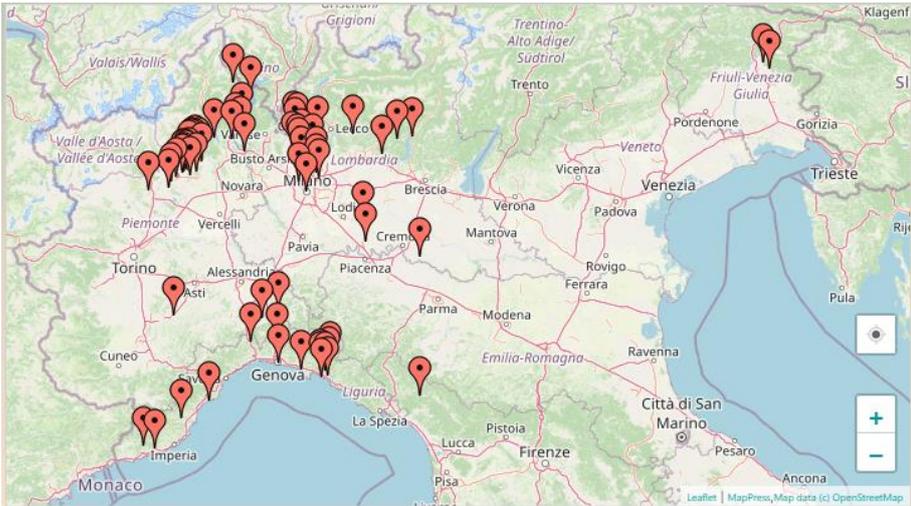
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione a Rossano e Corigliano Calabro (CS)	
Data	11-12 Agosto 2015	
Area geografica	Provincia di Cosenza	
Morti	0	
Evacuati	500	
Descrizione	<p>A partire dal pomeriggio del giorno 11 e fino al pomeriggio del 12 agosto, un'ondata di forte maltempo ha interessato la Calabria ionica settentrionale, concentrando i suoi effetti sul litorale fra Rossano e Corigliano Calabro (CS). Le piogge, che sono cadute consecutivamente per 19 ore, hanno raggiunto complessivamente i 408 millimetri, di cui 160 registrati nelle sole quattro ore fra le 3:30 e le 7:30 del giorno 12 (stazione del "Centro Funzionale Multirischi" dell'Arpacal di Corigliano Calabro). Le precipitazioni hanno innescato importanti fenomeni di dissesto geo-idrologico, in special modo esondazioni di corsi d'acqua, sia nel territorio di Corigliano Calabro sia in quello di Rossano, nelle cui frazioni si sono avuti i danni maggiori. La zona più duramente colpita è stata quella del Lido Sant'Angelo, inondata dal torrente Citrea fuoriuscito dal suo alveo in seguito al crollo improvviso di parte dell'argine in muratura. Le acque hanno invaso le strade, trascinandovi decine di auto e allagando pianterreni e piani rialzati, con conseguenti gravi danni alle abitazioni, ai locali commerciali e alle strutture recettive. Inondazioni e danni si sono avuti anche in altre località litoranee, numerose utenze sono rimaste senza elettricità e acqua per diverse ore. L'evento non ha fatto registrare morti, ma circa cinquecento di persone, fra residenti e turisti, sono state evacuate ed ospitate nella struttura di emergenza allestita nel palasport cittadino.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

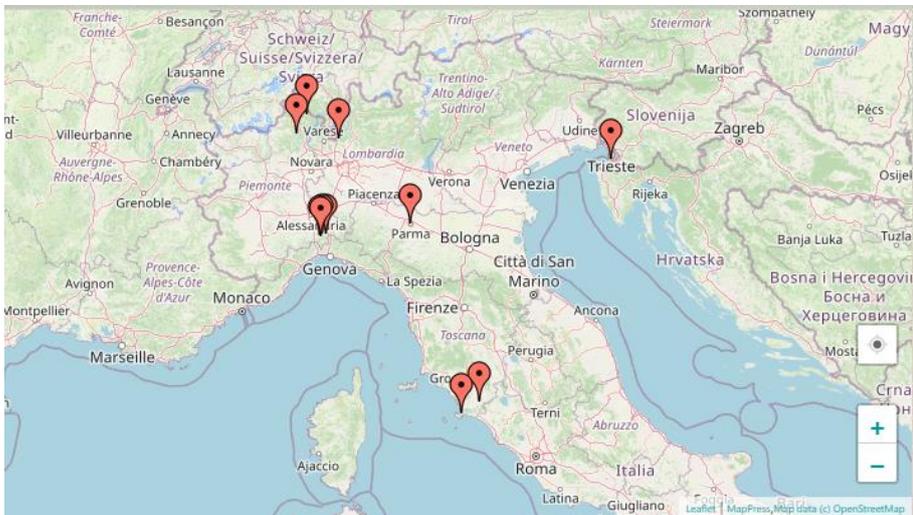
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Dissesto geo-idrologico nel Cadore	
Data	4 Agosto 2015	
Area geografica	Trentino-Alto-Adige	
Morti	3	
Evacuati	-	
Descrizione	<p>Nel tardo pomeriggio/sera del giorno 4 agosto 2015 un violento nubifragio si è abbattuto sul Cadore (BL), in particolare nella valle del fiume Boite, tra San Vito di Cadore e Cortina d'Ampezzo. Le piogge intense si sono concentrate in un arco temporale di circa mezz'ora. Il pluviometro installato nell'ambito del sistema di monitoraggio della frana di Cancia-Borca di Cadore ha registrato un valore di picco di 27,3 millimetri di pioggia tra le 20:30 e le 20:45. In totale sono precipitati 44.6 millimetri in tre ore. Tali precipitazioni hanno innescato una piena torrentizia estremamente violenta lungo il Torrente Ru Sec, che nasce dal monte Antelao e attraversa il paese di San Vito. Una colata di detrito ha investito la zona della stazione a valle della seggiovia "San Marco", costruita proprio a ridosso del torrente e non lontano dall'abitato di San Vito. Il detrito ha seppellito il tratto iniziale dell'impianto di risalita, travolgendo parte della pista da sci e il parcheggio. Alcune auto in sosta sono precipitate nella voragine causata dalla frana e sono state trascinate centinaia di metri più a valle. Delle quattro persone che erano a bordo, tre hanno perso la vita mentre una è rimasta ferita. Nel territorio si sono registrate diverse frane, una ha provocato l'interruzione della SS 51 Alemagna, isolando Cortina per alcune ore. Sempre a San Vito di Cadore la piena del torrente ha causato il crollo parziale di un edificio costruito nell'alveo e alcune persone hanno dovuto abbandonare le proprie abitazioni. Altri movimenti franosi si sono verificati a Cancia, Borca di Cadore, e nei pressi di Auronzo.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

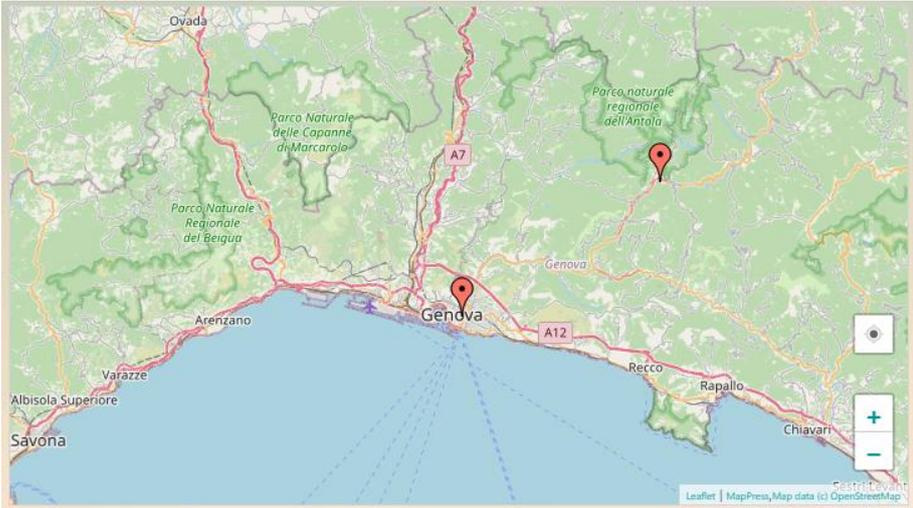
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Inondazioni e frane nel nord Italia	
Data	10-15 Novembre 2014	
Area geografica	Liguria, Lombardia e Piemonte	
Morti	8	
Evacuati	3.000	
Descrizione	<p>Tra il 10 e il 15 novembre 2014 una forte perturbazione ha interessato il nord Italia, causando gravi danni a persone e cose soprattutto in Liguria, Lombardia e Piemonte. Le intense piogge che, per giorni, hanno interessato la provincia di Genova hanno provocato inondazioni e frane in molti comuni, alcuni dei quali già gravemente danneggiati durante l'evento di ottobre. A Chiavari le acque dei torrenti Rupinaro ed Entella, esondati quasi contemporaneamente, hanno allagato gran parte della città causando gravi danni soprattutto nel centro cittadino dove negozi ed abitazioni sono state invase da acqua e fango. A Serra Riccò un uomo è stato travolto dal torrente Riasso in piena mentre tentava di mettere in salvo la sua automobile e risulta ad oggi disperso. Molte le frane che si sono verificate a seguito delle intense piogge, a Leivi una casa è stata investita completamente da una frana e, nel crollo, hanno perso la vita due anziani coniugi.</p> <p>Negli stessi giorni si sono registrati gravi danni e vittime anche in Lombardia, dove i fiumi Seveso e Lambro sono esondati in più punti. A Laveno-Mombello (VA), una frana ha investito una villetta causando la morte di due persone, mentre nel comune di Moscazzano (CR) una persona ha perso la vita annegando in un canale in piena. Un'altra vittima si è registrata a Ispra (VA).</p> <p>Pesantemente colpito è stato anche il Piemonte, in particolare la provincia di Biella, dove a Crevacuore una frana ha causato un morto e un ferito. Una vittima si è avuta nei pressi di Alba (CN), dove un'automobile è stata travolta dalle acque del rio Baracco.</p> <p>Il bilancio totale dei danni diretti alla popolazione a seguito di questo esteso evento è stato molto pesante: complessivamente si sono registrati otto morti, un disperso, due feriti, e oltre 3000 sfollati.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Maltempo in Italia centro-settentrionale	
Data	09-15 Ottobre 2014	
Area geografica	Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana e Friuli-Venezia Giulia	
Morti	3	
Evacuati	200	
Descrizione	<p>La stessa perturbazione che è stata causa dei gravi danni a Genova, ha investito una vasta area dell'Italia centro-settentrionale, producendo diffusi fenomeni di dissesto idrogeologico con pesanti ripercussioni soprattutto in Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana e Friuli-Venezia Giulia. Per quanto riguarda il Piemonte i maggiori danni si sono registrati nelle province di Alessandria e Verbania-Cusio-Ossola, dove le piogge hanno provocato numerose frane, con interessamento di centri abitati e interruzioni della viabilità. In Emilia-Romagna, a Parma, le acque dei torrenti Baganza e Parma hanno allagato una parte della città, invadendo le case e arrecando danni molto gravi soprattutto ai piani bassi. Intense precipitazioni hanno interessato anche la Toscana, in particolare la zona della maremma grossetana, causando piene ed esondazioni: nel comune di Manciano (GR) il torrente Sgrilla, fuoriuscito dagli argini, ha trascinato per un lungo tratto un'automobile e due anziane donne hanno perso la vita. Gravi le conseguenze del maltempo anche in Friuli-Venezia Giulia, dove nel territorio di Muggia (TS) una frana ha travolto un'abitazione, causando la morte di una persona. Il bilancio dei danni diretti alla popolazione è molto grave: complessivamente si sono registrati 3 morti, 3 feriti, e almeno 200 sfollati.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

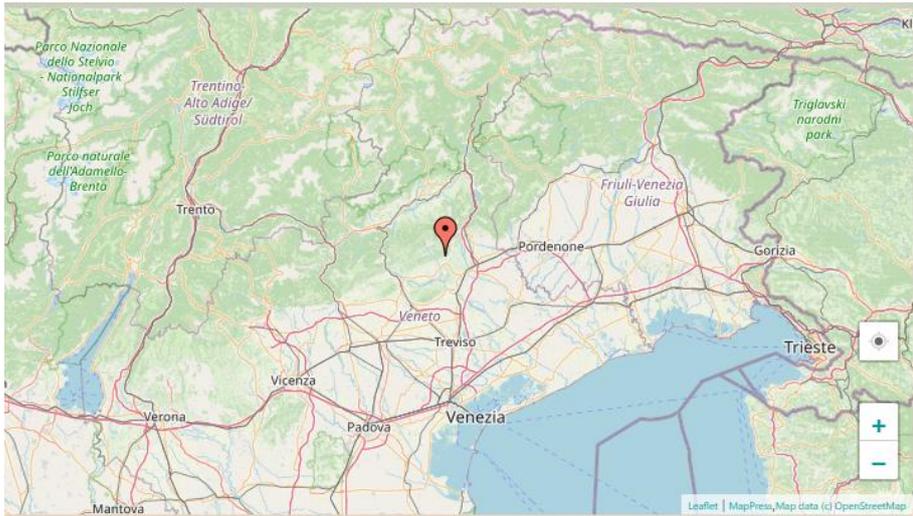
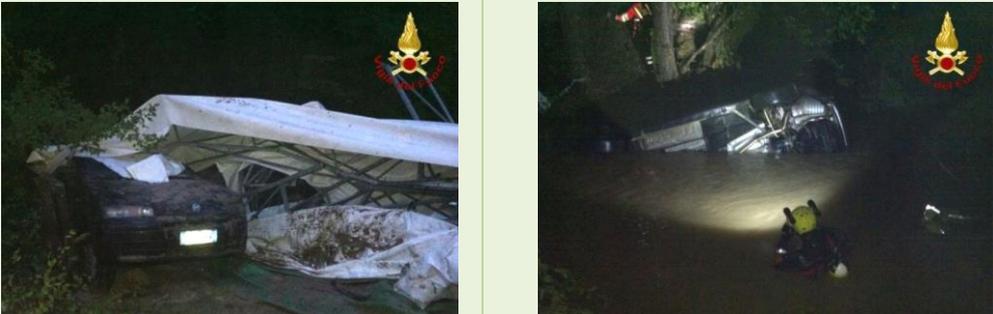
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione a Genova	
Data	09-11 Ottobre 2014	
Area geografica	Provincia di Genova	
Morti	1	
Evacuati	200	
Descrizione	<p>Intorno alla fine della prima decade di ottobre, Genova e il suo entroterra sono stati colpiti da piogge particolarmente intense e molto localizzate, il cui valore massimo, pari a 135 mm di pioggia in un'ora, è stato misurato a Geirato (collina genovese) la sera di giovedì 9, con un totale di 754 mm nei cinque giorni tra martedì 7 e sabato 11. Nello stesso periodo il pluviometro di Genova-Albaro ha raccolto 453 mm, mentre al pluviometro di Torriglia (Ge), situato nella parte alta del bacino dello Scrivia, si è registrato un valore cumulato di 513 mm, di cui 373 mm nella sola giornata di giovedì 9 ottobre.</p> <p>Le prime conseguenze di tali forti precipitazioni si sono avute nella città di Genova, dove sono esondati il torrente Bisagno, il rio Fereggiano ed il torrente Sturla. Le acque, che in alcuni punti hanno raggiunto l'altezza di un metro e ottanta, hanno provocato gravissimi danni ai locali situati al pianterreno e trascinato numerose auto. Per molte ore la città è rimasta priva di energia elettrica. Tra le zone più colpite quella di Brignole, dove, nei pressi della stazione, è stato recuperato il corpo dell'unica vittima di questo evento, un uomo travolto dalle acque mentre si trovava in strada.</p> <p>Le piogge hanno interessato anche il ponente di Genova, in particolare Cornigliano, Coronata, Sestri Ponente, Multedo, Pegli e Voltri, causando altri allagamenti. I principali corsi d'acqua e i loro affluenti hanno spesso superato il livello di guardia, tra questi il torrente Polcevera a Cornigliano, il torrente Varenna a Pegli e il torrente Leira a Voltri. I danni causati dall'evento sono stati ingentissimi, la Regione ha stimato per la parte pubblica circa 250 milioni di danni, 100 quelli stimati per le attività commerciali e produttive dalle associazioni di categoria (fonte ANSA). Pesante anche il bilancio dei danni diretti alla popolazione: oltre alla vittima già citata, si sono registrati tre feriti e circa 200 sfollati.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

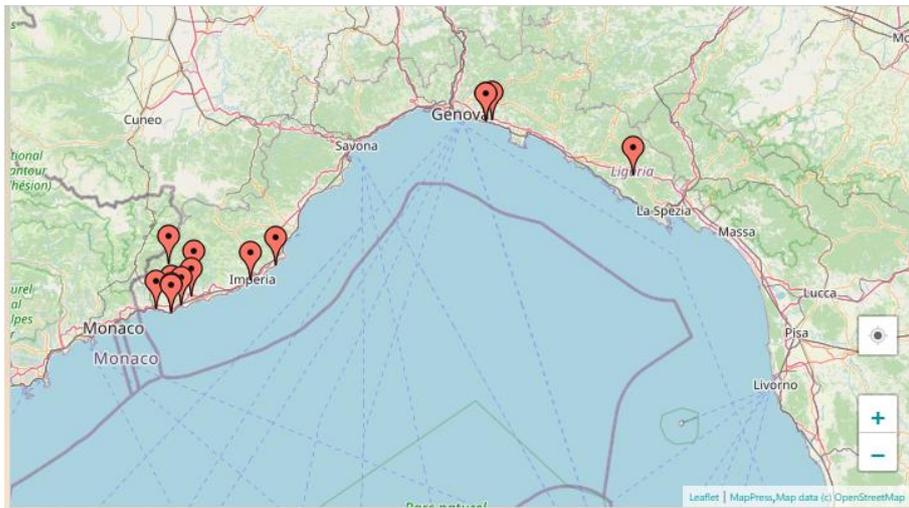
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione nel Gargano	
Data	03-06 Settembre 2014	
Area geografica	Provincia di Foggia	
Morti	2	
Evacuati	-	
Descrizione	<p>Durante la prima settimana di settembre 2014 la zona del Gargano è stata investita da un evento meteo-climatico di eccezionale intensità, con piogge che in pochi giorni hanno raggiunto cumulate intorno a 600 millimetri, a fronte di una cumulata media annua di 800 millimetri. In particolare i valori massimi di precipitazione sono stati di 640,2 millimetri alla stazione di San Giovanni Rotondo e 544,2 millimetri alla stazione di San Marco in Lamis.</p> <p>A seguito di tali precipitazioni si sono verificati diffusi fenomeni di dissesto idrogeologico che hanno interessato 14 comuni, causando la perdita di vite umane e diverse centinaia di sfollati. Ingentissimi anche i danni materiali, specialmente al settore agricolo e a quello ricettivo, con villaggi turistici e campeggi completamente distrutti dalle piene dei corsi d'acqua che, in alcuni tratti della costa, hanno cancellato gli arenili e la spiaggia. Si sono inoltre verificate numerose interruzioni della viabilità con asportazione del manto stradale ed il trasporto di autovetture verso il mare. Le vittime si sono registrate nel comune di Carpino (FG), dove un giovane è stato travolto dalle acque mentre si recava alla masseria di sua proprietà per verificare la situazione, e a Peschici (FG), dove le acque hanno trascinato in mare un'auto con a bordo un anziano.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

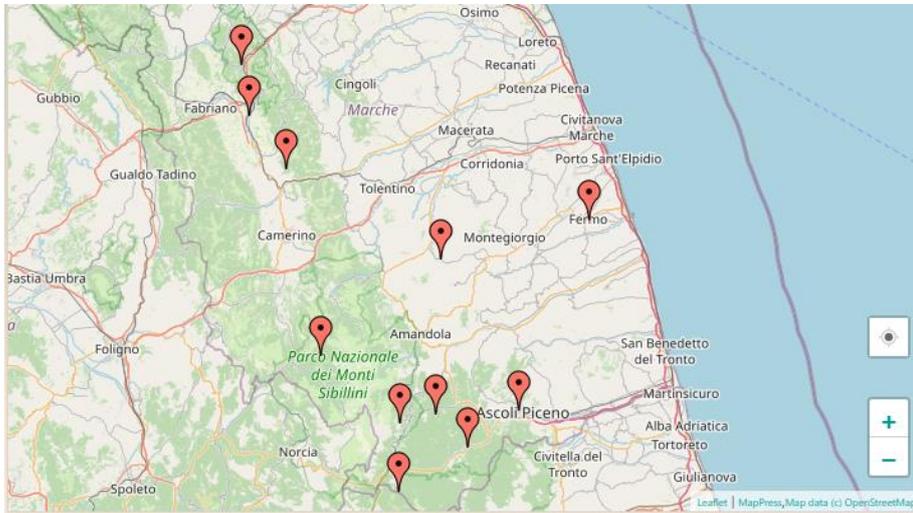
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Il Lierza esonda al Molinetto della Croda (TV)	
Data	2 agosto 2014	
Area geografica	Provincia di Treviso	
Morti	4	
Evacuati	-	
Descrizione	<p>Nella serata del 2 agosto 2014 un evento pluviometrico di forte intensità ha interessato una ristretta area della provincia di Treviso, ed in particolare i territori dei Comuni di Tarzo, Cison di Valmarino, Pieve di Soligo e Refrontolo. Le forti piogge e la morfologia hanno fatto sì che gli effetti al suolo fossero estremamente gravi. La piena del torrente Lierza ha provocato 4 morti e 20 feriti in località Molinetto della Croda, nel territorio di Refrontolo, dove le acque e detriti hanno travolto una tensostruttura della pro loco dove si stava tenendo una festa. Ingenti anche i danni materiali, soprattutto per le numerose frane che hanno interessato la viabilità e le coltivazioni.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

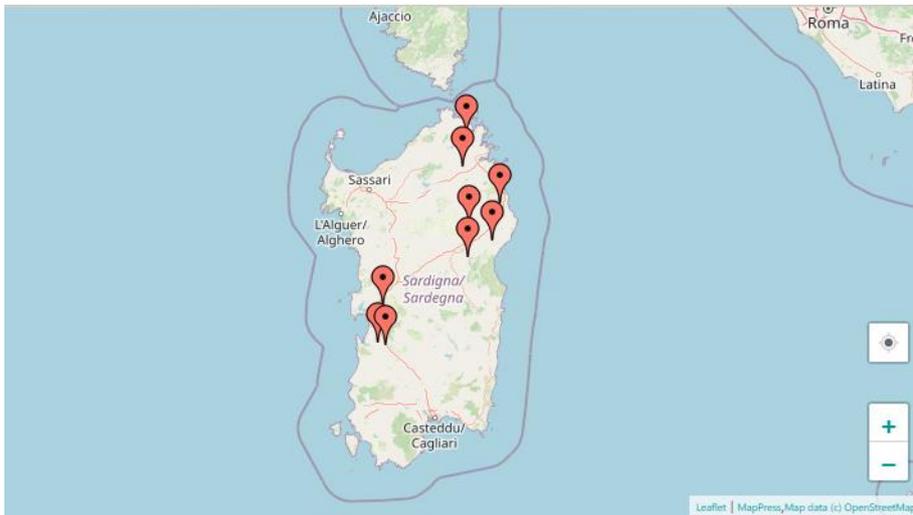
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvioni in Liguria
Data	25 Dicembre 2013 - 20 Gennaio 2014
Area geografica	Liguria
Morti	-
Evacuati	-
Descrizione	<p>Nel periodo compreso tra la fine di dicembre 2013 e la seconda decade di gennaio 2014 la Liguria è stata colpita da tre eventi meteorologici intensi, che hanno colpito vaste aree della regione con conseguenti allegamenti estesi, diffuse frane, ingenti danni e vittime. Nei giorni 25 e 26 dicembre 2013 sono stati registrati valori di piogge cumulate nelle 48 ore superiori a 350 mm, ad Isoverde (GE), dove in 24 ore si sono misurati 294 mm di pioggia, Piampaludo (SV) dove nelle 24 ore si sono registrati 341 mm di pioggia, e Sella di Gouta (IM) con 291 mm in 24 ore. Quale effetto di queste precipitazioni si sono verificati forti incrementi del reticolo principale e secondario. I fiumi Bisagno e Vara hanno superato, in alcune sezioni, la soglia di criticità.</p> <p>Il 4 e il 5 gennaio 2014 la regione è stata nuovamente colpita da eventi meteorici intensi, in particolare la zona della Liguria di Levante. L'analisi pluviometrica di questi giorni ha mostrato cumulate areali dell'ordine dei 100 mm nella provincia di Imperia, e di poco inferiori nella provincia di Savona, Genova e La Spezia.</p> <p>Infine tra il 16 e il 20 gennaio 2014 la regione è stata interessata da una lunga fase perturbata, con piogge diffuse, persistenti, associate a forti temporali. L'evento, particolarmente gravoso per la persistenza delle piogge, si è sviluppato in due in due fasi. Dall'analisi pluviometrica si evince che nei giorni 16-17 gennaio si sono verificati i massimi di pioggia per poi proseguire in maniera contenuta fino al 20 gennaio. Le cumulate massime in 5 gg son state registrate a Ceriana (400mm), Montalto (370 mm), Rocchetta Nervina (330 mm) e Testico (340 mm). A seguito di precipitazioni così persistenti i livelli idrometrici dei corsi d'acqua si sono innalzati ai livelli di guardia, e in alcuni casi anche al di sopra. Nel comune di Bogliasco (GE) l'onda di piena del torrente Poggi ha fatto registrare una vittima.</p> <p>Le numerose frane verificatesi, anche di rilevante intensità, hanno messo in crisi il sistema della viabilità e dei trasporti regionali, causando numerose interruzioni totali o pesanti limitazioni di transito. A seguito di una frana avvenuta lungo la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia, nelle vicinanze della stazione di Andora, si è verificato il deragliamento del treno Intercity 666 causando il lieve ferimento del conducente e di due passeggeri e l'interruzione della linea. Alcune frane hanno insistito su abitati, numerose sono state le ordinanze di evacuazione, soprattutto nelle province di La Spezia ed Imperia. A seguito di questi eventi è stato deliberato dal Consiglio dei Ministri lo stato di emergenza che ha previsto un primo stanziamento di 13 milioni di euro.</p>
Geolocalizzazione dell'evento	
Immagini dell'evento	

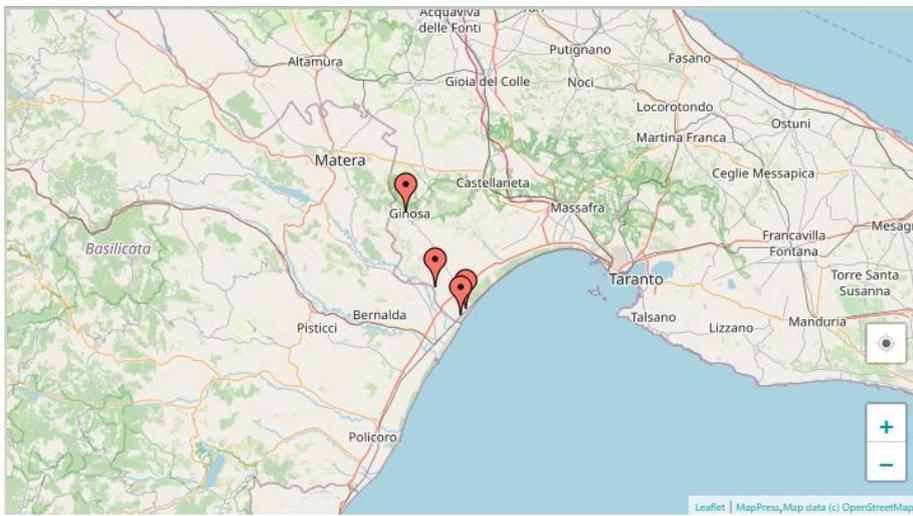
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Dissesti nelle Marche	
Data	10 Novembre - 02 Dicembre 2013	
Area geografica	Marche	
Morti	-	
Evacuati	150	
Descrizione	<p>Nei giorni 10-13 novembre 2013, precipitazioni diffuse hanno interessato la regione Marche, inizialmente nel settore centro settentrionale della regione, per proseguire fino alla giornata del 13 nella parte centro meridionale. Le cumulate sono state estremamente elevate in tutto il territorio, principalmente nella fascia montana. Sono stati registrati valori di precipitazione dai 400 a circa 500 mm. Il reticolo idrografico, sia maggiore che minore, è andato in crisi con numerose esondazioni ed allagamenti localizzati che hanno reso necessarie evacuazioni di famiglie e centri abitati. Diffusi fenomeni franosi, soprattutto nella fascia alto-collinare-montana, hanno causato disagi alla viabilità, sia provinciale che comunale. Nei giorni 25-27 novembre, il territorio regionale è stato nuovamente interessato da precipitazioni diffuse, prevalentemente a carattere nevoso. Nella giornata del 29 novembre un sensibile rialzo termico ha interessato l'intera fascia interna innescando diffusi fenomeni di fusione.</p> <p>Successivamente nella giornata del 2 dicembre si sono verificate ulteriori piogge che hanno insistito in particolare sulle zone già colpite dalle nevicate. L'azione combinata delle nuove precipitazioni e lo scioglimento del manto nevoso hanno determinato importanti fenomeni di piena e diffusi dissesti, favoriti dalle condizioni di saturazione del suolo dovute alle abbondanti precipitazioni pregresse. Le situazioni di criticità ed i danni subiti dal territorio sono stati di notevole entità. Si sono verificate esondazioni in vari punti lungo tutte le aste fluviali del reticolo idrografico centromeridionale della regione, oltre a numerosissime frane e smottamenti. Le maggiori criticità si sono riscontrate lungo il corso del fiume Aso, che ha eroso le sponde in molti punti, provocandone lo scalzamento e, in alcuni tratti, il collasso della sede stradale e nel comune di Monterubbiano (FM) il crollo del ponte in località Rubbianello. Esondazioni localizzate sono state segnalate anche lungo il Marecchia ed il Tesino. Il Chienti è esondato nella parte finale del suo percorso nei Comuni di Montecosaro, Morrovalle e Civitanova Marche nel maceratese, anche il Tenna ha rotto gli argini in più punti. Numerose frane sono state segnalate principalmente lungo le strade, con conseguenti disagi alla viabilità primaria e secondaria, ma numerosi sono stati i dissesti anche in prossimità di abitazioni e di centri abitati. A Penna San Giovanni (MC) si è verificato il crollo delle mura di cinta, problemi a Visso per un movimento franoso che ha coinvolto la condotta del gas, mentre una grossa frana ha coinvolto il centro di Fermo (FM) ai piedi del Duomo. Problemi sono stati riscontrati lungo la strada di accesso all'ospedale di Amandola (FM). Nei territori interessati dall'ondata di maltempo sono state emesse ordinanze di evacuazione per oltre 150 persone.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Sardegna	
Data	18 Novembre 2013	
Area geografica	Sardegna	
Morti	17	
Evacuati	100	
Descrizione	<p>Il 18 novembre 2013, la Sardegna è stata investita da una perturbazione caratterizzata da precipitazioni molto intense che hanno interessato le province di Sassari, Nuoro, Oristano e Cagliari. Si è trattato di un fenomeno di eccezionale violenza: secondo la rete di pluviometri del Servizio Agrometeorologico Regionale (SAR) della Sardegna i massimi di precipitazione si sono registrati nell'immediato entroterra del Golfo di Orosei (Nuoro), con valori, nella sola giornata del 18 novembre, superiori ai 385 mm a Dorgali-Filitta e ai 378 mm a Oliena. Innumerevoli danni causati alle abitazioni, alle attività commerciali e agricole, e alla viabilità stradale e ferroviaria. Gravissimo il bilancio in termini di vite umane: complessivamente si sono avuti 17 morti e un disperso, oltre ad alcuni feriti e qualche centinaio di sfollati.</p> <p>La tempesta si è abbattuta con particolare violenza su Olbia (SS), dove si sono avute sei vittime. In alcune zone della città l'acqua ha superato i 3 metri d'altezza e per salvare i residenti si è reso necessario l'intervento dei gommoni della capitaneria di porto. Diverse persone, intrappolate nelle auto semisommerse dall'acqua, sono state tratte in salvo sulle direttrici per Tempio Pausania e Telti. Tutti i corsi d'acqua che attraversano la città sono esondati e seri disagi si sono registrati nelle campagne, anche per la difficoltà di raggiungere le abitazioni. Alcune borgate sono rimaste isolate.</p> <p>Oltre a Olbia, fra i comuni maggiormente colpiti vi sono Arzachena (SS), dove ha perso la vita un'intera famiglia, rimasta intrappolata nella propria abitazione situata nel seminterrato di un edificio, Telti (SS) dove tre persone sono decedute precipitando con l'auto nella voragine causata dal crollo di un ponte, e Uras (OR) dove due coniugi sono morti per esser stati sorpresi dalle acque nella loro casa.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Alluvione in Puglia
Data	06-08 Ottobre 2013
Area geografica	Puglia
Morti	4
Evacuati	-
Descrizione	<p>In Puglia i primi giorni di ottobre sono stati caratterizzati da una perturbazione di origine atlantica che ha portato una generale instabilità sulla Puglia meridionale. Dal 6 all'8 ottobre si è avuto un evento pluviometrico che ha interessato principalmente le province di Taranto, Lecce e Brindisi con valori cumulati che hanno superato i 200 mm (243 mm a Ginosa, 239 mm a Corigliano), dando origine a fenomeni di dissesto idrogeologico.</p> <p>Le criticità più gravi si sono manifestate nella zona di Ginosa, dove i valori cumulati di pioggia hanno raggiunto 87 mm in 1 ora, in particolare all'altezza del meandro della gravina, dove l'accumulo di detriti ha determinato l'aumento del livello dell'acqua che ha distrutto i piccoli fabbricati costruiti nella gravina. Le case e gli scantinati circostanti sono stati allagati, diversi tratti della viabilità sono stati gravemente danneggiati e si è registrato il crollo di alcuni ponti. Gravi danni anche all'agricoltura, con la distruzione di molti ettari di vigneti, frutteti e agrumeti. Ingenti danni si sono registrati anche nei comuni di Palagianello e Castellaneta nella provincia di Taranto, e nella zona costiera della provincia di Matera.</p> <p>Il bilancio dell'evento è di 4 morti, uno nel centro abitato di Ginosa e tre in contrada Pantano, tutti travolti dalle acque nelle loro auto.</p>
Geolocalizzazione dell'evento	
Immagini dell'evento	

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Frane nell'Appennino Emiliano	
Data	Marzo - Aprile 2013	
Area geografica	Emilia Romagna	
Morti	-	
Evacuati	120	
Descrizione	<p>Le abbondanti precipitazioni che si sono verificate in marzo e nella prima settimana di aprile 2013, precedute da una stagione invernale molto piovosa, hanno determinato effetti pesantissimi sull'Appennino centrale e più in particolare su quello Emiliano. Nel bolognese e nel reggiano le precipitazioni hanno causato, nel solo mese di marzo, più di 500 segnalazioni di frana e la riattivazione di grandi frane appenniniche a scorrimento lento, come quella di Capriglio nel parmense e quella nel comune di San Benedetto Val di Sambro nel bolognese, entrambe con estensioni prossime o superiori al chilometro. Si sono registrati oltre 120 evacuati, molti collegamenti stradali sono stati parzialmente o totalmente interrotti. Pesanti le ricadute sulle attività economiche, in particolare per quanto riguarda l'agricoltura.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

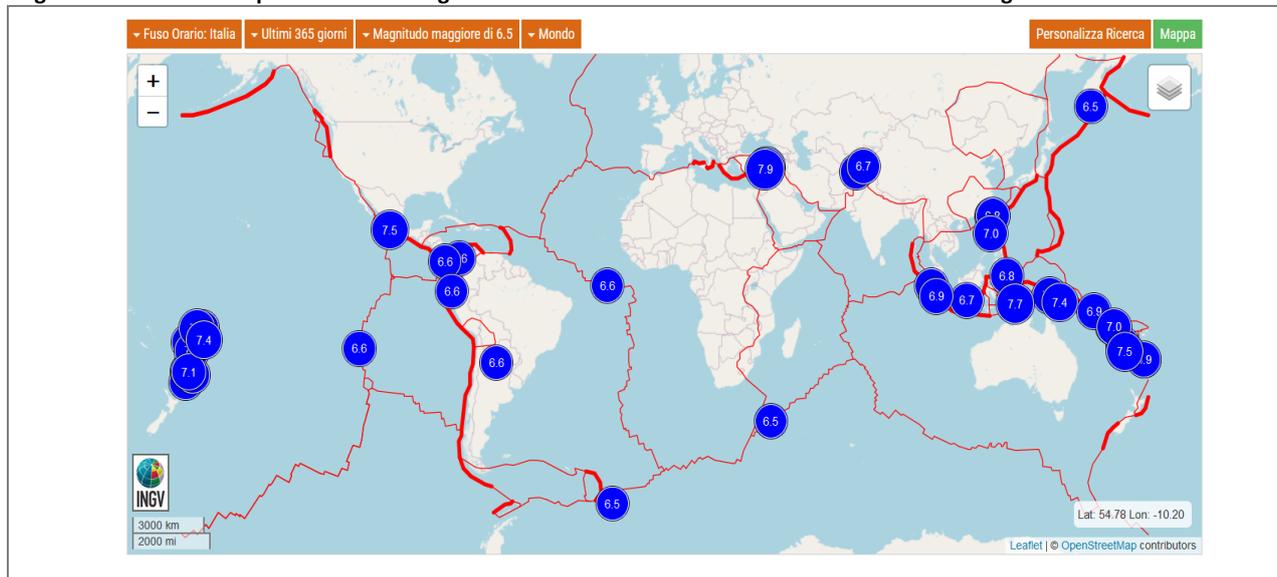
4. Il rischio sismico per il territorio nazionale

4.1 La sismicità nazionale

L'Italia, se paragonata al resto del mondo, non è tra i siti dove si concentrano né i terremoti più forti né quelli più distruttivi. La pericolosità sismica del territorio italiano può considerarsi medio-alta nel contesto mediterraneo e addirittura modesta rispetto ad altre zone del pianeta. Infatti, ogni anno nel mondo accadono diversi milioni di terremoti, stando a quanto stima uno dei principali centri sismologici internazionali ovvero il National Earthquake Information Center (NEIC) del servizio geologico degli Stati Uniti. Il NEIC ne localizza ogni anno tra 12.000 e 14.000, di cui 60 sono classificati come significativi ossia in grado di produrre danni considerevoli o morti e circa 20 quelli di forte intensità, con magnitudo superiore a 7.0.

A livello nazionale i principali dati sui terremoti vengono raccolti e divulgati dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). Se per esempio, si consulta la mappa degli eventi avvenuti nell'ultimo anno di magnitudo superiore a 6.5 emerge che ci sono stati 44 eventi e i Paesi maggiormente colpiti sono Sud America, Asia e Indonesia. In questo anno l'evento più grave si è verificato tra Siria e Turchia il 6 febbraio 2023 e ha provocato quasi 60.000 morti; la scossa principale ha raggiunto magnitudo 7.9 ma è stata affiancata da altre 13 scosse di magnitudo superiore a 5.0. Oltre alle vittime questo evento ha provocato più di 121.000 feriti e più di 5 milioni di sfollati e danni alle città (edifici, infrastrutture, servizi); l'ONU stima 100 miliardi di danni solo per la Turchia.

Figura 79 - Terremoti superiori a 6.5 di magnitudo avvenuti nell'ultimo anno e rilevati dalla rete usgs



Fonte: sito <http://ingv.it>

Estrapolando la lista degli eventi superiori a 6.0 rilevati a scala globale tra settembre 2022 e giugno 2023 emerge come fortunatamente gran parte di questi eventi si sia verificato in mare e come l'Europa sia sostanzialmente poco colpita da eventi rilevanti salvo che per le regioni che affacciano sul bacino del Mediterraneo. La mappa precedente mostra anche la posizione dei confini (linee rosse) delle placche tettoniche che compongono la crosta terrestre che sono i punti in cui si verificano i terremoti più violenti.

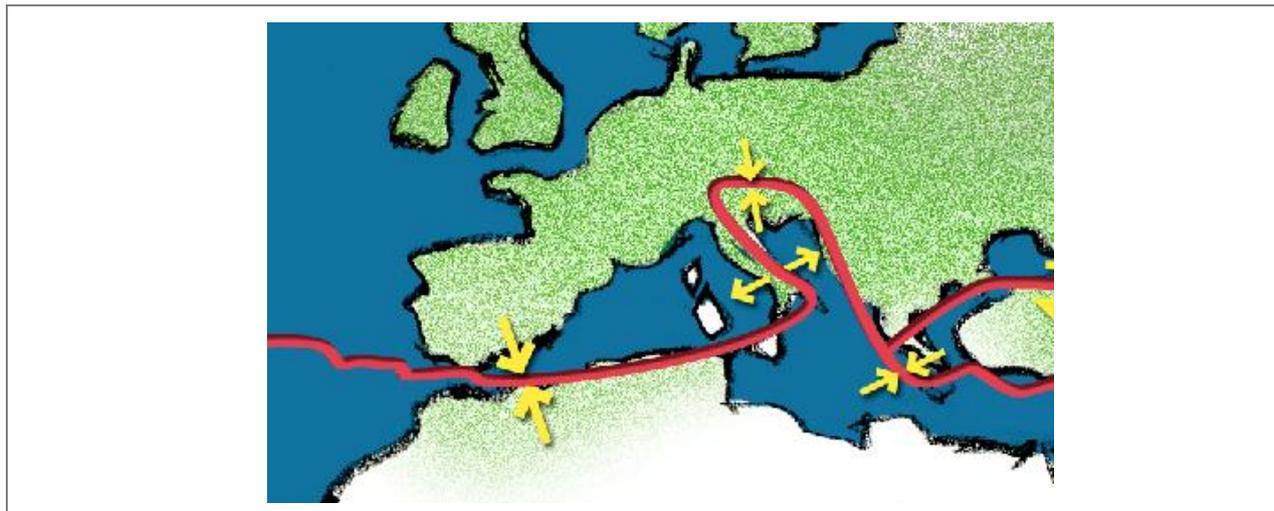
Tabella 27 – Elenco dei terremoti superiori a 6.5 verificati tra settembre 2022 e giugno 2023

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona
2023-02-06 02:17:36	Mwpd 7.9	Turkey
2023-01-09 18:47:35	Mwpd 7.7	Indonesia [Sea]
2023-05-19 04:57:03	Mwpd 7.5	New Caledonia [Sea]
2023-02-06 11:24:52	Mwpd 7.5	Turkey
2022-09-19 20:05:15	Mwpd 7.5	Michoacan, Mexico [Land: Mexico]
2022-11-11 11:48:46	Mwpd 7.4	Tonga Islands region [Sea: Tonga]
2022-09-11 01:46:59	Mwpd 7.4	Papua New Guinea [Land]
2023-05-10 18:02:00	Mwpd 7.3	Tonga Islands [Sea: Tonga]
2023-05-20 03:50:56	Mwp 7.1	New Caledonia [Sea]
2023-04-24 02:42:02	Mwp 7.1	Kermadec Islands, New Zealand [Sea: New Zealand]
2023-06-15 20:06:27	Mwp 7.0	Tonga [Sea]
2023-04-02 20:04:06	Mwp 7.0	New Guinea, Papua New Guinea [Land: Papua New Guinea]
2023-03-16 01:56:00	Mwp 7.0	New Zealand [Sea]
2023-01-08 13:32:42	Mwp 7.0	Vanuatu Islands [Sea: Vanuatu]
2022-07-27 02:43:26	Mwp 7.0	Philippines [Land]
2022-11-22 03:03:09	Mwp 6.9	Solomon Is. [Sea]
2022-11-18 14:37:10	Mwp 6.9	Southwest of Sumatera, Indonesia [Sea: Indonesia]
2022-11-09 10:51:05	Mwp 6.9	South of Fiji Islands [Sea]
2023-07-02 12:27:42	Mwp 6.8	Tonga Islands [Sea: Tonga]
2023-04-24 22:00:57	Mwp 6.8	Southern Sumatera, Indonesia [Sea: Indonesia]
2023-01-18 07:06:14	Mwp 6.8	Indonesia [Sea]
2022-12-04 20:24:13	Mwp 6.8	Tonga Islands [Sea: Tonga]
2022-11-12 08:09:14	Mwp 6.8	Fiji Islands region [Sea: Fiji]
2022-09-22 08:16:15	Mwp 6.8	Michoacan, Mexico [Land: Mexico]
2022-09-18 08:44:19	Mwp 6.8	Taiwan [Sea]
2022-09-14 13:04:06	Mwp 6.8	Vanuatu [Sea]
2023-04-14 11:55:46	Mwp 6.7	Indonesia [Sea]
2023-03-04 07:41:25	Mwp 6.7	Kermadec Islands, New Zealand [Sea: New Zealand]
2023-02-23 01:37:42	Mwp 6.7	Tajikistan
2022-11-09 10:38:44	Mwp 6.7	South of Fiji Islands [Sea]
2023-05-25 05:05:32	Mwp 6.6	Colombia [Sea]
2023-03-21 17:47:24	Mwp 6.6	Afghanistan [Land]
2023-03-18 18:12:55	Mwp 6.6	Near coast of Ecuador [Land: Ecuador]
2023-03-02 19:04:34	Mwp 6.6	Vanuatu Islands [Sea: Vanuatu]
2023-01-20 23:09:38	Mwp 6.6	Santiago del Estero Province, Argentina [Land: Argentina]
2022-10-20 13:57:13	Mwp 6.6	South of Panama [Sea: Panama]
2022-09-17 15:41:21	Mwp 6.6	Taiwan region [Sea: Taiwan]
2022-09-04 11:42:19	Mwp 6.6	Central Mid Atlantic Ridge [Sea]
2022-08-14 15:44:21	Mwp 6.6	New Zealand [Sea]
2022-07-12 21:17:02	Mwp 6.6	Easter Island region [Sea]
2023-05-21 16:56:49	Mwp 6.5	Prince Edward Islands, South Africa, region [Sea]
2023-04-03 05:06:59	Mwp 6.5	Near east coast of Kamchatka Peninsula, Russia [Land: Russia]
2022-10-25 16:59:03	Mwp 6.5	Philippines [Land]
2022-09-29 05:03:25	Mwp 6.5	East of South Sandwich Islands [Sea]

Fonte: sito <http://ingv.it>

La sismicità di un territorio è direttamente proporzionale alla frequenza con cui si manifestano terremoti. La sismicità Italiana dipende essenzialmente dal fatto che l'Italia è situata al margine di convergenza tra due grandi placche, quella africana e quella euroasiatica. Il movimento relativo tra queste due placche causa l'accumulo di energia e deformazione che occasionalmente vengono rilasciati sotto forma di terremoti di varia entità.

Figura 80 - Le placche tettoniche nel Bacino del Mediterraneo



Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

La relativa bassa sismicità del territorio europeo a scala globale è dimostrata anche dall'analisi dei principali eventi sismici rilevati nella storia, nessuno dei quali è avvenuto nel vecchio continente. Di seguito sono elencati tutti i terremoti noti con una magnitudo registrata o stimata uguale o superiore 8,0 della scala Richter rilevati dopo il 1900.

Tabella 28 – Elenco dei terremoti con una magnitudo registrata o stimata uguale o superiore 8,0 della scala Richter rilevati dopo il 1900

Data	Luogo	Evento	Magnitudo
22/05/1960	Valdivia, Cile	Terremoto di Valdivia del 1960	9,5
27/03/1964	Stretto di Prince William, Alaska (Stati Uniti)	Terremoto dell'Alaska del 1964	9,2
26/12/2004	Oceano Indiano, Sumatra, Indonesia	Terremoto e maremoto dell'Oceano Indiano del 2004	9,1
04/11/1952	Kamčatka, Russia (all'epoca in URSS)	Terremoto della Kamčatka del 1952	9,0
11/03/2011	Oceano Pacifico, Regione di Tōhoku, Giappone	Terremoto e maremoto del Tōhoku del 2011	9,0
31/01/1906	Regione costiera di Ecuador e Colombia	Terremoto in Ecuador e Colombia del 1906	8,8
27/02/2010	Regione del Maule, Cile	Terremoto del Cile del 2010	8,8
15/08/1950	Assam, India - Tibet, Cina	Terremoto di Assam del 1950	8,7
02/02/1965	Isole Rat, Alaska, Stati Uniti	Terremoto delle Isole Rat del 1965	8,7
03/09/1957	Isole Andreanof, Alaska, Stati Uniti	Terremoto delle Isole Andreanof del 1957	8,6
28/03/2005	Sumatra, Indonesia	Terremoto di Sumatra del 2005	8,6
11/04/2012	Oceano Indiano, Sumatra, Indonesia	Terremoto dell'Oceano Indiano del 2012	8,6
10/11/1922	Regione di Atacama, Cile	Terremoto di Vallenar del 1922	8,5
01/02/1938	Mar di Banda, Indonesia	Terremoto nel Mar di Banda del 1938	8,5
13/10/1963	Isole Curili, Russia (all'epoca in URSS)	Terremoto delle Isole Curili del 1963	8,5
12/09/2007	Sumatra, Indonesia	Terremoto di Sumatra del 2007	8,5
29/07/2021	Dillingham, Alaska	Terremoto dell'Alaska del 2021	8,2

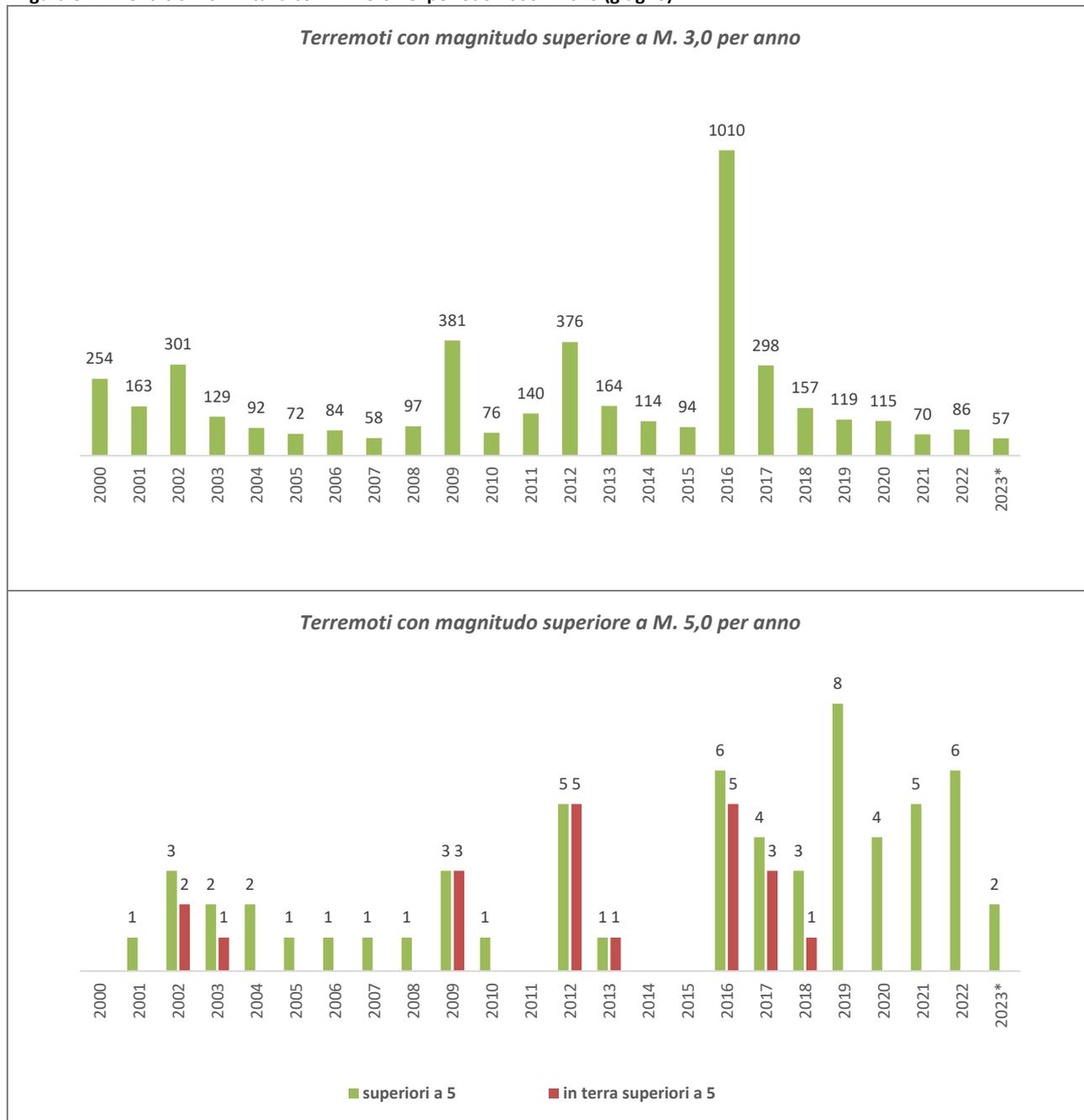
Fonte: elaborazione CRESME su fonti varie

Sismicità storica e pericolosità sismica in Italia

Per analizzare la sismicità nazionale è stato fatto un approfondimento dei sismi rilevati tra il 2000 e il 2023 dall'INGV; in questo periodo in Italia sono avvenuti ben **4.507 terremoti con magnitudo uguale o superiore a 3.0**, molti di più se si considerassero anche gli episodi avvenuti in mare e quelli di entità inferiore a M 3.0. Osservando la serie storica si

rileva sicuramente una concentrazione di eventi nel 2016 quando sono stati rilevati più di 1.000 eventi, un picco mai raggiunto in Italia, che ha più che doppiato il valore massimo raggiunto nel 2009 quando erano stati rilevati oltre 380 eventi.

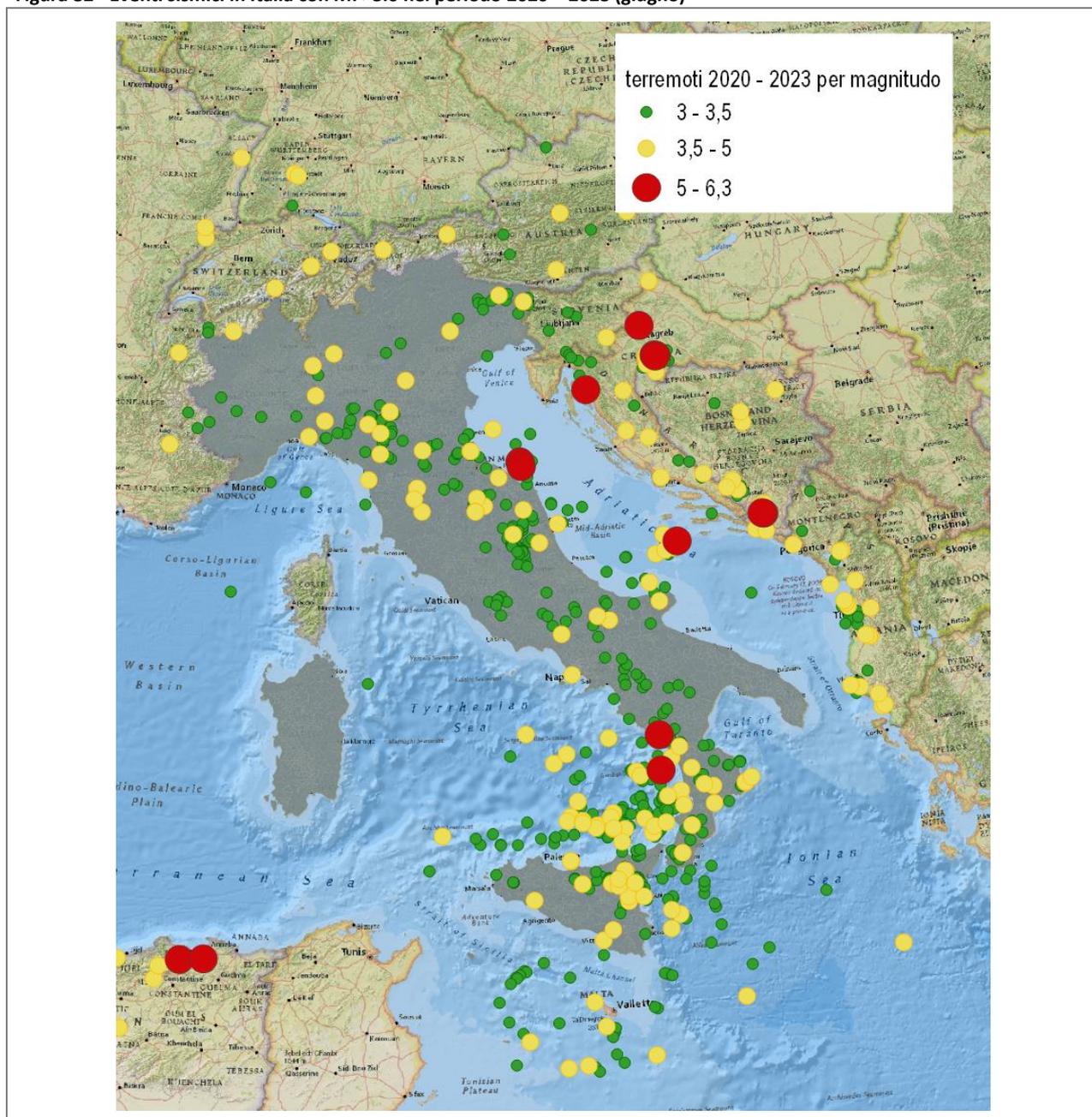
Figura 81 - Eventi sismici in Italia con M. >3,0 nel periodo 2000 – 2023 (giugno)



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia 2023

Facendo una selezione solo dei terremoti più gravi, superiori alla magnitudo 5,0, dal 2000 al 2023 sono stati rilevati 21 terremoti in terraferma, oltre 60 se si considerano anche quelli avvenuti in mare o nelle nazioni limitrofe e che sono stati avvertiti anche in Italia. Gli anni peggiori sono stati il 2009 quando si sono registrate 3 scosse gravi (l'episodio che ha coinvolto la città de L'Aquila è il principale), il 2012 con 5 scosse (concentrato principalmente in Emilia Romagna) e il 2016 con 5 scosse (tra cui sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso).

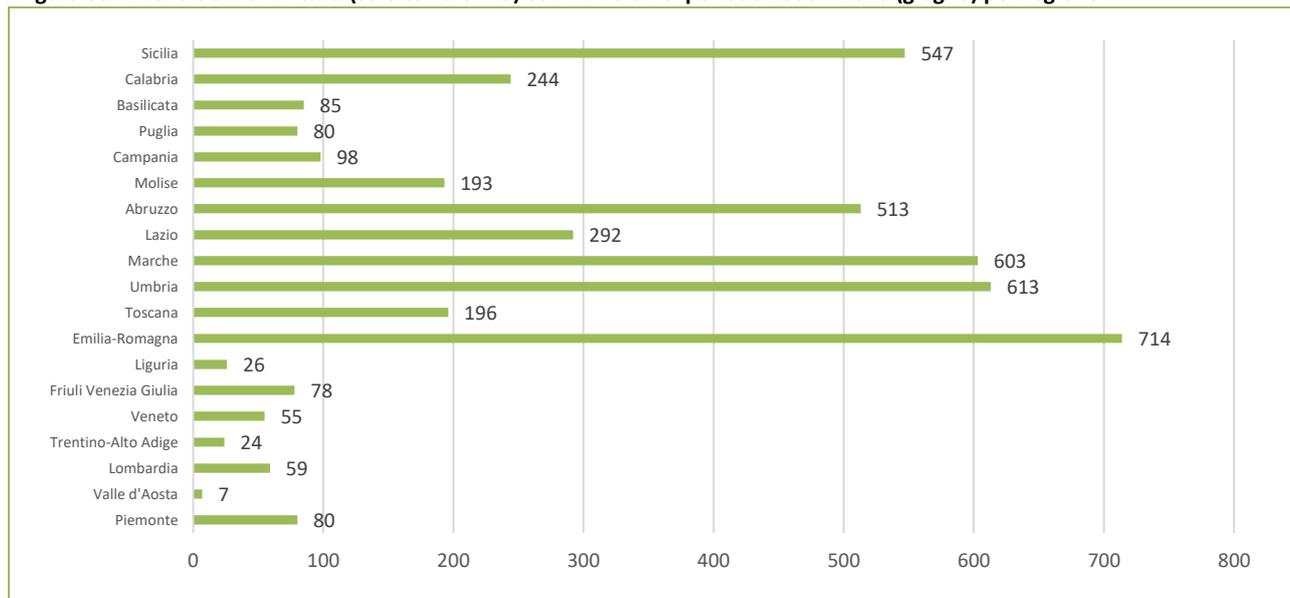
Figura 82 - Eventi sismici in Italia con M. >3.0 nel periodo 2020 – 2023 (giugno)



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia 2023

Dall'analisi regionale della sismicità recente emerge che l'Emilia Romagna è stata la regione maggiormente colpita da terremoti di entità superiore alla magnitudo 3.0, con 714 scosse registrate tra 2000 e 2023 di cui gran parte concentrate intorno al 2012 (ben 277 scosse in un solo anno). Al secondo posto si trova l'Umbria che nei 23 anni ha totalizzato quasi 620 eventi 418 dei quali registrati nel solo 2016, anno della sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso e del terremoto di Amatrice che ha interessato anche questa regione sebbene i danni siano stati minori. Al terzo posto si colla la regione Marche con 603 eventi totali di cui 388 riconducibili alla sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso. Nel territorio nazionale si distinguono per numero di eventi anche l'Abruzzo che ha fatto registrare nel periodo ben 513 eventi e la Sicilia con 547 eventi.

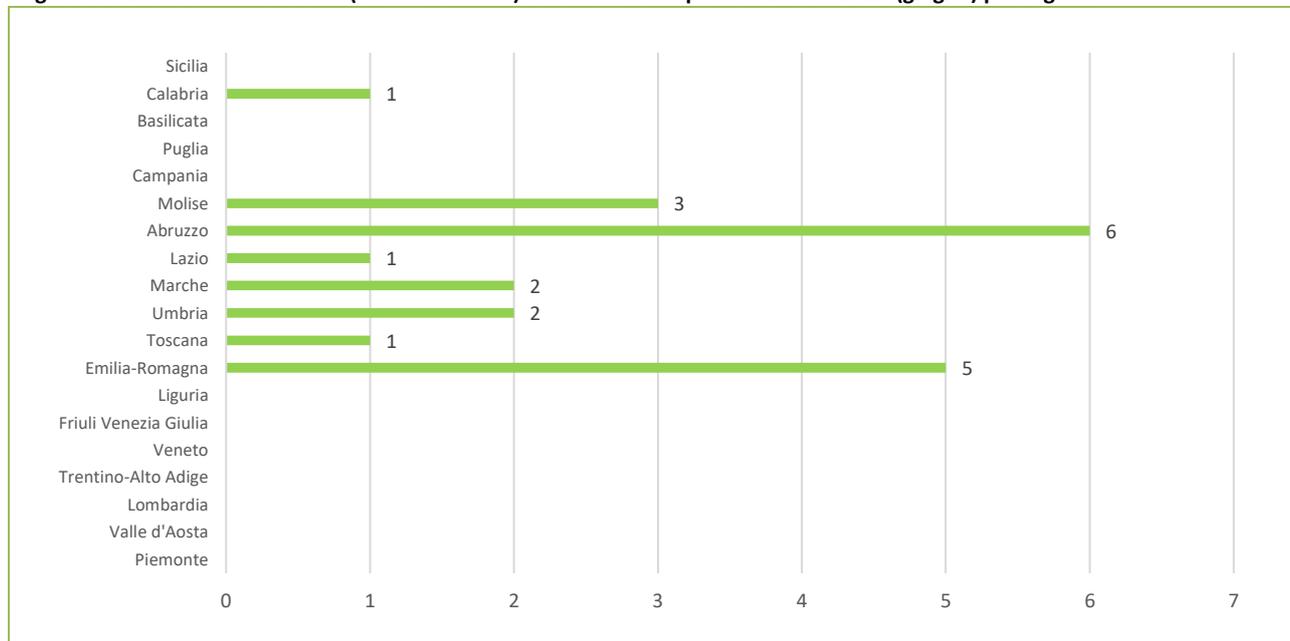
Figura 83 - Eventi sismici in Italia (solo terraferma) con M. >3.0 nel periodo 2000 – 2023 (giugno) per regione



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia 2023

I terremoti dunque sono molti e hanno la caratteristica di concentrarsi in alcuni periodi. Spesso si può parlare di sciami sismici ovvero una sequenza sismica caratterizzata da una serie di terremoti localizzati nella stessa area, in un certo intervallo temporale, di magnitudo paragonabile e non elevata. In uno sciame sismico generalmente non si distingue una scossa principale.

Figura 84 - Eventi sismici in Italia (solo terraferma) con M. >5.0 nel periodo 2000 – 2023 (giugno) per regione



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia 2023

La classifica tra le regioni cambia se si approfondisce sugli episodi più violenti. Al primo posto si colloca l’Abruzzo con 6 eventi superiori a 5.0 dal 2000 a oggi, di cui 3 in occasione dello storico terremoto de L’Aquila del 2009 e 3 avvenuti nel 2017 in occasione del terremoto che ha avuto i maggiori danni ad Amatrice. Al secondo posto si ha L’Emilia Romagna

con 5 eventi, tutti concentrati attorno a Finale Emilia nel 2012, e a seguire c'è il Molise con 3 eventi di entità superiore a 5.0 con dei quali 2 avvenuti nel 2002 nell'area di Bonefro-Provvidenti e 1 nel 2018.

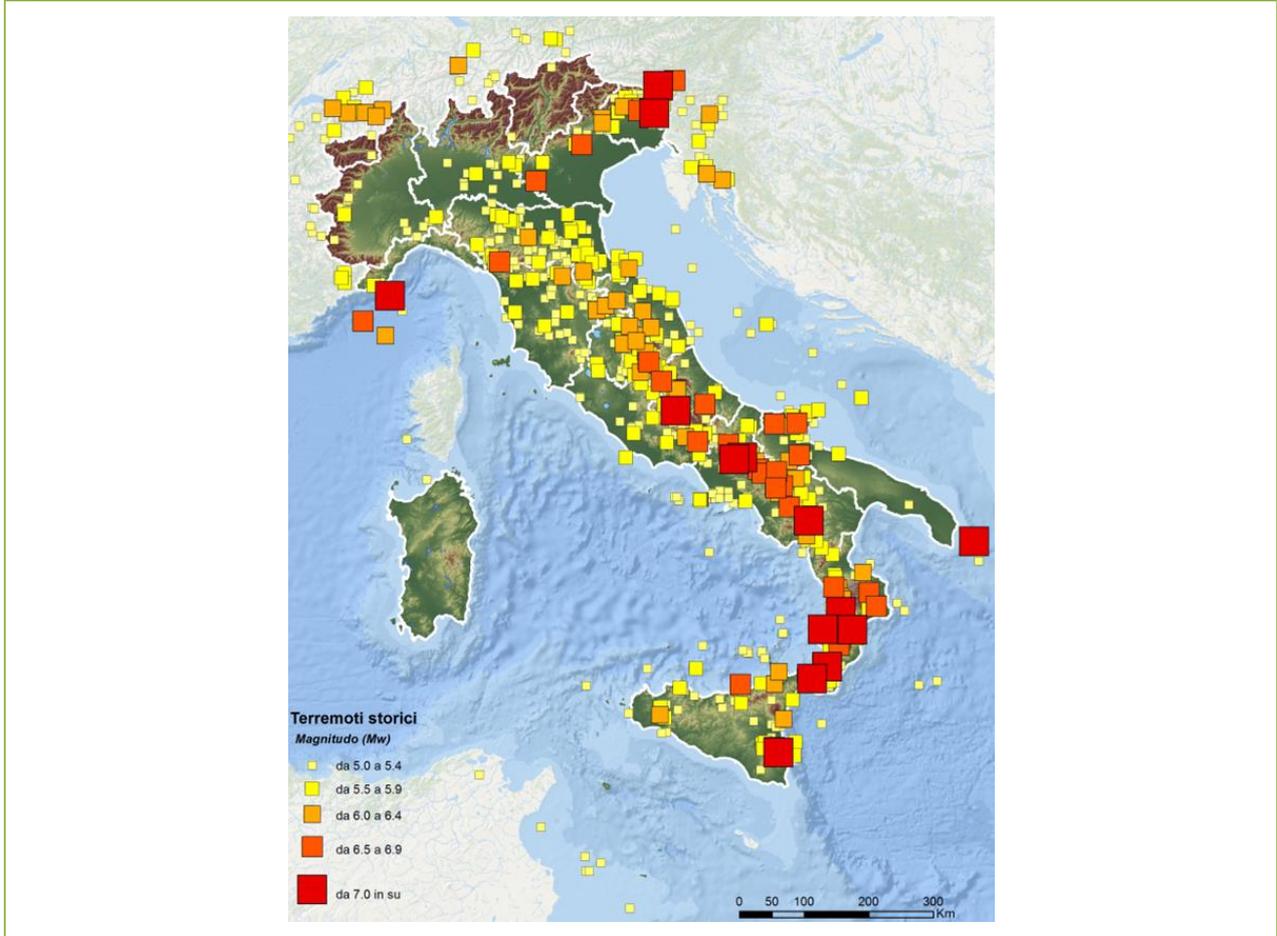
Tabella 29 – Elenco dei terremoti registrati in Italia con una magnitudo o superiore 5,0 della scala Richter rilevati dopo il 2000

Anno	Depth/Km	Author	MagType	Magnitude	EventLocat	Regione
2016	10	BULLETIN-INGV	Mw	6,5	4 km NE Norcia (PG)	Umbria
2009	8,3	BULLETIN-SISPICK	Mw	6,1	2 km SW L'Aquila (AQ)	Abruzzo
2016	8,1	BULLETIN-INGV	Mw	6,0	1 km W Accumoli (RI)	Lazio
2016	9,6	BULLETIN-INGV	Mw	5,9	3 km S Visso (MC)	Marche
2012	9,5	BULLETIN-INGV	Mw	5,8	7 km NW Finale Emilia (MO)	Emilia-Romagna
2012	8,1	REMO-INGV	Mw	5,6	1 km SW Medolla (MO)	Emilia-Romagna
2017	9,6	BULLETIN-INGV	Mw	5,5	2 km NW Capitignano (AQ)	Abruzzo
2009	17,1	BULLETIN-SISPICK	Mw	5,4	1 km N Fossa (AQ)	Abruzzo
2017	9,4	BULLETIN-INGV	Mw	5,4	3 km SW Capitignano (AQ)	Abruzzo
2016	8,1	BULLETIN-INGV	Mw	5,4	3 km SW Castelsantangelo sul Nera (MC)	Marche
2002	10	BULLETIN-VAX	ML	5,4	1 km SW Bonefro (CB)	Molise
2016	8	BULLETIN-INGV	Mw	5,4	5 km E Norcia (PG)	Umbria
2012	4,4	REMO-INGV	Mw	5,3	3 km SW San Possidonio (MO)	Emilia-Romagna
2002	10	BULLETIN-VAX	ML	5,3	1 km E Provvidenti (CB)	Molise
2009	11	BULLETIN-SISPICK	Mw	5,2	5 km SE Capitignano (AQ)	Abruzzo
2012	9,7	BULLETIN-INGV	Mw	5,2	3 km SE Mormanno (CS)	Calabria
2003	8,3	BULLETIN-VAX	Mw	5,2	5 km E Loiano (BO)	Emilia-Romagna
2017	10	BULLETIN-INGV	Mw	5,1	3 km NW Capitignano (AQ)	Abruzzo
2012	7,2	BULLETIN-INGV	ML	5,1	3 km SW San Possidonio (MO)	Emilia-Romagna
2018	19,6	BULLETIN-INGV	Mw	5,1	4 km SE Montecilfone (CB)	Molise
2013	7	BULLETIN-INGV	Mw	5,1	7 km NE Carrara (MS)	Toscana
2009	9,7	BULLETIN-SISPICK	Mw	5,0	8 km E Pizzoli (AQ)	Abruzzo
2009	9,3	BULLETIN-SISPICK	Mw	5,0	4 km E Capitignano (AQ)	Abruzzo
2017	9,5	BULLETIN-INGV	Mw	5,0	2 km N Barete (AQ)	Abruzzo
2013	20,4	BULLETIN-INGV	Mw	5,0	5 km E San Gregorio Matese (CE)	Campania
2012	6,1	BULLETIN-INGV	ML	5,0	5 km NW Finale Emilia (MO)	Emilia-Romagna
2012	9,1	BULLETIN-INGV	ML	5,0	2 km NE San Felice sul Panaro (MO)	Emilia-Romagna
2012	7,9	REMO-INGV	ML	5,0	5 km SE Novi di Modena (MO)	Emilia-Romagna
2012	8,7	REMO-INGV	ML	5,0	5 km SE Novi di Modena (MO)	Emilia-Romagna

Fonte: Elaborazione CRESME su dati Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia 2023

Andando indietro nel tempo si possono citare sismi di magnitudo leggermente superiore; si ricordano 1905 Calabria (M=7,1), 1908 Messina (M=7,2), 1915 Avezzano (M=7,0), 1920 Lunigiana e Garfagnana (M=6,8), 1930 Irpinia (M=6,7), 1968 Valle del Belice (M=6,8), 1976 Friuli (M=6), 1980 Irpinia-Basilicata (M=6,9). Rispetto agli altri Paesi il rapporto tra danni ed energia rilasciata nel corso degli eventi è elevato. Ad esempio, il terremoto del 1997 in Umbria e nelle Marche ha prodotto un quadro di danneggiamento (senza tetto: 32.000; danno economico: circa 10 miliardi di Euro) confrontabile con quello della California del 1989 (14.5 miliardi di \$ USA), malgrado fosse caratterizzato da un'energia circa 30 volte inferiore. Ciò è dovuto principalmente all'elevata densità abitativa e alla notevole fragilità del nostro patrimonio edilizio.

Figura 85 - Mappa della sismicità storica tra 1000 e 2006

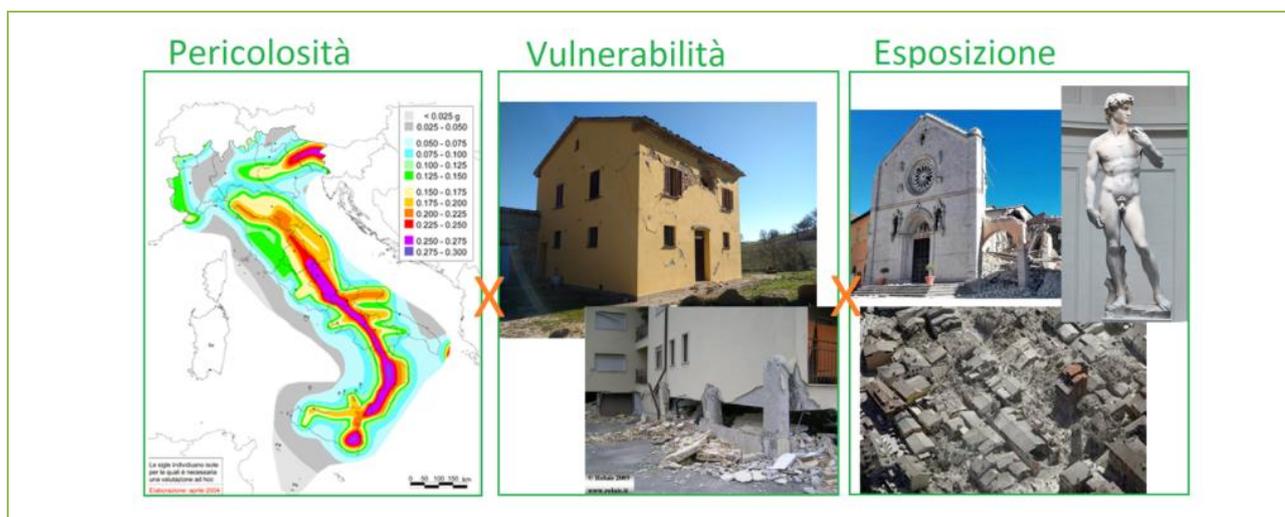


Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

4.2 L'esposizione al rischio della popolazione e degli immobili

Quando si parla di rischio, sia esso sismico, vulcanico, idrogeologico, ecc., si intende un valore concreto e calcolabile. Esso, in particolare, è definito come il prodotto di tre fattori: la pericolosità, la vulnerabilità e l'esposizione. *“La pericolosità, è rappresentata dalla frequenza e dalla ‘forza’ dei terremoti che interessano un territorio, cioè dalla sua sismicità. Essa viene definita come la probabilità che si verifichi, in una data area ed in un certo intervallo di tempo, un terremoto che superi una fissata soglia di intensità, definita come magnitudo o accelerazione di picco (PGA). Semplificando con un esempio, una zona con una probabilità X che si verifichi ogni 100 anni un terremoto di magnitudo superiore a 5, ha una pericolosità superiore a quella di un sito dove un terremoto della stessa intensità ha la stessa probabilità di verificarsi su di un intervallo di 500 anni.*

Figura 86 - Rischio = Pericolosità × Vulnerabilità × Esposizione



La pericolosità è una caratteristica fisica del territorio e, per tale ragione, allo stato attuale delle conoscenze, non è possibile ridurre il rischio sismico riducendo la pericolosità di un sito. Lo studio dei terremoti nella Penisola risale al XV secolo. Dal XIX secolo, con lo sviluppo delle scienze sismologiche, vennero pubblicate ricerche sulle cause e sulla distribuzione geografica dei terremoti. La diffusione degli strumenti sismici dalla fine del XIX secolo e delle reti di monitoraggio nel XX secolo diedero l'impulso definitivo agli studi per la caratterizzazione sismica del territorio che sono stati impiegati, soprattutto negli ultimi anni, nelle analisi territoriali e regionali finalizzate alla classificazione sismica tramite le zonazioni (pericolosità di base) o alle microzonazioni (pericolosità locale)¹⁹. La classificazione della pericolosità sismica del territorio si basa su valutazioni statistiche dei dati registrati²⁰.

¹⁹Commissione tecnica per la microzonazione sismica. “Microzonazione sismica: Standard di rappresentazione e archiviazione informatica”.
Versione 4.0b, Roma, ottobre 2015.

²⁰Dott. Ing. Fabio Freddi, Ing. Chiara Antolini, Ing. Michele Angeletti, Ing. Andrea Barocci

La classificazione sismica

Con la legge n.64 del 2 febbraio 1974 si stabilisce che la classificazione sismica debba essere realizzata sulla base di comprovate motivazioni tecnico-scientifiche, attraverso decreti del Ministro per i Lavori Pubblici. Nel 1981 viene adottata la proposta di riclassificazione del territorio nazionale in 3 categorie sismiche predisposta dal CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Progetto Finalizzato Geodinamica. Con appositi decreti ministeriali, tra il 1981 ed il 1984, il 45% del territorio nazionale risulta classificato ed è obbligatorio il rispetto di specifiche norme per le costruzioni. Metà del Paese, tuttavia, continua a non essere soggetta a questo obbligo.

Successivamente la competenza ai fini dell'individuazione delle zone sismiche, attribuita fino al 1998 al Ministero dei lavori pubblici, è trasferita alle Regioni con l'approvazione del Decreto legislativo n.112/1998, "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59", mentre rimane di competenza del Ministero dei lavori pubblici la definizione dei relativi criteri generali, compito passato nel 2001 al Dipartimento della Protezione Civile.

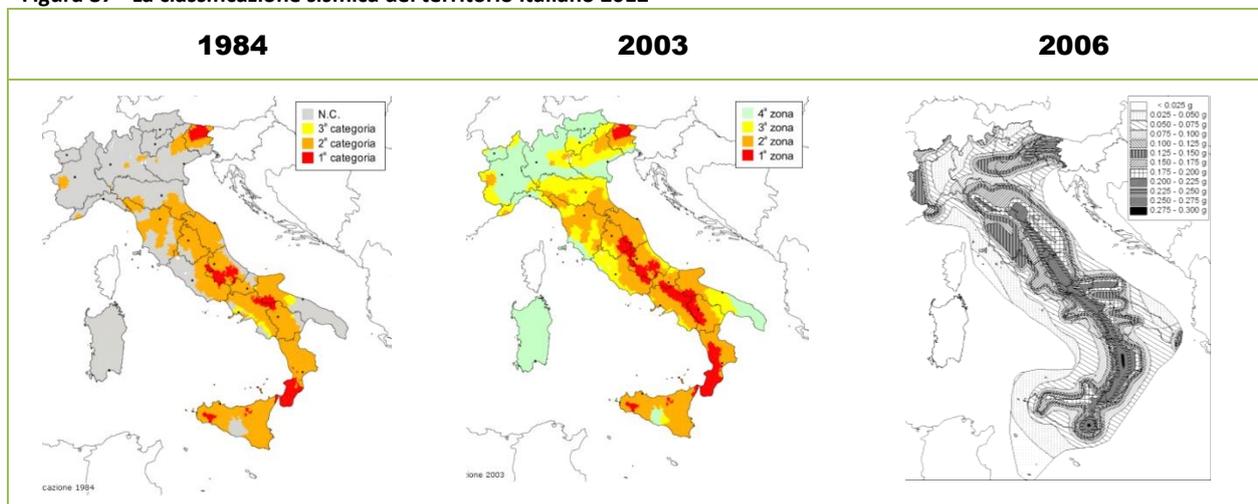
Una classificazione più sistematica del territorio arriva soltanto nel 2003, quando tutto il territorio nazionale viene classificato come sismico e suddiviso in 4 zone, caratterizzate da pericolosità sismica decrescente. Il documento di riferimento è l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G. U. n.105 dell'8 maggio 2003) in cui vengono emanati i criteri di una nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di magnitudo. Inoltre, a differenza di quanto previsto dalla normativa precedente, scompare il territorio "non classificato" (che veniva di fatto interpretato come "non sismico"). Ad ogni Comune viene attribuita una zona sismica sulla base della seguente pericolosità:

Zona 1	sismicità alta	E' la zona più pericolosa, dove in passato si sono avuti danni gravissimi a causa di forti terremoti.
Zona 2	sismicità media	Nei comuni inseriti in questa zona in passato si sono avuti danni rilevanti a causa di terremoti abbastanza forti.
Zona 3	sismicità bassa	I comuni inseriti in questa zona hanno avuto in passato pochi danni. Si possono avere scuotimenti comunque in grado di produrre danni significativi.
Zona 4	sismicità molto bassa	E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

Nelle prime tre zone della nuova classificazione è prevista l'applicazione della progettazione sismica con livelli differenziati di severità. Per la zona 4, di nuova introduzione, viene data, invece, facoltà alle Regioni di imporre o meno l'obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g). Un ulteriore importante aggiornamento dei criteri relativi alla pericolosità sismica sul territorio nazionale è stato adottato successivamente con l'O.P.C.M. n.3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (G.U. n.108 dell'11 maggio 2006). L'O.P.C.M. n.3519/2006 detta i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone. All'Ordinanza è allegata una nuova mappa nazionale di ripartizione della pericolosità sismica, elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Sostanzialmente

l'Ordinanza riprende la suddivisione (introdotta dall'O.P.C.M.3274/2003) del territorio italiano in quattro zone, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche ²¹. Il risultato è la suddivisione del territorio in dodici fasce che perfezionano la vecchia classificazione dell'O.P.C.M. 3274/2003.

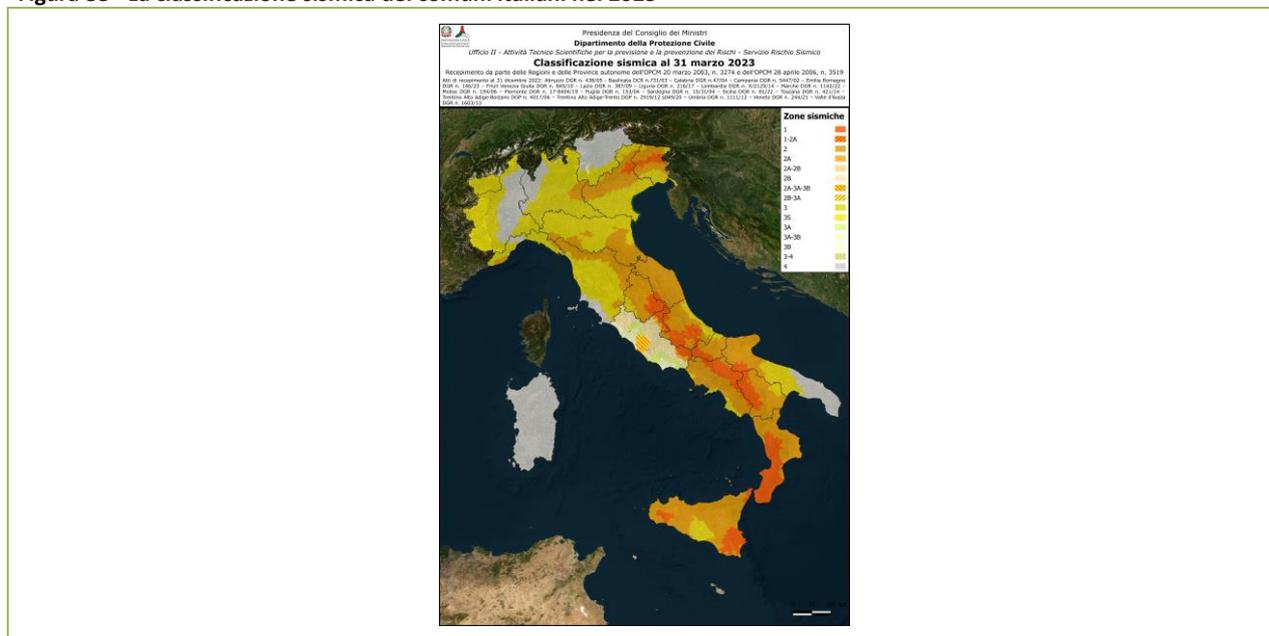
Figura 87 - La classificazione sismica del territorio italiano 2012



Fonte: Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile

Sulla base del lavoro di affinamento e verifica della classificazione sismica fatta dalle Regioni, nel 2019 è stata pubblicata dalla Protezione Civile una nuova mappa di classificazione sismica comunale.

Figura 88 - La classificazione sismica dei comuni italiani nel 2023



Fonte: Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile

21 Principale parametro descrittivo della pericolosità di base utilizzato per la definizione dell'azione sismica: convenzionalmente è l'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni.

L'esposizione al rischio sismico

“L'**esposizione** indica il numero di persone o beni esposti al fenomeno definendo il valore, in termini di vite umane, di beni culturali e/o artistici, di beni mobili e/o immobili, ecc sottoposti al rischio. Sebbene sia impossibile assegnare un valore alla vita umana è necessario definire dei criteri per proteggere questo valore. Semplificando con un esempio, una scuola ha un'esposizione molto maggiore di un fienile. Un altro esempio rappresentativo è quello di un ospedale, il quale, oltre ad ospitare un gran numero di persone, ha anche un ruolo strategico nell'immediato successivo ad un evento sismico. La normativa vigente recepisce questo concetto attraverso la definizione di classe d'uso di un edificio.

Altro aspetto rilevante dell'esposizione è la presenza in Italia di un patrimonio culturale inestimabile, costituito dai numerosi e rilevanti beni culturali presenti nelle nostre città, nonché dall'edificato corrente stesso dei centri storici”²².

L'esposizione al rischio sismico rappresentata di seguito, è stata calcolata a partire dalla classificazione sismica dei comuni italiani pubblicata a marzo 2023 dalla Protezione Civile. Com'è noto, tale classificazione non costituisce un dato sulla possibilità che si verifichino in un comune sismi e anche di forte magnitudo. Ovvero bassa pericolosità non significa 'piccoli terremoti' ma terremoti anche robusti ma rari, o in termini più tecnici, una bassa probabilità di forti scuotimenti in un intervallo di tempo breve dal punto di vista geologico.

Tabella 30 – ITALIA - Dimensioni nelle zone di rischio sismico per livello di pericolosità nel 2022

Zona sismica	Numero di comuni		Superficie territoriale (kmq)		Popolazione residente		Numero di famiglie	
Alto - zona 1	739	9,4	31.090	10,3	3.259.553	5,5	1.436.802	5,5
Medio - zona 2	2.375	30,1	109.957	36,4	22.781.025	38,7	9.891.896	37,7
Basso - zona 3	3.003	38,0	103.483	34,3	24.498.155	41,6	11.147.171	42,5
Trascurabile - zona 4	1.784	22,6	57.539	19,0	8.311.984	14,1	3.728.671	14,2
Zone 1-2-3	6.117	77,4	244.530	81,0	50.538.733	85,9	22.475.869	85,8
TOTALE	7.901	100,0	302.068	100,0	58.850.717	100,0	26.204.540	100,0

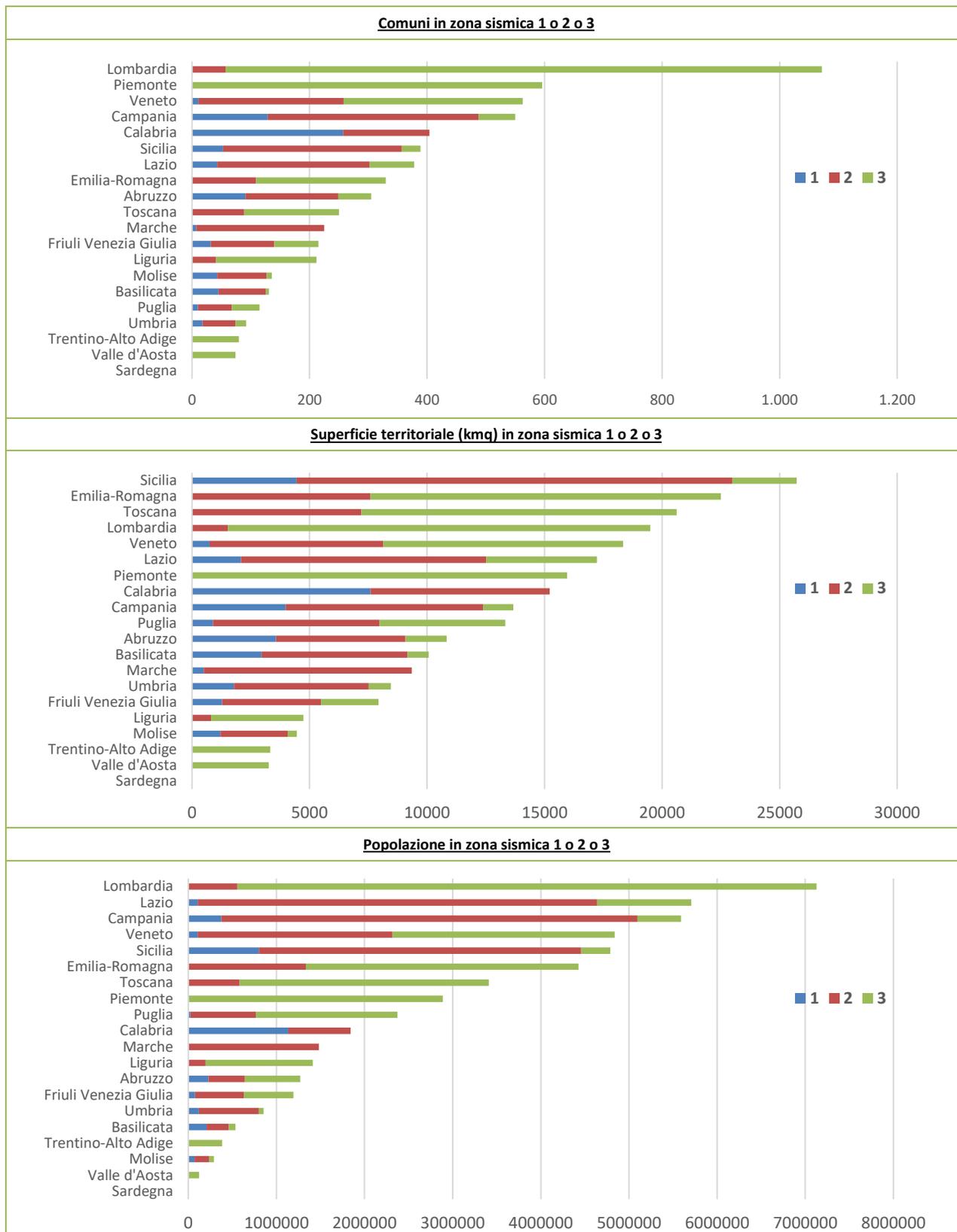
Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

Dal punto di vista dei territori la maggior parte dell'Italia si divide tra sismicità 2 – medio alta e sismicità 3 – medio bassa: 2.375 comuni sono in zona 2 pari a una superficie di 110 mila kmq, 3.003 comuni sono in zona 3 pari a 103,5 mila kmq. In zona 1, la zona a rischio maggiore si trovano 739 muni, soprattutto in corrispondenza dell'Appennino, per una superficie complessiva di circa 31mila kmq.

Secondo tale classificazione si calcola che le aree nelle aree a rischio maggiore (zona sismica 1, 2 o 3) risiedono oltre 50 milioni di persone, 22,5 milioni di famiglie, si trovano quasi 12 milioni di edifici (tra utilizzati e in abbandono) di cui 10 milioni per abitazione. Restringendo il campo alla zona 1 – sismicità elevata la popolazione coinvolta supera i 3,2 milioni di persone, le famiglie sono 1,4 milioni e 1,3 milioni gli edifici coinvolti, di cui 1 milione sono gli edifici per abitazioni.

²² Dott. Ing. Fabio Freddi, Ing. Chiara Antolini, Ing. Michele Angeletti, Ing. Andrea Barocci

Figura 89 - La classificazione sismica dei comuni italiani nel 2023



Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

Considerando la ripartizione regionale la Lombardia emerge per numero di comuni nelle 3 principali zone sismiche con la quasi totalità dei comuni appartenenti alla zona sismica 3 (1.015 di 1.072 complessivamente presenti nelle 3 zone). Segue il Piemonte con la medesima condizione (596 comuni in zona 3 e nessuno nelle altre 2 zone), e al terzo

posto il Veneto dove i comuni a maggiore rischio si ripartiscono sostanzialmente tra le zone 2 con 247 comuni e le zone 3 con 305 comuni, soltanto 11 in zona 1. Al quarto e quinto posto si trovano Campania e Calabria, due regioni dove l'incidenza dei comuni a rischio sismico più elevato è maggiore ovvero la Campania ha 129 comuni in zona 1, 359 in zona 2 e soltanto 62 in zona 3; la Calabria ha 257 comuni in zona 1 e 304 in zona 2. Emerge un queste regioni una problematicità relativa, soprattutto se valutata rispetto al loro contesto regionale, molto più rilevante rispetto alle prime tre regioni

Il quadro generale cambia di molto se si considerano le superfici territoriali nelle tre zone sismiche poiché al primo posto delle regioni maggiormente interessate da sismicità c'è la Sicilia, seguita da Emilia-Romagna e Toscana. La Calabria è la regione con maggiore superficie in zona sismica 1, più elevata.

Infine considerando la popolazione residente nei primi tre posti della classifica si trovano rispettivamente Lombardia, con 7,1 milioni di abitanti complessivamente residenti in zona 1 o 2 o 3, il Lazio con 5,7 milioni di abitanti e il Veneto con 5,6 milioni di abitanti.

Tabella 31 – Popolazione residente per livello di rischio

Provincia	Alto - zona 1		Medio - zona 2		Basso - zona 3		Trascurabile - zona 4	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Reggio di Calabria	522.127	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Siracusa	309.311	80,2	76.589	19,8	0	0,0	0	0,0
Cosenza	297.073	44,0	377.470	56,0	0	0,0	0	0,0
Messina	272.240	45,1	330.989	54,9	0	0,0	0	0,0
Potenza	210.472	60,2	139.144	39,8	0	0,0	0	0,0
L'Aquila	174.267	60,3	114.689	39,7	0	0,0	0	0,0
Catanzaro	173.193	50,4	170.480	49,6	0	0,0	0	0,0
Benevento	170.425	64,3	94.630	35,7	0	0,0	0	0,0
Vibo Valentia	151.558	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ragusa	139.981	44,3	176.161	55,7	0	0,0	0	0,0
Avellino	137.900	34,4	263.551	65,6	0	0,0	0	0,0
Perugia	114.632	17,9	518.338	80,9	7.512	1,2	0	0,0
Frosinone	89.353	19,0	374.803	79,6	6.533	1,4	0	0,0
Belluno	71.280	35,9	88.696	44,6	38.700	19,5	0	0,0
Salerno	54.590	5,1	811.867	76,3	198.036	18,6	0	0,0
Isernia	50.866	63,1	29.698	36,9	0	0,0	0	0,0
Udine	49.024	9,5	299.959	57,9	169.459	32,7	0	0,0
Treviso	36.454	4,2	667.317	76,0	174.119	19,8	0	0,0
Chieti	33.312	8,9	102.181	27,3	238.224	63,7	0	0,0
Trapani	31.601	7,6	378.212	90,7	0	0,0	7.407	1,8
Catania	31.516	2,9	1.045.999	97,1	0	0,0	0	0,0
Pordenone	26.713	8,6	204.047	65,9	78.713	25,4	0	0,0
Foggia	23.498	3,9	575.530	96,1	0	0,0	0	0,0
Pescara	22.995	7,3	71.438	22,8	219.198	69,9	0	0,0
Agrigento	20.769	5,0	220.870	53,1	167.786	40,3	6.462	1,6
Campobasso	20.552	9,7	140.087	66,2	50.947	24,1	0	0,0
Rieti	18.543	12,3	132.600	87,7	0	0,0	0	0,0
Caserta	17.924	2,0	825.332	91,2	61.789	6,8	0	0,0
Terni	5.853	2,7	166.270	76,2	46.207	21,2	0	0,0
Macerata	4.478	1,5	300.508	98,5	0	0,0	0	0,0
Palermo	1.529	0,1	1.207.462	99,9	0	0,0	0	0,0
Ascoli Piceno	1.013	0,5	201.352	99,5	0	0,0	0	0,0
Alessandria	0	0,0	0	0,0	301.363	74,0	105.901	26,0
Asti	0	0,0	0	0,0	1.559	0,7	206.330	99,3
Biella	0	0,0	0	0,0	74.785	44,0	95.242	56,0
Cuneo	0	0,0	0	0,0	424.766	73,2	155.389	26,8
Novara	0	0,0	0	0,0	0	0,0	361.916	100,0
Torino	0	0,0	0	0,0	2.046.959	92,7	161.411	7,3
Verbano-Cusio-Ossola	0	0,0	0	0,0	49.556	32,1	104.693	67,9
Vercelli	0	0,0	0	0,0	730	0,4	165.353	99,6

Aosta	0	0,0	0	0,0	123.360	100,0	0	0,0
Bergamo	0	0,0	0	0,0	1.102.997	100,0	0	0,0
Brescia	0	0,0	521.329	41,6	731.828	58,4	0	0,0
Como	0	0,0	0	0,0	0	0,0	594.941	100,0
Cremona	0	0,0	0	0,0	351.654	100,0	0	0,0
Lecco	0	0,0	0	0,0	303.720	91,4	28.737	8,6
Lodi	0	0,0	0	0,0	227.327	100,0	0	0,0
Mantova	0	0,0	36.815	9,1	367.661	90,9	0	0,0
Milano	0	0,0	0	0,0	2.229.334	69,3	985.296	30,7
Monza e della Brianza	0	0,0	0	0,0	609.629	70,0	260.778	30,0
Pavia	0	0,0	0	0,0	479.405	89,7	55.101	10,3
Sondrio	0	0,0	0	0,0	160.288	89,7	18.496	10,3
Varese	0	0,0	0	0,0	0	0,0	874.034	100,0
Bolzano	0	0,0	0	0,0	0	0,0	532.616	100,0
Trento	0	0,0	0	0,0	383.127	70,8	157.831	29,2
Padova	0	0,0	101.906	11,0	827.292	89,0	0	0,0
Rovigo	0	0,0	0	0,0	228.902	100,0	0	0,0
Venezia	0	0,0	0	0,0	836.916	100,0	0	0,0
Verona	0	0,0	646.288	69,9	277.736	30,1	0	0,0
Vicenza	0	0,0	709.706	83,3	142.433	16,7	0	0,0
Gorizia	0	0,0	50.577	36,7	87.322	63,3	0	0,0
Trieste	0	0,0	0	0,0	228.833	100,0	0	0,0
Genova	0	0,0	0	0,0	797.160	97,5	20.242	2,5
Imperia	0	0,0	142.816	68,4	65.854	31,6	0	0,0
La Spezia	0	0,0	34.347	16,0	180.770	84,0	0	0,0
Savona	0	0,0	19.977	7,5	179.141	66,8	68.920	25,7
Bologna	0	0,0	152.310	15,1	858.502	84,9	0	0,0
Ferrara	0	0,0	20.995	6,2	318.578	93,8	0	0,0
Forlì-Cesena	0	0,0	391.293	100,0	0	0,0	0	0,0
Modena	0	0,0	124.157	17,7	577.594	82,3	0	0,0
Parma	0	0,0	15.815	3,5	433.101	96,5	0	0,0
Piacenza	0	0,0	0	0,0	283.435	100,0	0	0,0
Ravenna	0	0,0	229.795	59,6	155.836	40,4	0	0,0
Reggio nell'Emilia	0	0,0	61.211	11,6	464.375	88,4	0	0,0
Rimini	0	0,0	338.369	100,0	0	0,0	0	0,0
Arezzo	0	0,0	217.819	65,0	117.107	35,0	0	0,0
Firenze	0	0,0	85.959	8,7	901.301	91,3	0	0,0
Grosseto	0	0,0	3.796	1,7	57.060	26,3	156.153	72,0
Livorno	0	0,0	0	0,0	240.780	73,6	86.482	26,4
Lucca	0	0,0	60.976	15,9	321.488	84,1	0	0,0
Massa Carrara	0	0,0	51.678	27,4	136.805	72,6	0	0,0
Pisa	0	0,0	0	0,0	417.041	100,0	0	0,0
Pistoia	0	0,0	114.269	39,5	175.145	60,5	0	0,0
Prato	0	0,0	38.201	14,8	219.922	85,2	0	0,0
Siena	0	0,0	12.572	4,8	248.637	95,2	0	0,0
Ancona	0	0,0	461.687	100,0	0	0,0	0	0,0
Fermo	0	0,0	168.294	100,0	0	0,0	0	0,0
Pesaro e Urbino	0	0,0	349.818	100,0	0	0,0	0	0,0
Latina	0	0,0	85.655	15,1	481.784	84,9	0	0,0
Roma	0	0,0	3.738.734	88,7	478.140	11,3	0	0,0
Viterbo	0	0,0	205.122	66,4	103.615	33,6	0	0,0
Teramo	0	0,0	127.977	42,7	171.669	57,3	0	0,0
Napoli	0	0,0	2.749.856	92,0	238.520	8,0	0	0,0
Bari	0	0,0	0	0,0	1.066.907	87,0	159.877	13,0
Barletta-Andria-Trani	0	0,0	174.255	45,8	206.361	54,2	0	0,0
Brindisi	0	0,0	0	0,0	0	0,0	381.273	100,0
Lecce	0	0,0	0	0,0	0	0,0	775.348	100,0
Taranto	0	0,0	0	0,0	339.896	60,7	219.996	39,3
Matera	0	0,0	114.312	59,7	77.240	40,3	0	0,0
Crotone	0	0,0	163.553	100,0	0	0,0	0	0,0
Caltanissetta	0	0,0	103.668	41,2	148.047	58,8	0	0,0
Enna	0	0,0	138.343	88,3	18.387	11,7	0	0,0
Cagliari	0	0,0	0	0,0	0	0,0	421.688	100,0
Nuoro	0	0,0	0	0,0	0	0,0	200.376	100,0
Oristano	0	0,0	0	0,0	0	0,0	151.655	100,0
Sassari	0	0,0	0	0,0	0	0,0	476.516	100,0
Sud Sardegna	0	0,0	0	0,0	0	0,0	337.178	100,0

Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

4.3 Le dimensioni del patrimonio edilizio a rischio sismico

Il perimetro di applicazione degli incentivi fiscali attualmente comprende le 3 zone a pericolosità maggiore all'interno delle quali ricadono 11,9 milioni di edifici, di cui 700.000 inutilizzati. Tra gli edifici utilizzati ricadenti nelle zone 1,2,3 circa 10 milioni sono le abitazioni e 1,3 milioni sono gli edifici utilizzati ad altro scopo (uffici, centri sportivi, fabbriche ecc.). Il 9% degli edifici per abitazioni è in zona sismica 1, il 37,5% in zona 2, il 35,6% in zona 3, c'è dunque un ampio potenziale di incentivazione a scala nazionale.

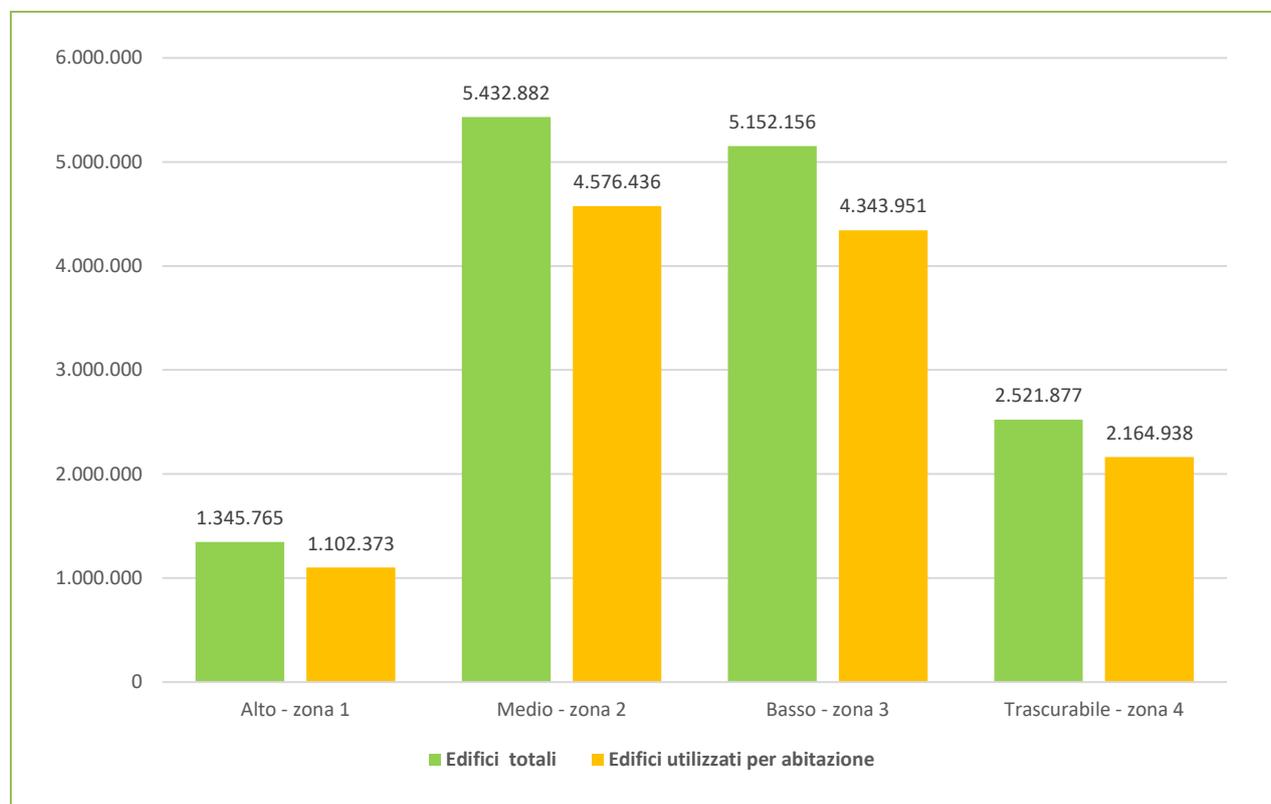
Tabella 32 – Edifici presenti per uso e per livello di rischio

Zona sismica	Edifici totali		Edifici utilizzati		Edifici utilizzati per abitazione		Edifici utilizzati ad altro uso	
Alto - zona 1	1.345.765	9,3	1.230.701	9,0	1.102.373	9,0	128.328	8,4
Medio - zona 2	5.432.882	37,6	5.128.993	37,4	4.576.436	37,5	552.557	36,3
Basso - zona 3	5.152.156	35,6	4.945.578	36,1	4.343.951	35,6	601.627	39,5
Trascurabile - zona 4	2.521.877	17,4	2.403.973	17,5	2.164.938	17,8	239.035	15,7
Zone 1-2-3	11.930.803	82,6	11.305.272	82,5	10.022.760	82,2	1.282.512	84,3
TOTALE	14.452.680	100,0	13.709.245	100,0	12.187.698	100,0	1.521.547	100,0

Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

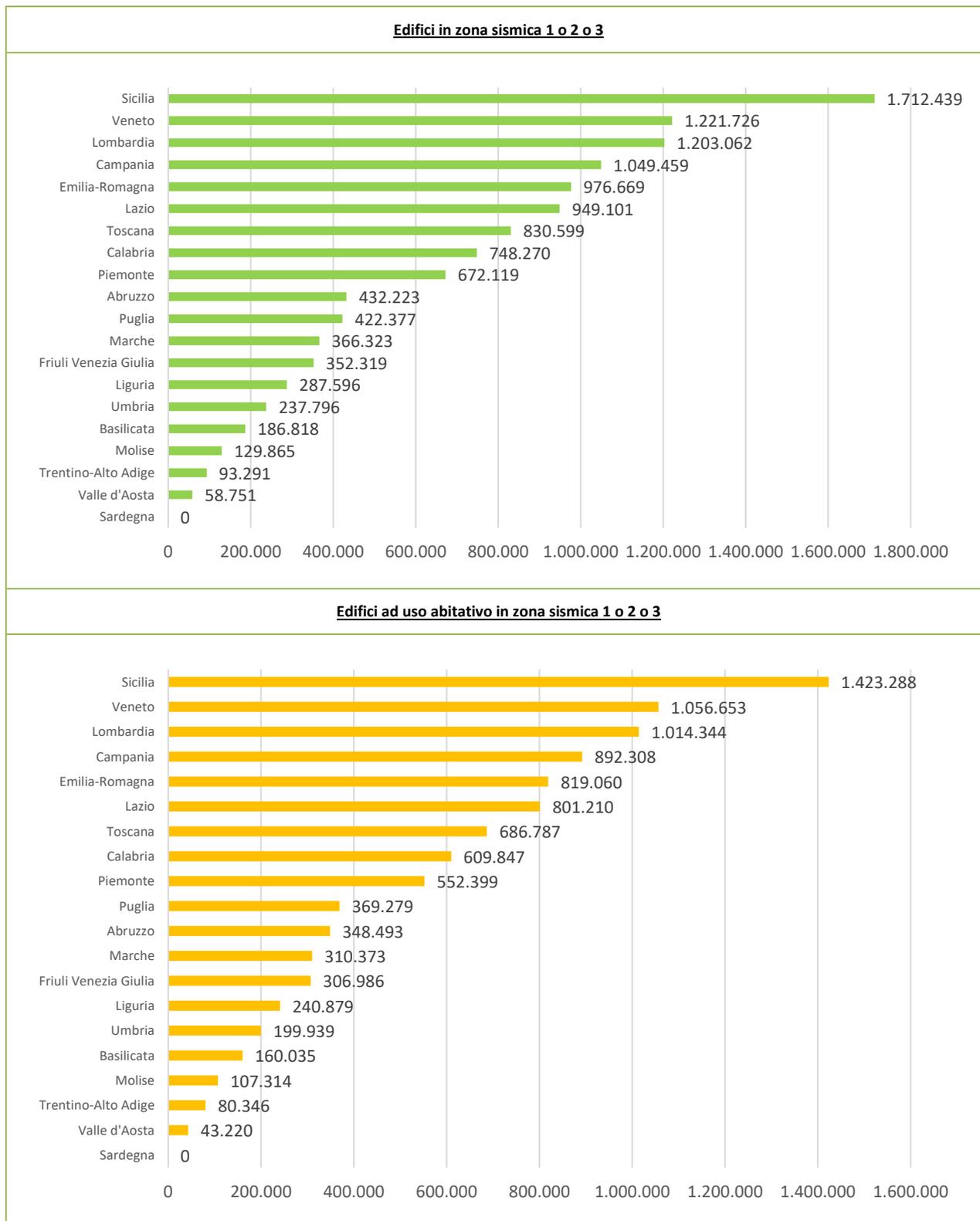
Le prime tre regioni per potenziale incentivabile sono Sicilia, Veneto e Lombardia rispettivamente con 1,7 milioni di edifici nella prima, e 1,2 milioni di edifici nelle altre 2 regioni. Oltre 1 milione di edifici anche la Campania.

Figura 90 - Edifici presenti nelle zone sismiche – edifici totali ed edifici utilizzati per abitazione



Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

Figura 91 - La classificazione sismica dei comuni italiani nel 2023



Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

Riduzione del rischio: vulnerabilità e potenziale di intervento

“La **vulnerabilità** può essere descritta come la propensione di cose e persone a subire un danno di un determinato livello, a fronte di un evento sismico di una data intensità. Un fabbricato antisismico ha una vulnerabilità ridotta, dal momento che la propensione al danneggiamento di tale edificio è bassa; se l’edificio invece, è costruito non rispettando

le regole di progettazione antisismica, con materiali scadenti, su terreni instabili, con una scarsa qualità di realizzazione, ecc., la vulnerabilità sale pericolosamente. Questo parametro è strettamente connesso con l'operato umano ed è il principale parametro su cui intervenire per ridurre il rischio sismico²³. I terremoti sono eventi "non prevedibili" quindi l'unico modo che si ha per prevenire i danni alla popolazione è agire sulla qualità delle strutture di nuova costruzione, che è importante ma va anche considerato che le nuove costruzioni annue non arrivano a rappresentare l'1% del già costruito. Fondamentale, invece, la messa in sicurezza delle strutture esistenti. Il problema della sismicità riguarda tutta la penisola, da nord a sud, ma come si è visto, interessa maggiormente l'arco appenninico e le regioni del centro sud, proprio le aree in cui il patrimonio edilizio è più antico e meno adeguato per rispondere alla pericolosità.

Tabella 33 – Edifici totali presenti per livello di rischio

Provincia	Alto - zona 1		Medio - zona 2		Basso - zona 3		Trascurabile - zona 4	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Reggio di Calabria	221.931	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Siracusa	105.611	75,4	34.488	24,6	0	0,0	0	0,0
L'Aquila	90.817	60,4	59.539	39,6	0	0,0	0	0,0
Cosenza	88.397	36,0	157.425	64,0	0	0,0	0	0,0
Vibo Valentia	80.722	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Avellino	75.255	50,9	72.548	49,1	0	0,0	0	0,0
Catanzaro	73.794	56,9	55.891	43,1	0	0,0	0	0,0
Messina	69.157	28,2	176.489	71,8	0	0,0	0	0,0
Potenza	68.388	50,8	66.308	49,2	0	0,0	0	0,0
Benevento	61.021	61,9	37.635	38,1	0	0,0	0	0,0
Ragusa	57.533	40,4	84.760	59,6	0	0,0	0	0,0
Frosinone	42.764	23,9	134.043	74,9	2.148	1,2	0	0,0
Perugia	40.661	22,6	136.924	76,2	2.133	1,2	0	0,0
Belluno	25.997	31,2	39.090	46,9	18.278	21,9	0	0,0
Isernia	25.080	59,1	17.367	40,9	0	0,0	0	0,0
Salerno	25.043	10,0	163.786	65,4	61.555	24,6	0	0,0
Rieti	23.746	30,8	53.393	69,2	0	0,0	0	0,0
Udine	23.561	13,2	96.312	53,8	59.104	33,0	0	0,0
Chieti	19.499	15,5	41.984	33,3	64.552	51,2	0	0,0
Trapani	17.732	9,1	171.447	87,7	0	0,0	6.258	3,2
Foggia	15.372	11,0	124.219	89,0	0	0,0	0	0,0
Catania	14.269	5,2	262.605	94,8	0	0,0	0	0,0
Pordenone	13.925	13,8	63.857	63,1	23.338	23,1	0	0,0
Treviso	13.377	5,9	175.518	77,8	36.657	16,3	0	0,0
Pescara	12.397	17,3	25.395	35,4	33.984	47,3	0	0,0
Agrigento	11.402	5,9	102.856	52,8	77.262	39,6	3.375	1,7
Campobasso	10.905	12,5	64.033	73,2	12.480	14,3	0	0,0
Caserta	6.506	3,1	179.499	85,5	23.831	11,4	0	0,0
Macerata	5.715	6,6	80.271	93,4	0	0,0	0	0,0
Terni	2.600	4,5	38.624	66,5	16.854	29,0	0	0,0
Ascoli Piceno	1.315	2,9	44.642	97,1	0	0,0	0	0,0
Palermo	1.273	0,4	334.100	99,6	0	0,0	0	0,0
Alessandria	0	0,0	0	0,0	109.202	72,5	41.337	27,5
Asti	0	0,0	0	0,0	1.473	1,9	77.793	98,1
Biella	0	0,0	0	0,0	25.180	39,0	39.434	61,0
Cuneo	0	0,0	0	0,0	151.525	72,0	58.905	28,0
Novara	0	0,0	0	0,0	0	0,0	96.060	100,0
Torino	0	0,0	0	0,0	357.875	89,6	41.426	10,4
Verbano-Cusio-Ossola	0	0,0	0	0,0	25.753	36,2	45.338	63,8
Vercelli	0	0,0	0	0,0	1.111	1,9	58.330	98,1
Aosta	0	0,0	0	0,0	58.751	100,0	0	0,0
Bergamo	0	0,0	0	0,0	207.043	100,0	0	0,0
Brescia	0	0,0	97.260	36,6	168.537	63,4	0	0,0
Como	0	0,0	0	0,0	0	0,0	141.014	100,0
Cremona	0	0,0	0	0,0	84.147	100,0	0	0,0
Lecco	0	0,0	0	0,0	57.423	79,4	14.871	20,6
Lodi	0	0,0	0	0,0	41.295	100,0	0	0,0
Mantova	0	0,0	9.515	8,8	98.456	91,2	0	0,0

23 Dott. Ing. Fabio Freddi, Ing. Chiara Antolini, Ing. Michele Angeletti, Ing. Andrea Barocci

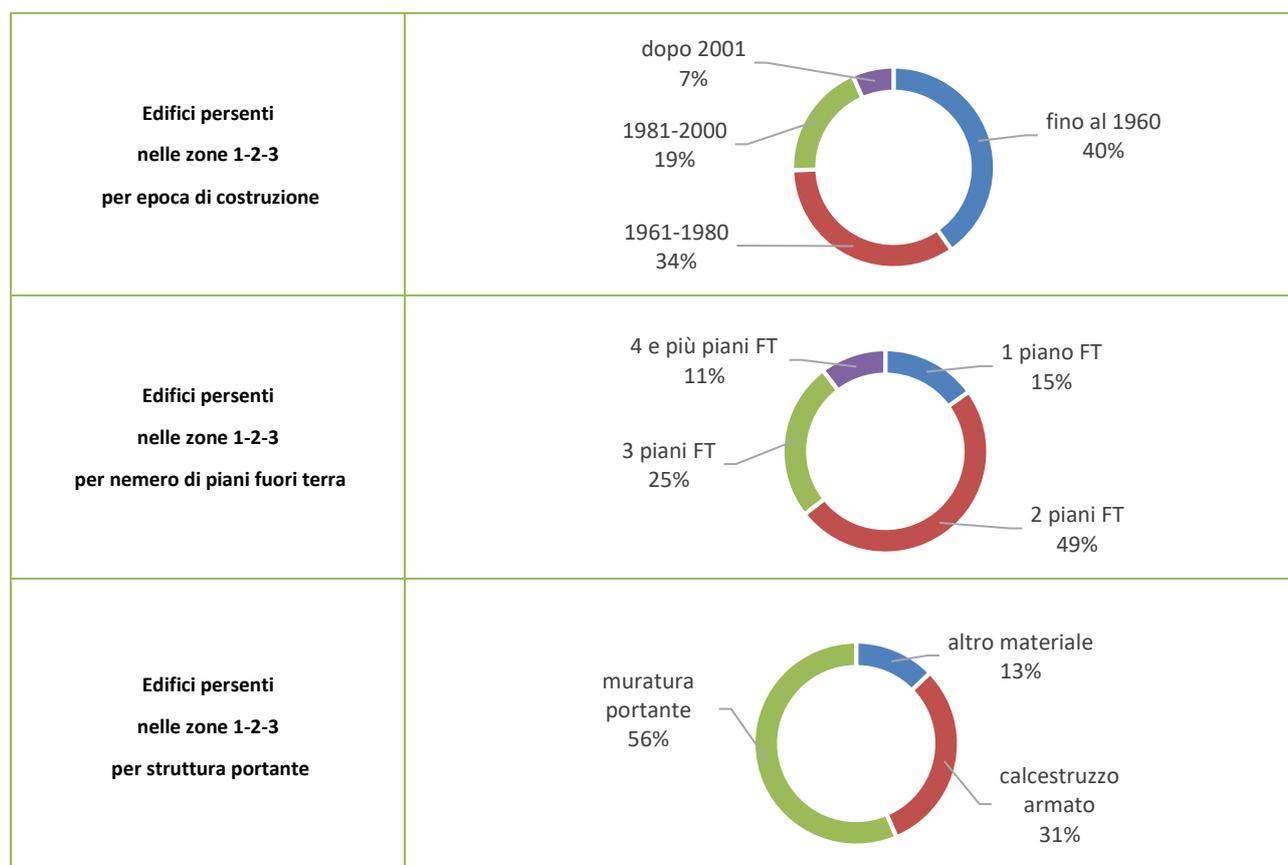
Milano	0	0,0	0	0,0	145.050	51,2	138.437	48,8
Monza e della Brianza	0	0,0	0	0,0	78.032	63,4	45.018	36,6
Pavia	0	0,0	0	0,0	142.127	88,1	19.255	11,9
Sondrio	0	0,0	0	0,0	74.177	89,3	8.873	10,7
Varese	0	0,0	0	0,0	0	0,0	191.285	100,0
Bolzano	0	0,0	0	0,0	0	0,0	91.187	100,0
Trento	0	0,0	0	0,0	93.291	64,3	51.835	35,7
Padova	0	0,0	27.863	12,5	195.830	87,5	0	0,0
Rovigo	0	0,0	0	0,0	80.966	100,0	0	0,0
Venezia	0	0,0	0	0,0	184.575	100,0	0	0,0
Verona	0	0,0	125.461	63,1	73.390	36,9	0	0,0
Vicenza	0	0,0	186.181	82,8	38.543	17,2	0	0,0
Gorizia	0	0,0	15.321	43,1	20.186	56,9	0	0,0
Trieste	0	0,0	0	0,0	36.715	100,0	0	0,0
Genova	0	0,0	0	0,0	114.319	97,0	3.553	3,0
Imperia	0	0,0	42.315	62,0	25.955	38,0	0	0,0
La Spezia	0	0,0	12.275	21,9	43.709	78,1	0	0,0
Savona	0	0,0	7.569	10,7	41.454	58,7	21.632	30,6
Bologna	0	0,0	24.860	17,1	120.884	82,9	0	0,0
Ferrara	0	0,0	9.017	8,9	92.645	91,1	0	0,0
Forlì-Cesena	0	0,0	99.137	100,0	0	0,0	0	0,0
Modena	0	0,0	23.359	16,7	116.212	83,3	0	0,0
Parma	0	0,0	12.240	11,5	93.915	88,5	0	0,0
Piacenza	0	0,0	0	0,0	88.761	100,0	0	0,0
Ravenna	0	0,0	66.160	63,5	38.085	36,5	0	0,0
Reggio nell'Emilia	0	0,0	20.786	18,3	92.745	81,7	0	0,0
Rimini	0	0,0	77.863	100,0	0	0,0	0	0,0
Arezzo	0	0,0	62.556	69,4	27.628	30,6	0	0,0
Firenze	0	0,0	21.157	13,0	141.463	87,0	0	0,0
Grosseto	0	0,0	3.885	6,5	25.252	42,5	30.331	51,0
Livorno	0	0,0	0	0,0	34.401	57,7	25.183	42,3
Lucca	0	0,0	33.087	21,3	122.529	78,7	0	0,0
Massa Carrara	0	0,0	32.450	46,1	37.966	53,9	0	0,0
Pisa	0	0,0	0	0,0	96.853	100,0	0	0,0
Pistoia	0	0,0	35.136	44,4	44.061	55,6	0	0,0
Prato	0	0,0	10.669	20,8	40.522	79,2	0	0,0
Siena	0	0,0	4.357	7,1	56.627	92,9	0	0,0
Ancona	0	0,0	98.737	100,0	0	0,0	0	0,0
Fermo	0	0,0	45.144	100,0	0	0,0	0	0,0
Pesaro e Urbino	0	0,0	90.499	100,0	0	0,0	0	0,0
Latina	0	0,0	22.925	15,9	121.011	84,1	0	0,0
Roma	0	0,0	371.905	80,1	92.166	19,9	0	0,0
Viterbo	0	0,0	56.090	66,0	28.910	34,0	0	0,0
Teramo	0	0,0	43.660	51,9	40.396	48,1	0	0,0
Napoli	0	0,0	302.740	88,3	40.040	11,7	0	0,0
Bari	0	0,0	0	0,0	162.555	79,2	42.761	20,8
Barletta-Andria-Trani	0	0,0	30.239	47,8	33.050	52,2	0	0,0
Brindisi	0	0,0	0	0,0	0	0,0	152.124	100,0
Lecce	0	0,0	0	0,0	0	0,0	368.235	100,0
Taranto	0	0,0	0	0,0	56.942	35,0	105.636	65,0
Matera	0	0,0	39.490	75,8	12.632	24,2	0	0,0
Crotone	0	0,0	70.110	100,0	0	0,0	0	0,0
Caltanissetta	0	0,0	37.390	33,9	72.786	66,1	0	0,0
Enna	0	0,0	68.426	84,2	12.853	15,8	0	0,0
Cagliari	0	0,0	0	0,0	0	0,0	87.363	100,0
Nuoro	0	0,0	0	0,0	0	0,0	94.956	100,0
Oristano	0	0,0	0	0,0	0	0,0	83.204	100,0
Sassari	0	0,0	0	0,0	0	0,0	181.255	100,0
Sud Sardegna	0	0,0	0	0,0	0	0,0	155.613	100,0

Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

Le caratteristiche del patrimonio edilizio

La causa principale del rischio è da rintracciare nella qualità del patrimonio edilizio nazionale, che è un patrimonio storico o vecchio, per lo più non preparato a rispondere a terremoti anche di media entità. Basti pensare che oltre il 74% degli edifici ha più di quarant'anni; nelle grandi città, l'85% delle abitazioni è in edifici con oltre quarant'anni; nelle altre città capoluogo l'80%. I fabbricati residenziali realizzati prima degli anni '60, nei territori qui considerati, sono oltre 4 milioni (il 40% del totale costruito) e sono quelli considerabili a maggior vulnerabilità, dovuta principalmente ai periodi storici che hanno caratterizzato questa edilizia (le due ricostruzioni post belliche e l'avvio della 'frenetica' espansione edilizia) e dall'assenza di norme sismiche.

Figura 92 - Principali caratteristiche costruttive degli edifici presenti nelle zone sismiche 1-2-3



Fonte: elaborazione CRESME su dati ISTAT e Protezione Civile

Dal punto di vista della struttura portante il 56% degli edifici presenti nelle zone 1, 2 o 3 sono stati realizzati in muratura portante (pietra o laterizio) fortemente vulnerabili al rischio sismico.

Questi comportano due argomenti di problematicità: da una parte, in concomitanza di una forte crescita della domanda abitativa, si verificava la propensione a realizzare fabbricati più intensivi e quindi l'aumento in altezza dei fabbricati; in quel periodo le modalità costruttive si polarizzavano: da una parte, per le costruzioni più minute e diffuse sul territorio, persisteva la struttura in muratura, dall'altra parte le strutture in calcestruzzo armato caratterizzavano fabbricati più intensivi, con una vulnerabilità che aumenta in relazione all'aumentare dell'età: questo sia in rapporto alla degradazione fisiologica del materiale (in particolare la carbonatazione del calcestruzzo copri-ferro, del conseguente degrado dell'armatura e quindi "dell'irrigidimento" del telaio), sia al tipo e alle quantità di materiali impiegati (cemento, inerti e ferro).

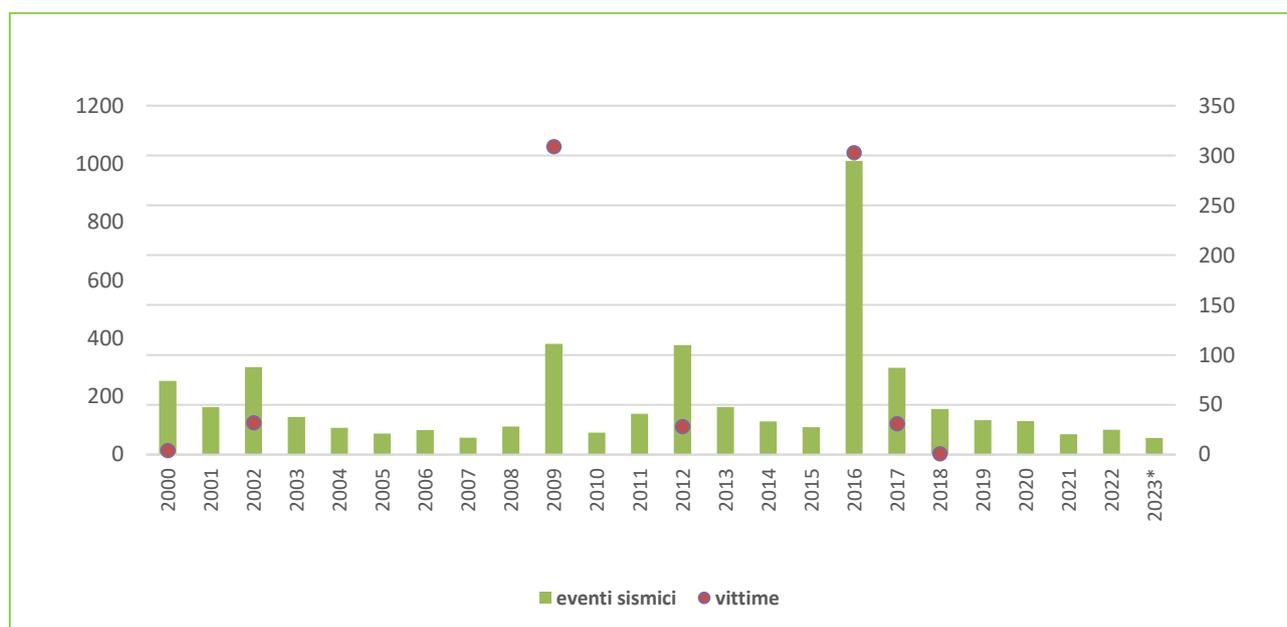
Inoltre, un'altra casistica va opportunamente considerata: le modalità progettuali ed esecutive adoperate nel passato negli interventi edilizi sull'esistente: le immagini degli edifici distrutti dai recenti terremoti mostravano, fra l'altro, le conseguenze di un "appesantimento" delle strutture (originariamente in pietra e mattoni) dovuto all'inserimento di parti in cemento armato: *"Uno degli errori più gravi dell'ingegneria sismica negli anni '70 e '80 è stato quello di aver preteso di applicare alle strutture esistenti gli stessi concetti e le stesse tecniche sviluppati per le nuove costruzioni, probabilmente per il solo motivo di avere a disposizione modelli matematici che ne descrivevano un possibile comportamento e consentivano facili valutazioni. Ciò è avvenuto soprattutto per gli edifici in muratura, nei quali si sono spesso eseguiti interventi che hanno stravolto il funzionamento strutturale originario, modificando radicalmente il flusso delle azioni. Si pensi all'inserimento di elementi in c.a. che, in presenza di accelerazioni sismiche, con la loro rigidità impongono una ripartizione delle azioni ben diversa da quella preesistente e con la loro massa determinano azioni orizzontali estremamente nocive"*²⁴.

²⁴ Paolo Clemente, Giovanni Bongiovanni, Giacomo Buffarini, Fernando Saitta - ENEA, In *INGENIO*, Sistema integrato di informazione per l'Ingegnere gennaio 2017

4.4 Schede dei principali eventi verificatisi negli anni Duemila

Tra il 2000 e il 2023 in Italia sono avvenuti ben 4.507 terremoti con magnitudo uguale o superiore a 3.0, di questi ben 21 hanno avuto una magnitudo pari o superiore a 5.0. Oltre 700 le vittime direttamente o indirettamente provocate dagli eventi, la maggior parte delle quali connesse agli episodi de L'Aquila del 2009 e del sisma dell'Italia centrale del 2016.

Figura 93 - Principali eventi sismici avvenuti in ITALIA tra 2000 e 2022



Fonte: Elaborazione CRESME su dati Protezione Civile

Per dare un'idea degli effetti sulla popolazione e sul patrimonio degli eventi sismici, si riporta di seguito un elenco dei principali eventi dannosi che si sono verificati in Italia a partire dal 2000. Le informazioni poste in evidenza riguardano l'intensità dell'evento, la popolazione coinvolta, le vittime e i principali danni subiti.

Evento	Terremoto in Alto Adige
Data	17 luglio 2000
Magnitudo	5.2 ML
Area geografica	Alto Adige
Morti	4 (di cui 1 indiretto), 5 feriti
Evacuati	alcuni
Descrizione	<p>Alle ore 17:06:23 di martedì 17 luglio 2001 un sisma della durata di circa 9 secondi colpì la zona dell'Alto Adige, in particolar modo la zona tra Bolzano e le Alpi Venoste, arrivando a colpire l'Austria meridionale e la parte ovest della Svizzera. L'epicentro fu localizzato nei pressi di Marlenigo vicino a Merano, ad una profondità di circa 19 km, quindi non superficiale. La magnitudo momento calcolata fu di 5,08 mentre la Richter fu stimata tra 5,2 e 5,4. A Merano in molte abitazioni e negozi le cose caddero e la luce saltò. A Gargazzone una frana si staccò dai monti sopra l'abitato: rimasero schiacciati dalla frana un uomo e una donna che si dirigevano verso il Rio Eschio, un torrente molto frequentato dagli amanti della pesca. Il cadavere della donna venne ritrovato subito mentre quello dell'uomo molte ore più tardi. Un'altra donna finì in rianimazione perché disarcionata da un cavallo impaurito, morendo alcuni giorni dopo. Infine un'anziana morì d'infarto per lo spavento.</p>
Geolocalizzazione dell'evento	
Immagini dell'evento	

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto del Molise del 2002	
Data	31 ottobre - 2 novembre 2002	
Magnitudo	5.7 ML	
Area geografica	Molise	
Morti	30 – 100 feriti	
Evacuati	3.000	
Descrizione	<p>Il terremoto del Molise del 2002 è stato un sisma verificatosi tra il 31 ottobre e il 2 novembre 2002, con epicentro situato in provincia di Campobasso tra i comuni di San Giuliano di Puglia, Colletorto, Santa Croce di Magliano, Bonefro, Castellino del Biferno e Provvidenti. La scossa più violenta, alle 11:32 del 31 ottobre, ha avuto una magnitudo di 6,0 gradi della magnitudo momento, con effetti corrispondenti all'VIII-IX grado della scala Mercalli. Durante il terremoto crollò una scuola a San Giuliano di Puglia: morirono 27 bambini e una maestra. Le indagini giudiziarie hanno stabilito che il crollo della scuola era stato determinato da responsabilità umane: costruttori, progettisti, tecnico comunale e sindaco dell'epoca sono stati definitivamente condannati dalla corte di cassazione il 28 gennaio 2010.</p> <p>Altre due persone morirono in circostanze diverse in occasione del terremoto. Circa 100 furono i feriti e 3.000 gli sfollati in provincia di Campobasso. Anche nella provincia di Foggia ci furono numerosi sfollati e una decina di comuni riportarono danni di rilievo a edifici storici e abitazioni.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto dell'appennino bolognese	
Data	13 settembre 2003	
Magnitudo	5.0 ML	
Area geografica	Appennino bolognese	
Morti	0	
Evacuati	nd	
Descrizione	<p>Il 14 settembre 2003 alle 23.43 ora locale, una scossa di Md 5.0 (Mw 5.3) ha interessato l'Appennino Bolognese, ed è stata localizzata dalla Rete Sismica Nazionale Centralizzata a coordinate Lat. 44.22 11.36, in un'area compresa fra i comuni di Loiano e Monghidoro. L'evento è stato avvertito in un'area molto vasta, dalla Toscana, alle Marche, in tutta l'Emilia Romagna, in Lombardia, in Veneto e in Friuli. I danni maggiori sono stati riscontrati nella località di Zaccarlina, piccolo insediamento costituito da 10-12 edifici, nella quale si sono verificati il crollo di un paio di camini e lesioni gravi passanti in due edifici, risultati inagibili; uno di questi edifici ha subito anche un crollo parziale della copertura, anche se va rilevato un generale stato di degrado sia della muratura che delle strutture orizzontali. Alcuni altri edifici presentano lesioni leggere, ma diffuse, e piccoli distacchi di intonaci. Tutti gli edifici presentano apparentemente qualche effetto di danneggiamento, anche se sono abbastanza evidenti quadri fessurativi preesistenti, amplificati dal terremoto, e la possibile influenza di effetti morfologici e di sito (frana).</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

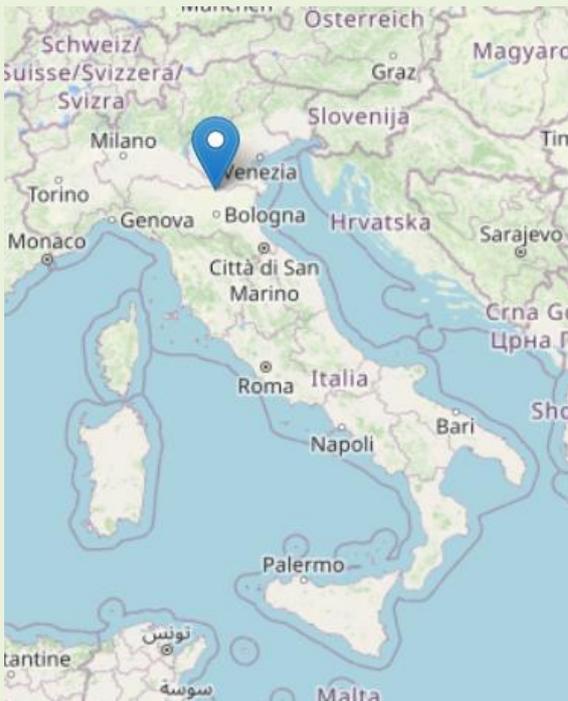
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto di Salò	
Data	24 novembre 2004	
Magnitudo	5.2 ML	
Area geografica	Lago di Garda	
Morti	0	
Evacuati	2000	
Descrizione	<p>Il terremoto di Salò del 2004 è stato un violento evento sismico con epicentro situato sulle rive del Lago di Garda, all'interno del territorio acquatico comunale di Toscolano Maderno, con magnitudo di 5.2, avvenuto nel novembre dell'anno 2004 che ha causato molti danni alle città limitrofe di Salò, Roè Volciano, Vobarno, Gardone Riviera, Toscolano Maderno e Sabbio Chiese. Il terremoto è stato avvertito fino in Svizzera, con leggere vibrazioni.</p> <p>A causa del terremoto sono state sfollate circa 2000 persone. I danni maggiori agli edifici, ma senza vittime, sono stati rinvenuti a Salò, sul Lago di Garda, area dell'epicentro. Sono stati evacuati l'ospedale (per precauzione) e la stessa caserma dei Vigili del Fuoco di Salò, seriamente danneggiata. I tecnici e gli esperti della Protezione Civile si sono riuniti a Brescia per una valutazione dei danni. La scossa si è sentita in tutto il Nord Italia, specialmente vicino all'epicentro. I maggiori danni si sono verificati a Pompegnino, frazione di Vobarno; questa frazione comprendeva case molto antiche che sono state seriamente danneggiate dal sisma.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto aquilano	
Data	6 aprile 2009	
Magnitudo	5.9 ML	
Area geografica	Provincia de L'Aquila	
Morti	309 morti e 1.600 feriti	
Evacuati	67.500	
Descrizione	<p>Il terremoto dell'Aquila del 2009 consistette di una serie di eventi sismici, iniziati nel dicembre 2008 e terminati nel 2012, con epicentri nell'intera area della città, della conca aquilana e di parte della provincia dell'Aquila (Alto Aterno, Monti della Laga e bassa Valle dell'Aterno). Il nome è riferito soprattutto alla scossa principale che, avvenuta il 6 aprile 2009 alle ore 3:32, ha avuto una magnitudo momento (Mw) pari a 6,3 (5,8 o 5,9 sulla scala della magnitudo locale), con epicentro nella zona compresa tra le frazioni di Roio Colle, Genzano di Sassa e Collefracido (località Colle Miruci a Roio), interessando in misura variabile buona parte del territorio posto a cavallo tra Italia centrale e Italia meridionale. Il terremoto ha causato complessivamente 309 vittime, oltre 1 600 feriti e oltre 10 miliardi di euro di danni stimati</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto emiliano	
Data	20 maggio – 3 giugno 2012	
Magnitudo	5.9 ML	
Area geografica	Emilia Romagna	
Morti	27 morti, 50 feriti	
Evacuati	5.000	
Descrizione	<p>Il terremoto dell'Emilia del 2012 è stato un evento sismico costituito da una serie di scosse localizzate nel distretto sismico della Pianura Padana emiliana, prevalentemente nelle province di Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia, Bologna e Rovigo, ma avvertite anche in un'area molto vasta. Già tra il 25 e il 27 gennaio 2012 si ebbero in zona fenomeni significativi, ma la prima scossa più forte, di magnitudo 5.9 è stata registrata il 20 maggio 2012 alle ore 04:03:52 ora italiana, con epicentro nel territorio comunale di Finale Emilia (MO), con ipocentro a una profondità di 6,3 km.</p> <p>Il 29 maggio 2012 alle ore 09:00:03 ora italiana, una nuova scossa molto forte di magnitudo 5.8 è stata avvertita in tutta l'Italia settentrionale, creando panico e disagi in molte città come Ferrara, Modena, Reggio Emilia, Bologna, Mantova e Rovigo; l'epicentro è situato nella zona compresa fra Mirandola, Medolla e San Felice sul Panaro. A quella delle 9:00 sono seguite altre tre scosse rilevanti: una alle 12:55 di magnitudo 5.5, una alle 13:00 di magnitudo 5.0 e un'ulteriore scossa alla stessa ora di magnitudo 4.9. Il 31 maggio 2012 alle 16:58 una scossa di magnitudo 4.0 con epicentro a Rolo e Novi di Modena, ha colpito la zona della bassa reggiana e dell'oltrepò mantovano, già molto provate dalle scosse dei giorni precedenti che avevano avuto come epicentro la vicina area della bassa modenese. Sempre la sera del 31 maggio alle ore 21:04 si è verificata una scossa di magnitudo 4.2 con epicentro a San Possidonio.</p> <p>Queste scosse sono state seguite da uno sciame sismico con scosse di magnitudo variabile di minore entità scala Richter. Un'altra scossa di magnitudo 5.1 è stata avvertita in tutto il Nord Italia il 3 giugno 2012 alle ore 21:20:43 ora italiana, con epicentro in Novi di Modena.</p> <p>I due eventi sismici principali hanno causato un totale di 27 vittime (22 nei crolli, tre per infarto o malore e due per le ferite riportate), in maggioranza dipendenti di aziende distrutte.</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto del Pollino
Data	26 ottobre 2012
Magnitudo	5.0 ML
Area geografica	Basilicata, Calabria, Cilento e fino ai comuni del napoletano.
Morti	1
Evacuati	-
Descrizione	<p>Lo sciame sismico del Pollino è rappresentato da una serie di scosse di terremoto iniziate nell'autunno del 2010, con scosse non al di sopra del 2° grado della Scala Richter, cresciute di intensità nel tempo, tra cui si segnala quella del 28 maggio 2012 di magnitudo 4.3 con epicentro a Morano Calabro. Si è inoltre registrata un'accelerazione nel tempo delle sequenze sismiche. In particolare, analizzando il tasso di attività sismica da ottobre 2010 a novembre 2012, si nota che i tempi di quiescenza tra una sequenza e l'altra si sarebbero dimezzati con un andamento abbastanza regolare. Le scosse registrate nel Pollino sono state più di 2200. Oltre 20 sono state le scosse oltre il 3° grado Richter. Dall'agosto del 2012 al largo della costa tirrenica si sono avvertite almeno 8 scosse superiori a 4.0 della Scala Richter. All'1:05 del 26 ottobre 2012, una forte scossa di magnitudo 5.0 con profondità di 6,3 km, colpisce il centro appenninico di Mormanno ed i comuni vicini. La scossa causa danni medi a edifici e strade nei pressi dell'epicentro ed il ferimento di alcune persone per la caduta di calcinacci. L'unica vittima del sisma, indiretta, è stata un anziano di 84 anni, deceduto a Scalea, in seguito ad un infarto causatogli dallo spavento. La scossa è stata avvertita distintamente a Matera, Potenza, nel sud della Calabria, nel Cilento e fino ai comuni del napoletano.</p>
Geolocalizzazione e dell'evento	
Immagini dell'evento	

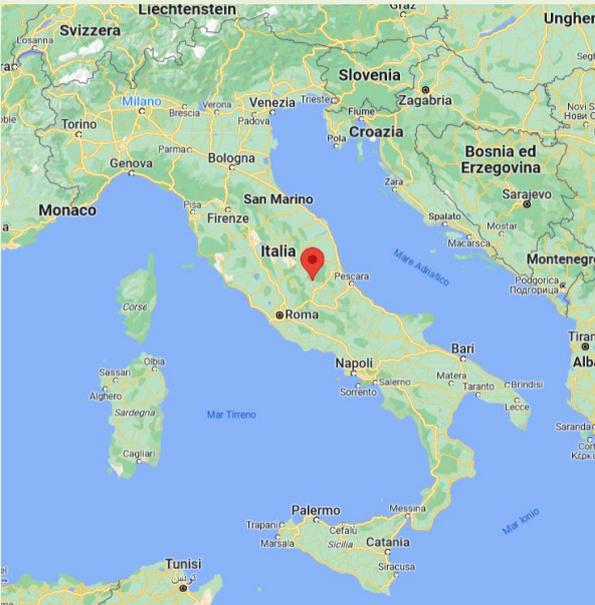
Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto in Lunigiana	
Data	21 giugno 2013	
Magnitudo	5.1 ML	
Area geografica	Provincia di Massa-Carrara	
Morti	0	
Evacuati	100	
Descrizione	Una scossa di terremoto di magnitudo 5.1 è stata registrata alle 12.33 nel nord Italia. L'epicentro è in Toscana a 2 km da Fivizzano, in provincia di Massa Carrara. La profondità è di 10 chilometri. Una persona è rimasta ferita a Postella. A Fivizzano e Casole Lunigiana alcune abitazioni hanno riportato danni con crolli parziali e caduta di porzioni di tetto.	
Geolocalizzazione e dell'evento		
Immagini dell'evento		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Terremoto Centro Italia del 2016-2017	
Data	24 agosto 2016 – 18 gennaio 2017	
Magnitudo	6,5 Mw – 5,4 Mw	
Area geografica	Umbria, Lazio, Marche	
Morti	303, 388 feriti	
Evacuati	41.000	
Descrizione	<p>La sequenza sismica del Centro Italia del 2016-2017, definita dall'INGV sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso, ha avuto inizio ad agosto 2016 con epicentri situati tra l'alta valle del Tronto, i Monti Sibillini, i Monti della Laga e i Monti dell'Alto Aterno.</p> <p>La prima forte scossa si è avuta il 24 agosto 2016, alle ore 3:36 e ha avuto una magnitudo di 6.0, con epicentro situato lungo la Valle del Tronto, tra i comuni di Accumoli (RI) e Arquata del Tronto (AP). Due potenti repliche sono avvenute il 26 ottobre 2016 con epicentri al confine umbro-marchigiano, tra i comuni della provincia di Macerata di Visso, Ussita e Castelsantangelo sul Nera (la prima scossa alle 19:11 con magnitudo 5.4 e la seconda alle 21:18 con magnitudo 5.9).</p> <p>Il 30 ottobre 2016 è stata registrata la scossa più forte, di magnitudo momento 6.5 con epicentro tra i comuni di Norcia e Preci, in provincia di Perugia. Il 18 gennaio 2017 è avvenuta una nuova sequenza di quattro forti scosse di magnitudo superiore a 5, con massima pari a 5.5, ed epicentri localizzati tra i comuni aquilani di Montereale, Capitignano e Cagnano Amiterno. Questo insieme di eventi provocò in tutto circa 41 000 sfollati, 388 feriti e 303 morti, dei quali 4 morirono per via indiretta (causa infarto per lo spavento).</p>	
Geolocalizzazione dell'evento		
Immagini dell'evento		
		

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Evento sismico in provincia dell'Aquila
Data	18 gennaio 2017
Magnitudo	5.4 ML
Area geografica	Abruzzo
Morti	29 vittime (indirette)
Evacuati	nd
Descrizione	<p>Un terremoto di magnitudo 5.3 è avvenuto il 18 gennaio, alle ore 10:25 italiane in provincia dell'Aquila. I comuni più vicini all'epicentro sono Montoreale (AQ), Capitignano (AQ), Campotosto (AQ) e Amatrice (RI). Il terremoto è stato localizzato a una profondità di circa 9 km. Il terremoto ha probabilmente indirettamente provocato una slavina staccatasi dal Gran Sasso, in Abruzzo, la quale ha completamente distrutto un hotel a Rigopiano, nota località turistica del comune di Farindola, in provincia di Pescara, causando 29 morti e 11 feriti.</p>
Geolocalizzazione dell'evento	
Immagini dell'evento	

Fonte: Elaborazione CRESME

Evento	Sequenza sismica in Molise
Data	14 agosto 2018
Magnitudo	4,7 ML, 5,2 ML, 4,5 ML
Area geografica	Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria Abruzzo, Marche e Lazio
Morti	0
Evacuati	nd
Descrizione	14 agosto 2018, ore 23:48 locali. La prima scossa di magnitudo 4,6 avviene a 2 km a sud di Montecilfone (CB), ad una profondità di 19 km. 16 agosto 2018, ore 20:19 locali. La seconda e più forte scossa di magnitudo 5,1 avviene a 4 km a sud-est di Montecilfone, a 20 km di profondità. 16 agosto 2018, ore 22:22 locali. Avviene la terza scossa di magnitudo 4,4, con lo stesso epicentro della scossa precedente e alla profondità di 22 km. Lo sciame sismico è stato avvertito in tutto il Molise, in Campania, in Puglia, nella Basilicata, in Calabria in Abruzzo, nelle Marche e nel Lazio.
Geolocalizzazione dell'evento	 <p>The image is a map of Italy with regional boundaries. A red dot marks the location of Montecilfone in the Molise region, specifically in the province of Campobasso. The map shows the surrounding regions of Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Abruzzo, Marche, and Lazio.</p>

Fonte: Elaborazione CRESME

5. La pianificazione urbanistica e territoriale per la transizione ecologica

5.1 Politiche di adattamento ai cambiamenti climatici: dal Piano Nazionale di adattamento ai PAESC

Il tema dell'adattamento è al centro dell'agenda politica nazionale fin dal 2007 anno in cui è stata realizzata in Italia la **prima Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici**, focalizzata per lo più sul tema delle conseguenze dei cambiamenti climatici e delle possibili misure finalizzate a limitare o evitare danni e/o sfruttare eventuali opportunità favorevoli. Nel 2012 il MASE ha avviato un percorso finalizzato alla predisposizione della **Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC)**, coerentemente con quanto indicato nel quadro delle politiche europee sul tema. Obiettivo principale della SNAC è quello di elaborare una visione nazionale su come affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, comprese le variazioni climatiche e gli eventi meteo-climatici estremi, individuare un set di azioni ed indirizzi per farvi fronte al fine di ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, proteggere la salute, il benessere e i beni della popolazione e preservare il patrimonio naturale, mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici nonché trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

Nel 2015 viene **adottata e approvata la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** (Decreto Direttoriale Prot. 86/CLE del 16 giugno 2015), fornendo ulteriori indicazioni su ulteriori obiettivi da perseguire:

- definizione di ruoli e responsabilità per l'attuazione delle azioni e delle misure di adattamento nonché strumenti di coordinamento tra i diversi livelli di governo del territorio;
- criteri per la costruzione di scenari climatici di riferimento alla scala distrettuale/regionale;
- opzioni di adattamento preferibili valorizzando opportunità e sinergie;
- stima delle risorse umane e finanziarie necessarie;
- indicatori di efficacia delle misure di adattamento;
- modalità di monitoraggio e valutazione degli effetti delle azioni di adattamento

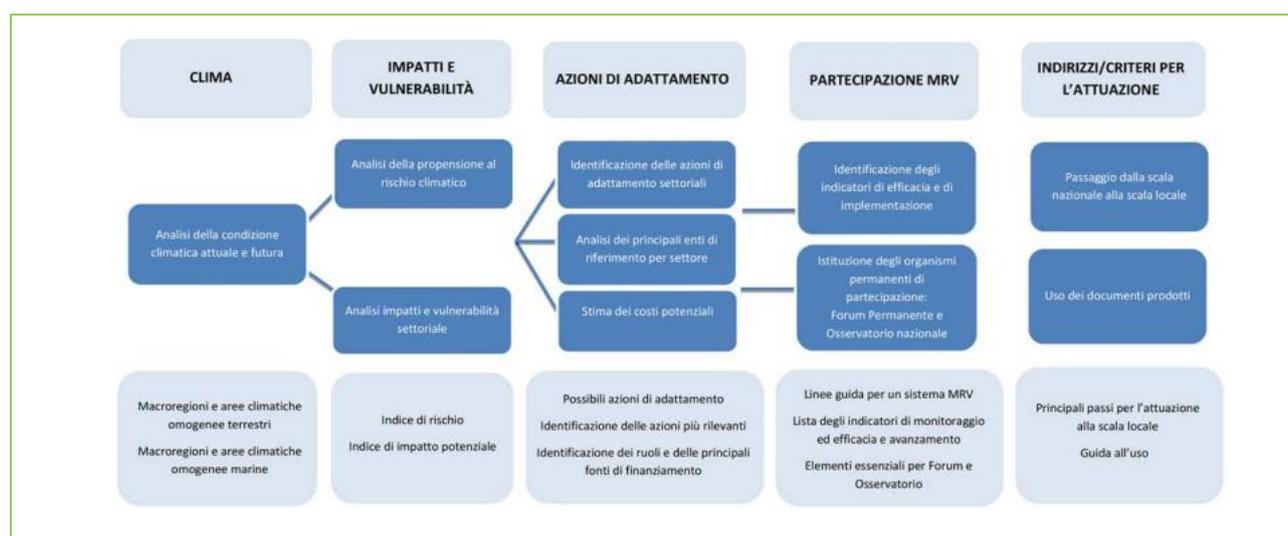
Nel 2016 viene avviato il **Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)**, con il supporto tecnico scientifico del CMCC (Centro Euro –Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici). Gli elaborati di Piano contengono una analisi di contesto della condizione climatica attuale e futura; una descrizione della propensione al rischio del territorio nazionale; una descrizione degli impatti attesi per i settori definiti in linea con la Strategia; possibili azioni di adattamento di carattere generale ed a livello nazionale; una descrizione degli strumenti per il monitoraggio delle azioni di adattamento. Obiettivo del Piano è rendere il quadro di riferimento sull'adattamento a livello nazionale, funzionale ai fini della progettazione di azioni di adattamento ai diversi livelli di governo del territorio e nei diversi settori di intervento. Esso si configura come uno strumento di indirizzo per le istituzioni a tutti i livelli di governo del territorio ai fini dell'integrazione della tematica dell'adattamento negli strumenti di programmazione e pianificazione settoriale in massima parte di competenza regionale; in questo senso esso costituisce una base comune di dati, informazioni e metodologie di analisi.

Nel 2018 è stato avviato il dialogo con la Conferenza Stato-Regioni, alla quale è stata trasmessa un’informativa documentata sullo stato di avanzamento del Piano ai fini dell’acquisizione dell’accordo sui contenuti del PNACC, propedeutico alla definitiva approvazione, come previsto dal Decreto Direttoriale n. 86 del 2015. Dalla Conferenza Stato Regioni è scaturita l’ipotesi di **sottoporre il Piano a un processo partecipativo strutturato quale quello incluso nella Valutazione Ambientale Strategica**. Per tale motivo, la Direzione Generale per il clima, l’energia e l’aria ha ritenuto opportuno richiedere, nel mese di giugno 2020, la verifica dell’assoggettabilità del PNACC alla citata procedura di VAS. Attualmente il PNACC sta completando l’iter di valutazione per poter essere approvato.

La proposta di PNACC ha lo scopo di supportare le istituzioni nazionali, regionali e locali nell’individuazione e nella scelta delle azioni di adattamento più efficaci a seconda del livello di governo, del settore di intervento e delle specificità del contesto (condizioni climatiche, criticità ambientali, etc.), favorendo l’integrazione dei criteri di adattamento nei processi e negli strumenti di pianificazione. Nello specifico, il PNACC mira a contenere la vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici, ad aumentare la resilienza agli stessi e a migliorare le possibilità di sfruttamento di eventuali opportunità. La proposta di Piano è strutturata nelle seguenti parti:

- analisi di contesto:
 - scenari climatici
 - vulnerabilità climatica
- azioni di adattamento
- strumenti per la partecipazione, il monitoraggio e la valutazione
- indirizzi/criteri per l’attuazione e guida all’utilizzo

Figura 94 - Struttura ed elementi essenziali della proposta di PNACC



Fonte: Piattaforma Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

I quattro allegati di cui si compone il PNACC riportano le indicazioni metodologiche per l’elaborazione di strategie e piani nella dimensione regionale e locale e forniscono utili elementi di quadro e strumenti specifici. Essi mantengono la loro attualità, sebbene elaborati nel 2020 e quindi impossibilitati a tener conto delle più recenti pubblicazioni scientifiche a partire dal Sesto Assessment Report dell’IPCC (2021-2022), nonché degli avanzamenti sulle conoscenze da

parte della comunità scientifica, delle linee di azione dettate dalle decisioni della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e degli altri strumenti globali di governance ambientale. Integrare nel Piano tali indicazioni consentirebbe di indirizzare meglio e avviare la progettazione di azioni operative a carattere locale, anche in assenza di un quadro nazionale definitivo e vincolante, come suggerito anche dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) nel Rapporto 2022 (WG II, SPM).

Oltre a individuare alcune azioni finalizzate al rafforzamento della governance e delle competenze tecniche per l'adattamento a livello nazionale (azioni cosiddette soft), il PNACC propone un database di azioni di adattamento, così come già individuate e definite nell'ambito della versione del Piano del 2018, così suddivise:

- 274 azioni soft (76% del totale),
- 46 azioni green (13% del totale),
- 41 azioni grey (11% del totale).

Tali azioni costituiranno il contesto di riferimento per gli interventi che verranno presentati dalle Regioni, dagli Enti Locali e da altri Enti pubblici. Trattandosi di un database realizzato nel 2018, ovvero prima che si delineasse il più recente quadro normativo europeo di interesse per la tematica dell'adattamento (Il Green Deal europeo nel 2019, la nuova Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici nel 2021, la Legge europea sul clima nel 2021), l'auspicio è che l'Osservatorio provveda a un aggiornamento delle azioni in esso contenute, anche al fine di riequilibrare la componente territoriale degli interventi (azioni green e grey rispetto a quelle soft) e rafforzare la componente green delle azioni, in linea con gli indirizzi europei, anteponevole con assoluta priorità a quelle grey laddove possibile.

Il Piano ha dei contenuti per sua natura non prescrittivi, come sopra meglio specificato, presentandosi piuttosto come strumento flessibile in grado di fornire elementi di supporto alla pianificazione territoriale a livello nazionale e locale, con lo scopo di guidare gli enti territoriali nello sviluppo delle politiche di adattamento. Il PNACC avrà effetto su un elevato numero di piani e programmi facendo in modo che gli stessi contengano elementi di valutazione, programmazione o pianificazione di azioni di adattamento ai cambiamenti climatici secondo le indicazioni ivi contenute. In particolare, può affermarsi che le indicazioni del PNACC potranno essere recepite nelle VAS di specifici piani e programmi secondo le priorità e le esigenze identificate dalle autorità pubbliche competenti.

Città e regioni che già si sono mossi per l'adattamento

In Italia, Regioni e Amministrazioni Locali stanno già lavorando al fine di rendere i propri territori meno vulnerabili e di aumentare la propria capacità di risposta ai cambiamenti climatici. Alcune amministrazioni pioniere in questo ambito hanno, infatti, già predisposto le proprie Strategie e/o Piani di adattamento ai cambiamenti climatici. Nel 2012 la **Regione Lombardia** ha concluso, con il supporto della Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA), la redazione delle Linee Guida per un Piano di Adattamento ai cambiamenti climatici (PACC).

Nel corso del 2013 e 2014 è stata elaborata, in collaborazione con la Fondazione Lombardia per l'Ambiente, la Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC), in coerenza con le raccomandazioni delle istituzioni europee e in armonia con la parallela Strategia Nazionale italiana approvata con decreto direttoriale n. 86/2015. A partire dalla SRACC, che traccia le linee di indirizzo per "adattarsi" agli impatti del cambiamento climatico nel territorio lombardo, sono stati avviati nel 2015 i lavori per l'elaborazione del Documento di Azione Regionale

sull'Adattamento al Cambiamento Climatico , al fine di individuare gli ambiti prioritari in cui intervenire rispondendo alle esigenze della programmazione di settore.

Nel dicembre 2015 la **Regione Emilia-Romagna** ha approvato il Percorso verso un'unitaria strategia di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici con Delibera di Giunta 2200/2015. La Strategia regionale di adattamento e mitigazione, approvata in via definitiva lo scorso 20 dicembre dall'Assemblea Legislativa con Delibera n. 187 del 2018 e precedentemente approvata in Giunta il 30 luglio con Delibera n. 1256 del 2018, si propone di fornire un quadro d'insieme di riferimento per i settori regionali, le amministrazioni e le organizzazioni coinvolte, anche per valutare le implicazioni del cambiamento climatico nei diversi settori interessati.

Nel febbraio 2019 anche la **Regione Sardegna** ha adottato una propria Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC), con Deliberazione n. 6/50 del 5/02/2019. La SRACC si propone come modello organizzativo, gestionale e metodologico per il raggiungimento di obiettivi strategici e l'elaborazione di obiettivi settoriali per l'adattamento, costituendo pertanto un documento quadro che mira a stimolare politiche e strategie settoriali e territoriali verso l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Con Documento Programmatico approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 308 del 29 aprile 2015, la **Regione Abruzzo** ha intrapreso un percorso verso la costruzione di una "comunità resiliente" che porterà alla redazione di un Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, in linea con la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici. A tal fine sono state elaborate delle Linee Guida per l'adattamento regionale ai cambiamenti climatici.

Friuli Venezia Giulia, Marche, Molise, Piemonte, Puglia, Valle d'Aosta e Provincia Autonoma di Trento hanno avviato percorsi, seppure differenziati e a livelli di avanzamento disomogenei, finalizzati alla predisposizione di una Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici. La **Provincia Autonoma di Bolzano**, pur non avendo avviato iniziative specifiche per la predisposizione di Strategie e/o Piani, ha attualmente intrapreso iniziative finalizzate all'integrazione delle misure di adattamento nelle politiche di settore.

Ancona è stata la prima città italiana ad aver predisposto, nel 2013, un Piano di Adattamento ai Cambiamenti climatici a livello locale, grazie alla partecipazione al progetto europeo LIFE ACT – Adapting to Climate change in Time. Attraverso la partecipazione al progetto europeo LIFE+ BLUEAP (Bologna Local Urban Adaptation Plan for a resilient city) anche Bologna nel 2015 ha realizzato il proprio Piano di adattamento ai cambiamenti climatici.

Milano e Roma sono le prime città italiane selezionate tra le città del mondo per far parte della rete di città del progetto "100 Resilient Cities" (100 Città Resilienti) avviato dalla Fondazione Rockefeller (100RC) con l'obiettivo di aiutare le città di tutto il mondo a diventare più resilienti di fronte alle sfide ambientali, sociali ed economiche in rapida evoluzione nel XXI secolo. Il Programma promuove la resilienza delle città attraverso la nomina di un Chief Resilience Officer (CRO), la creazione di una Strategia di Resilienza e la condivisione delle conoscenze e di casi studio, tramite la rete globale di città 100RC e l'accesso ad una piattaforma di partner.

Nel 2018 Roma ha pubblicato la propria Strategia di Resilienza, risultata da una stretta collaborazione tra l'Amministrazione Capitolina, 100 Resilient Cities e i loro partner strategici. Con la pubblicazione della Strategia la città ha concluso la II Fase del II Ciclo del Programma 100RC.

Nel proprio percorso verso l'adattamento ai cambiamenti climatici, anche la città di **Padova** ha realizzato nel 2016 delle Linee Guida per la costruzione del Piano di Adattamento al cambiamento climatico .

Con il Progetto Mayors Adapt Sorradile, il Comune di **Sorradile** si è posto l'obiettivo di dotarsi del Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici al fine di rafforzare la resilienza del proprio territorio nei confronti dei

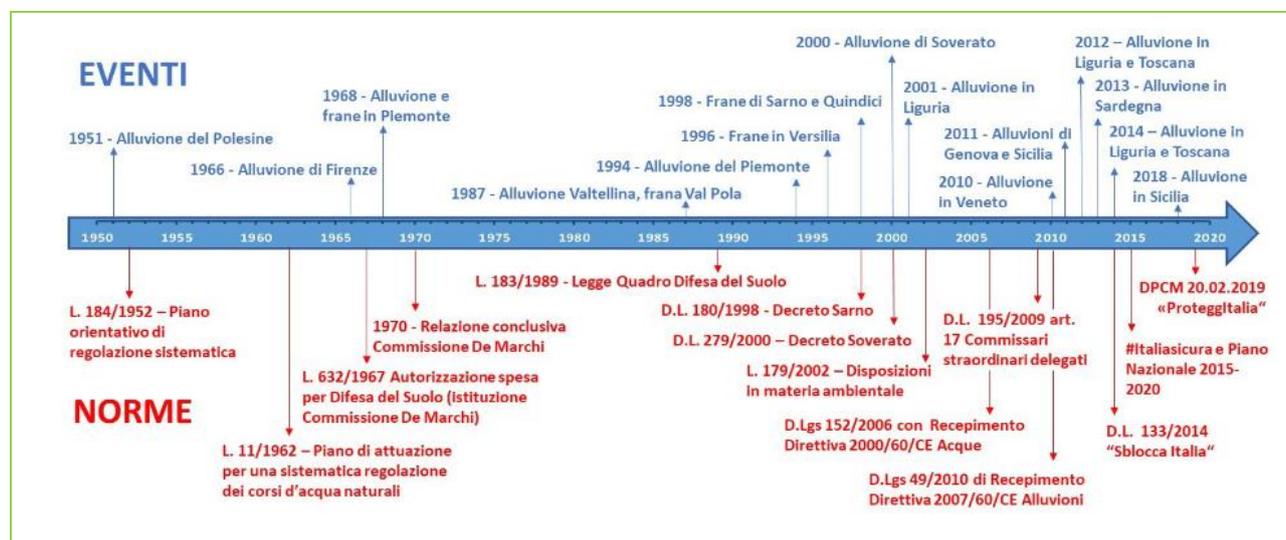
cambiamenti climatici in atto. Il carattere innovativo dell'iniziativa risiede nello sviluppare, per la prima volta, un modello di approccio all'adattamento specifico per i piccoli centri rurali, che si ritiene potrà essere replicabile in molte realtà dei piccoli borghi italiani ed europei. Sorradile, inoltre, è il primo Comune in Sardegna ad essersi dotato del PACC.

5.2 Pianificazione di settore per ridurre i rischi

L'espressione di uso comune "Difesa del Suolo" racchiude in sé la sintesi di due concetti complementari: **la difesa idraulica del territorio e la conservazione del suolo**. La prima è stata storicamente appannaggio del Ministero dei Lavori Pubblici, fino all'istituzione del Ministero dell'Ambiente, e in origine era caratterizzata da un approccio prettamente "ingegneristico", centrato sulle opere per la guardia idraulica delle piene. La seconda, invece, è soprattutto legata al contenimento dell'erosione e alla salvaguardia dell'uso agricolo e forestale dei terreni, per i quali la funzione primaria è stata svolta dal Ministero dell'Agricoltura che, tuttora, ne mantiene alcune competenze. Questi due aspetti complementari si sono progressivamente sovrapposti e integrati nella legislazione nazionale, fino ad arrivare alla legge n.183 del 7 maggio 1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della Difesa del Suolo" che ne ha definito, per la prima volta, un quadro organico ed unitario nelle politiche per il contrasto al dissesto idrogeologico in Italia. Questo passaggio ha rappresentato, di fatto, il quadro di riferimento iniziale dell'approccio "moderno" alla difesa del suolo, ma va comunque "letto" come parte di un processo di evoluzione normativa che è tutt'ora in corso, e nel quale l'emanazione dei principali provvedimenti è spesso in correlazione con il succedersi degli eventi calamitosi più gravi.

Le principali fasi di questo processo vengono graficizzate di seguito mettendo in evidenza come a ogni grande evento sia corrisposta una evoluzione normativa legata poi agli strumenti di pianificazione e programmazione che ne sono derivati.

Figura 95 - Schema cronologico della successione dei principali eventi e normative sulla difesa del suolo



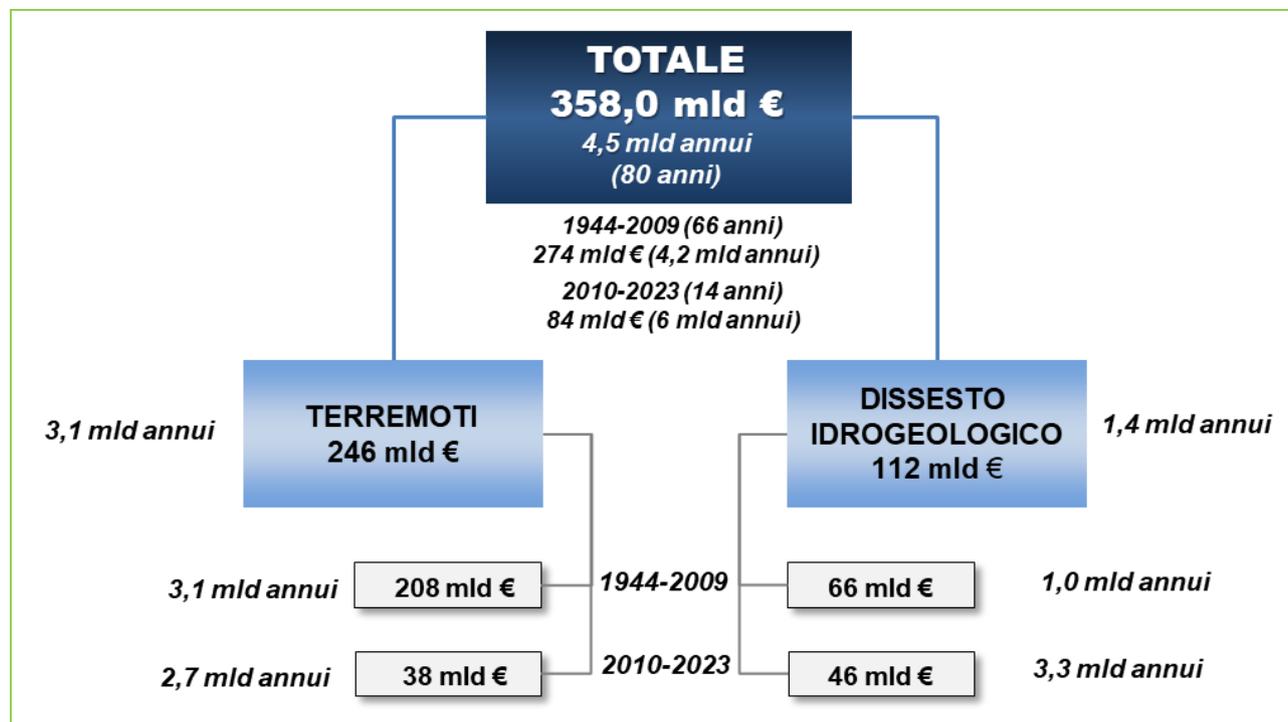
Fonte: RENDIS, Rapporto 328/2020 - La difesa del suolo in vent'anni di monitoraggio ISPRA sugli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico - Edizione 2020

Stima dei costi dei danni prodotti dagli eventi estremi e finanziamenti previsti

In Italia dal 1944 a luglio 2023 si stimano danni prodotti da terremoti e dissesto idrogeologico per 358 miliardi di euro a valori 2023. Tra 1944 e 2009 si sono spesi mediamente 4,2 miliardi di euro all'anno; dal 2010 al 2023 la spesa è salita a 6 miliardi di euro; ma mentre la spesa per riparare i danni degli eventi sismici è rimasta sui livelli storici (2,7

miliardi contro nel periodo 2009-2023 contro 3,1 del passato), per quanto riguarda il dissesto idro-geologico la spesa è triplicata passando da una media di 1 miliardo all'anno a 3,3 miliardi.

Figura 96 - I costi del non controllo del territorio in Italia : stima dei danni prodotti da terremoti e dissesto idrogeologico 1944-luglio 2023



Fonte: Elaborazione Cresme su dati Centro Studi Consiglio Nazionale dei Geologi, Protezione Civile, Servizio Studi camera dei deputati, MASE, ISPRA, Agenzia per la Coesione Territoriale, Corte dei conti

Saper gestire l'acqua sembra diventare una priorità rispetto alla quale non è possibile distogliere lo sguardo, anche per le potenzialità tecniche che il problema offre.

Tra le norme per la gestione del rischio idrogeologico, l'ultima in termini temporali è il **Piano nazionale per la sicurezza del territorio "ProteggItalia" (D.P.C.M. 20 febbraio 2019)** finalizzato alla mitigazione del rischio idrogeologico, il ripristino e la tutela della risorsa ambientale". Esso ha il suo aspetto più innovativo nella scelta di ricondurre esplicitamente all'ambito della mitigazione del rischio idrogeologico una serie di azioni ed interventi per la tutela del territorio che erano sempre stati oggetto di pianificazioni indipendenti e separate.

Secondo quanto indicato nel comma 3 dell'art. 1 del dpcm. 20 febbraio 2019, il Piano, "persegue l'obiettivo della formazione di un quadro unitario, ordinato e tassonomico degli interventi, concernente l'assunzione dei fabbisogni, la ripartizione relativa ad ambiti e misure di intervento; la sintesi delle risorse finanziarie disponibili; la ripartizione dei carichi operativi e il piano delle azioni; il sistema di governance e delle collaborazioni istituzionali; il cronoprogramma delle attività; i risultati attesi, anche in termini di impatti e benefici sociali ed economici, criteri più trasparenti di selezione degli interventi; un sistema di reporting, monitoraggio e controllo di gestione, opportunamente potenziato, anche mediante alimentazione e integrazione delle banche dati esistenti".

Questo strumento è di fondamentale importanza per lo sviluppo del Paese considerando la dimensione degli interventi di mitigazione. Secondo quanto rilevato da ISPRA e pubblicato nel rapporto RENDIS 328/2020 i risultati di venti anni di monitoraggio dell'Istituto sugli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico **la cifra stanziata in 20 anni dal Ministero dell'Ambiente per far fronte al dissesto idrogeologico ammonta a quasi 7 miliardi di euro per un totale di oltre 6.000 progetti finanziati su un totale di richieste che superano i 26 miliardi di euro, cifra quest'ultima che rappresenterebbe una stima del costo teorico per la messa in sicurezza dell'intero territorio nazionale.** Un importo rilevante sia in termini di spesa che di opere da realizzare a testimonianza dell'urgenza di individuare risposte efficaci al problema del dissesto idrogeologico nel nostro Paese, non soltanto in termini finanziari, ma anche e soprattutto in termini di efficienza ed efficacia della gestione.

Tabella 34 – Distribuzione regionale degli importi finanziati per tipologia di finanziamento in milioni di euro (da 31 dicembre 1999 a 31 dicembre 2019)

	DPCM 1998-2000 e programmi integrativi	Programmi stralcio ex art. 16 L. 179/02	Piani strategici nazionali	Altre tipologie	Accordi di programma MATTM – Regioni 2010-11	Piano nazionale 2015 - 2020	TOTALE
Abruzzo	19,45	32,11	16,88	8,94	40,19	110,22	227,79
Basilicata	14,22	40,75	16,33	4,40	35,20	53,33	164,23
Calabria	21,21	68,31	28,16	53,65	221,78	59,50	452,61
Campania	49,13	50,93	49,96	13,91	220,00	101,83	485,76
Emilia Romagna	41,73	35,87	33,18	10,77	157,59	174,65	453,79
Friuli Venezia Giulia	4,93	25,91	11,02	10,17	32,27	65,57	149,87
Lazio	42,68	74,25	50,77	15,41	120,00	67,74	370,85
Liguria	16,95	42,03	10,97	7,35	43,83	330,49	451,62
Lombardia	64,44	61,38	52,00	18,35	217,64	184,73	598,54
Marche	19,04	50,17	29,57	8,70	50,24	53,21	210,93
Molise	7,75	22,85	20,24	2,21	27,00	59,87	139,92
Piemonte	43,67	38,89	34,65	13,96	70,32	108,26	309,75
Puglia	33,34	29,86	28,45	12,61	194,69	83,93	382,88
Sardegna	25,35	22,26	18,87	1,09	114,81	52,57	234,95
Sicilia	47,84	86,68	39,03	123,75	350,59	141,83	789,72
Toscana	41,61	167,72	46,87	27,25	118,68	200,25	602,38
Umbria	11,93	22,91	11,65	3,96	72,83	26,60	149,88
Valle d'Aosta	4,16	1,95	3,47	0,16	20,38	5,48	35,6
Veneto	32,01	33,74	32,39	9,53	59,90	141,83	309,4
Prov. Aut. Bolzano	7,75	5,28	7,96	2,69	0	26,15	49,83
Prov. Aut. Trento	6,95	0,43	7,12	0,33	0	1,52	16,35
TOTALE	556,14	914,28	549,54	349,19	2167,94	2049,56	6.586,65

Fonte: RENDIS, Rapporto 328/2020 - La difesa del suolo in vent'anni di monitoraggio ISPRA sugli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico - Edizione 2020

Dall'esame di questi dati si rileva come la Sicilia sia la regione cui sono state assegnate le maggiori risorse con circa 789 milioni di euro, seguita dalla Lombardia con 598 milioni di euro, dalla Toscana (591 milioni), dalla Campania (486 milioni) e dalla Calabria con 452 milioni di euro.

Per quanto riguarda le diverse tipologie di dissesto oggetto d'intervento, l'analisi dei dati evidenzia chiaramente la prevalenza di interventi finanziati per le aree in frana (3.156, pari al 52 per cento del numero totale) e per le aree colpite da fenomeni di tipo idraulico (1.936, pari al per cento) rispetto a quelli relativi ad aree interessate dalle altre tipologie di dissesto.

Tabella 35 – Numero di interventi, importi finanziati in milioni di euro e distribuzione percentuale per categoria di dissesto (da 31 dicembre 1999 a 31 dicembre 2019)

	Interventi		Importo finanziato	
	Numero	% sul totale	euro	% sul totale
Alluvione	1.936	31,9	3.198,2	48,6
Costiero	112	1,8	206,4	3,1
Frana	3.156	52,1	2.260,4	34,3
Incendio	24	0,4	12,4	0,2
Misto	210	3,5	327,3	5,0
Non definito	565	9,3	535,5	8,1
Valanga	60	1,0	45,8	0,7
TOTALE	6.063	100,0	6.586,0	100,0

Fonte: *RENDIS, Rapporto 328/2020 - La difesa del suolo in vent'anni di monitoraggio ISPRA sugli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico - Edizione 2020*

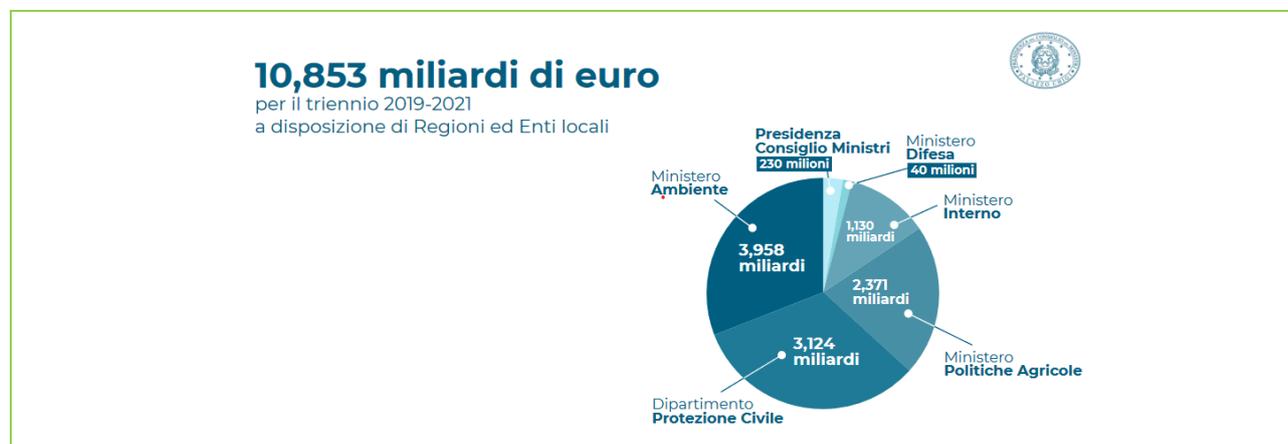
Alla luce di questo il **Piano nazionale per la sicurezza del territorio “ProteggItalia” stanziava, dal 2018 al 2030, complessivi 14,3 miliardi di euro in 12 anni**, ed è strutturato in ambiti, misure di intervento e azioni:

- **AMBITO 1:** misure di emergenza, azioni da 2 a 4 (di competenza del Dipartimento della Protezione Civile).
- **AMBITO 2:** misure di prevenzione, azioni da 5 a 13 (di competenza del Ministero dell’ambiente e tutela del territorio e del mare).
- **AMBITO 3:** misure di manutenzione e ripristino, azioni da 14 a 24 (di competenza del Ministero delle politiche agricole, Ministero dell’interno, Ministero della difesa, Presidenza del Consiglio).
- **AMBITO 4:** misure di semplificazione, azioni da 25 a 34, (di competenza di molteplici amministrazioni) e misure di rafforzamento della governance.

Per la prima volta vengono aggregate in un unico strumento organico misure d’emergenza, prevenzione e manutenzione che afferiscono a funzioni statali diverse.

Per le opere direttamente cantierabili viene formulato un **Piano Stralcio 2019** (delibera CIPE 24 luglio 2019, n. 35) **che prevede l’impiego di risorse, nel triennio 2019-2021, pari a 10,383 miliardi di euro a favore delle Regioni ed Enti locali** così ripartiti tra le amministrazioni centrali: oltre 3 miliardi in capo alla Protezione Civile, circa 4 miliardi al MATTM, 1,1 miliardi al Ministero dell’interno; 2,3 miliardi al Ministero delle politiche agricole, 230 mln alla Presidenza del Consiglio.

Figura 97 - Piano Stralcio 2019– ripartizione delle risorse tra gli enti



Fonte: Presidenza Del Consiglio Dei Ministri

Al fine di dare un rapido avvio alle misure del Piano, l'art. 2 del citato decreto ha previsto un Piano stralcio 2019 composto da interventi immediatamente eseguibili nel 2019, contenuti in elenchi definiti su base regionale, aventi carattere di urgenza e indifferibilità, per un importo di 3 miliardi di euro. Il Piano stralcio 2019 rappresenta l'azione 1 di ProteggiItalia. Dalla formazione degli elenchi di interventi direttamente cantierabili con la concertazione tra gli Enti è emerso il seguente prospetto:

Tabella 36 – Distribuzione regionale degli importi finanziati e degli interventi (importi in migliaia di euro)

	Dotazione finanziaria assegnata	Numero di interventi	Importo richiesto finanziato	Importo anticipazione corrisposto 60%
Abruzzo	9.883,6	12	9.883,6	5.930,1
Basilicata	8.213,2	12	8.212,6	4.927,6
Calabria	11.983,4	6	11.983,4	7.190,0
Campania	16.354,1	22	16.354,0	9.812,4
Emilia Romagna	21.608,5	18	21.680,5	13.008,3
Friuli Venezia Giulia	7.656,3	5	7.656,3	4.593,8
Lazio	22.735,6	35	22.735,6	13.641,4
Liguria	10.132,0	5	10.131,9	6.079,2
Lombardia	29.004,0	23	29.004,0	17.402,4
Marche	9.442,6	13	9.442,5	5.665,5
Molise	4.434,1	6	4.434,0	2.660,4
Piemonte	34.804,3	13	34.804,3	20.882,6
Prov. Aut. Bolzano	5.615,2	2	5.615,2	3.369,1
Prov. Aut. Trento	5.192,3	0	0	0
Puglia	16.525,0	8	16.525,0	9.915,0
Sardegna	16.129,0	5	16.129,0	9.677,4
Sicilia	20.776,4	12	20.771,9	12.463,2
Toscana	28.304,8	25	28.304,8	16.982,9
Umbria	7.569,3	3	7.569,3	4.541,6
Valle d'Aosta	3.914,8	4	3.914,8	2.348,9
Veneto	29.966,7	34	29.966,0	17.979,6
TOTALE	320.245,2	263	315.118,7	189.071,4

Fonte: MATTM

Dalla ripartizione delle risorse per Regioni emerge che il maggior numero di interventi (35) sono nel Lazio e nel Veneto (34). Dal punto di vista delle risorse, è il Piemonte a conquistarsi la quota maggiore (quasi 35 milioni di euro) mentre manca la Provincia Autonoma di Trento, che non ha segnalato interventi di risanamento urgenti.

Tabella 37 – Piano di Stralcio 202: Distribuzione regionale degli importi finanziati e degli interventi (importi in migliaia di euro)

	Numero di interventi	Importo complessivo	Importo erogato	Decorazione F.P.
Abruzzo	10	9.158,3	8.911,4	246,9
Basilicata	5	6.263,9	6.178,5	85,8
Calabria	5	11.178,6	11.078,5	100,2
Campania	5	14.856,7	14.709,1	147,6
Emilia Romagna	10	15.000,0	14.774,0	225,9
Friuli Venezia Giulia	3	5.300,0	5.270,4	29,6
Lazio	5	19.344,0	19.247,2	96,8
Liguria	2	16.000,0	15.988,3	11,7
Lombardia	13	26.778,0	26.324,8	453,2
Marche	5	9.447,5	9.079,8	367,7
Molise	5	3.388,0	3.301,0	87,0
Piemonte	9	29.559,3	29.420,6	138,7
Puglia	6	15.290,0	14.309,4	980,6
Sardegna	8	11.611,5	10.358,7	1.252,7
Sicilia	7	18.531,5	18.108,9	422,5
Toscana	12	20.400,0	20.330,5	69,4
Umbria	5	5.300,0	5.220,2	79,8
Valle d'Aosta	3	2.900,0	2.900,0	0
Veneto	1	21.800,0	21.691,3	108,7
TOTALE	119	262.107,4	257.202,5	4.904,8

Fonte: MATTM

Nel 2020 è stato definito il **Piano stralcio 2020**, a valere sugli Accordi di programma sottoscritti nel 2010 tra il Ministero e le singole Regioni, attraverso la stipula di specifici Atti integrativi. Gli elenchi di interventi "sono definiti, per liste regionali, dai competenti ministeri, mediante apposite conferenze di servizi, sulla base dei fabbisogni e delle proposte delle Regioni interessate...". Tale stralcio riguarda "oltre 262 milioni per 119 interventi in tutta Italia, immediatamente esecutivi e cantierabili".

Si segnala inoltre che con il [D.P.C.M. 27 settembre 2021](#) si è provveduto all'aggiornamento dei criteri, delle modalità e dell'entità delle risorse destinate al finanziamento degli interventi in materia di mitigazione del rischio idrogeologico.

Situazione database RENDIS agosto 2023

Ad agosto 2023 gli interventi prioritari contro il dissesto idrogeologico caricati nel database ReNDIS sono 25.110 pari a 17,2 milioni di euro. Di questi 6.647 sono interventi finanziati con fondi MASE con 7,6 milioni di euro e 18.463 sono extra-MASE pari a 9,5 milioni di euro. In particolare questi interventi fanno capo a 98 Decreti ad hoc emanati tra 2019 a 2023 da vari Enti, tra questi ad esempio il D.P.C.M. Proteggitalia del 20/02/2019 ovvero il Piano nazionale per la mitigazione del rischio idrogeologico, il ripristino e la tutela della risorsa ambientale che comprende oltre 5.100 interventi; il Decreto 23 febbraio 2021 del Dipartimento per gli Affari Interni e Territoriali dedicato ai contributi ai comuni per la realizzazione di opere pubbliche per la messa in sicurezza di edifici e del territorio anno 2021 e comprende circa 2.850 interventi. Di seguito si presenta un elenco dettagliato.

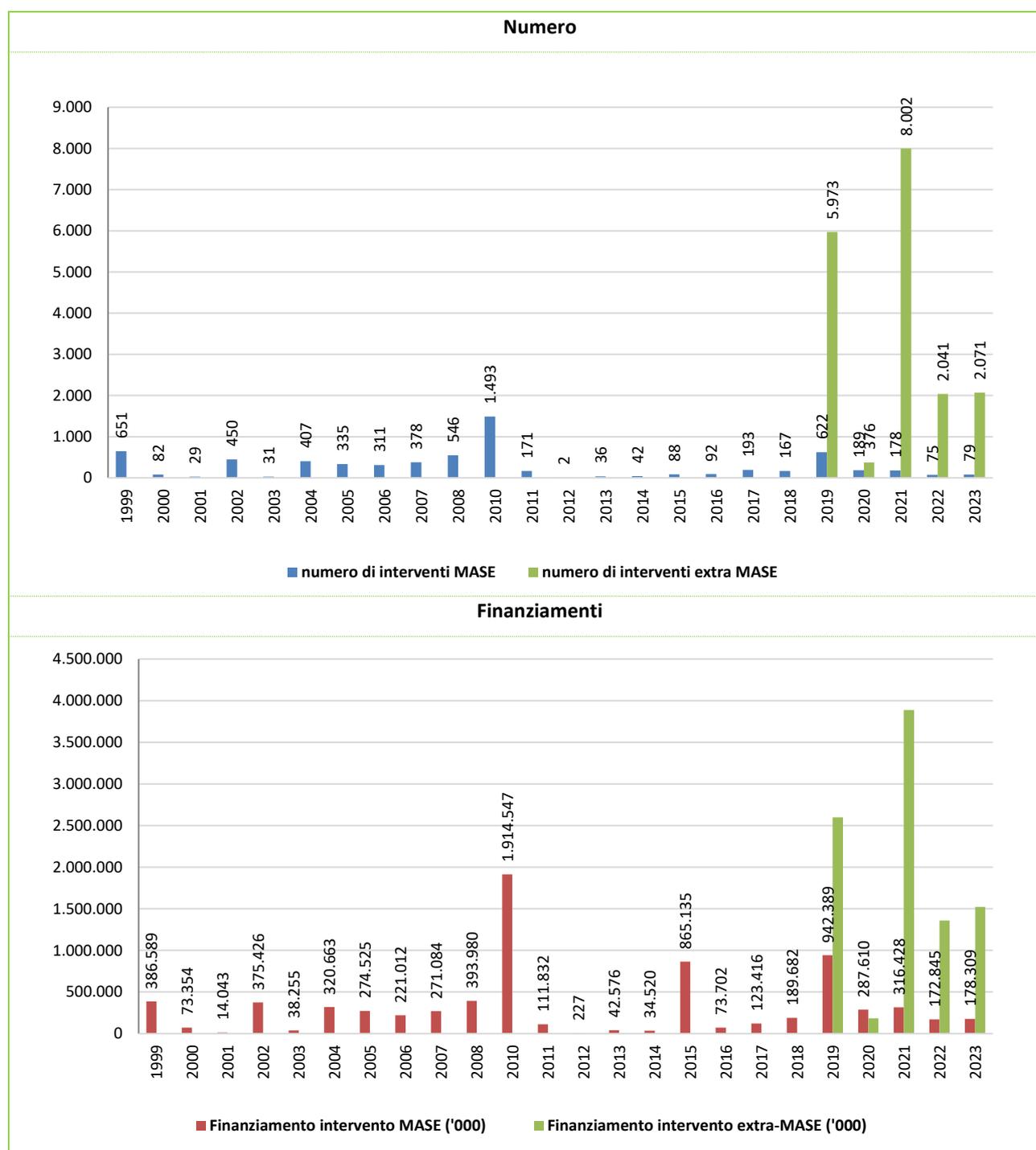
Tabella 38 – Interventi contro il dissesto idrogeologico presenti nel database RENDIS suddivisi per anno

Anno decreto	Numero di interventi MASE	Finanziamento MASE	Numero di interventi extra MASE	Finanziamento extra MASE	Numero di interventi TOTALE	Finanziamento TOTALE
1999	651	386.588.876			651	386.588.876
2000	82	73.354.275			82	73.354.275
2001	29	14.043.040			29	14.043.040
2002	450	375.425.638			450	375.425.638
2003	31	38.255.110			31	38.255.110
2004	407	320.662.917			407	320.662.917
2005	335	274.524.665			335	274.524.665
2006	311	221.011.650			311	221.011.650
2007	378	271.083.612			378	271.083.612
2008	546	393.980.079			546	393.980.079
2010	1.493	1.914.546.694			1.493	1.914.546.694
2011	171	111.832.468			171	111.832.468
2012	2	227.018			2	227.018
2013	36	42.575.546			36	42.575.546
2014	42	34.520.000			42	34.520.000
2015	88	865.134.736			88	865.134.736
2016	92	73.701.651			92	73.701.651
2017	193	123.415.951			193	123.415.951
2018	167	189.681.620			167	189.681.620
2019	622	942.389.312	5.973	2.598.097.778	6.595	3.540.487.090
2020	189	287.609.765	376	182.428.656	565	470.038.420
2021	178	316.428.023	8.002	3.889.141.780	8.180	4.205.569.803
2022	75	172.844.596	2.041	1.358.502.170	2.116	1.531.346.767
2023	79	178.308.539	2.071	1.520.951.868	2.150	1.699.260.407
TOTALE	6.647	7.622.145.783	18.463	9.549.122.252	25.110	17.171.268.035

Fonte: Elaborazione CRESME su dati RENDIS agosto 2023

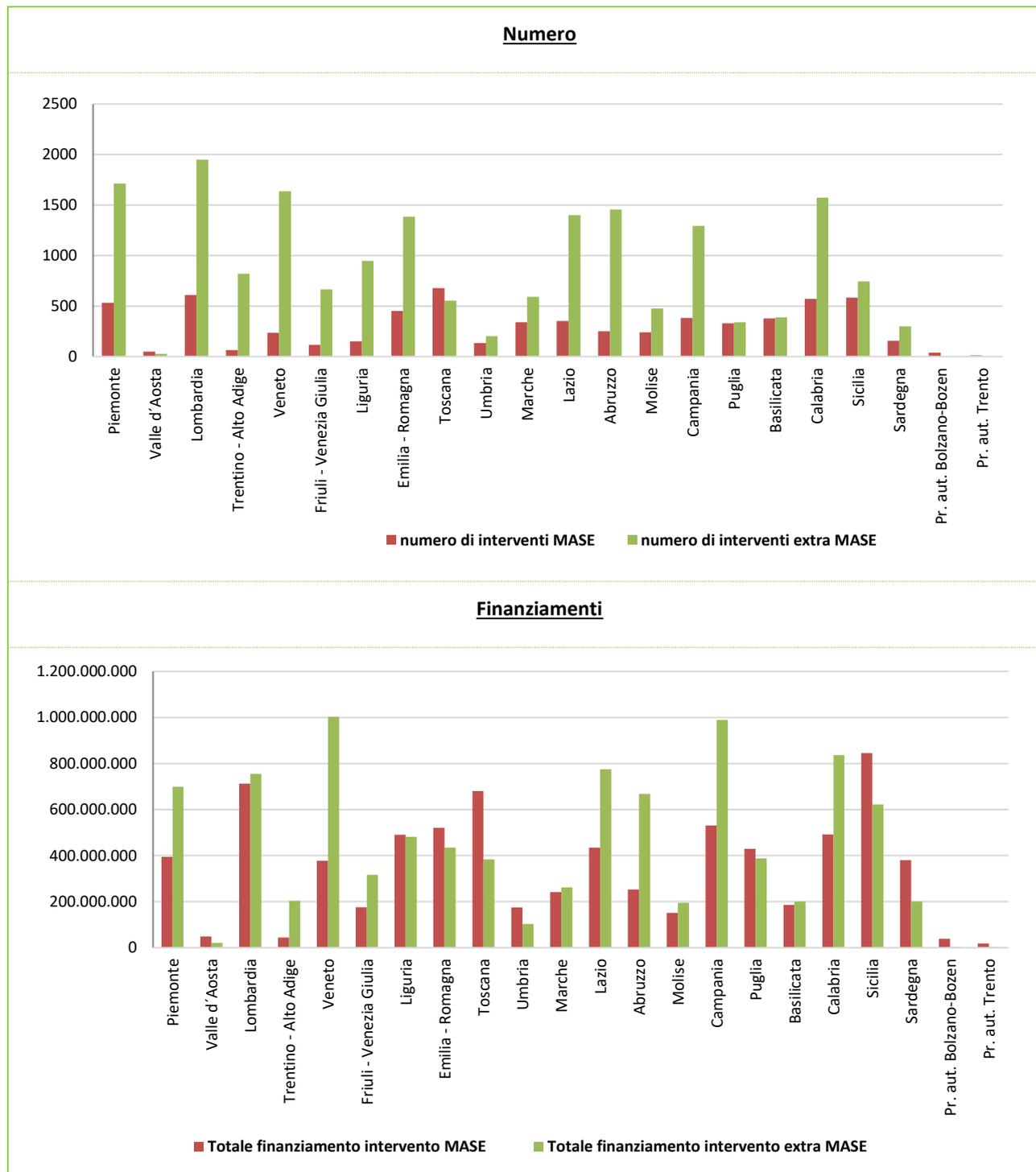
Gli interventi finanziati con fondi MASE rilevati in RENDIS partono dal 1999, in media 277 all'anno, la metà dei quali finalizzati alla messa in sicurezza rispetto al rischio di frana e 34% al rischio di alluvione. Il 67% di questi interventi è attualmente concluso e solo il 10% è in fase di esecuzione. Gli interventi finanziati con fondi extra-MASE sono rilevati a partire dal 2019, circa 3.700 all'anno; di questi il 46% è attualmente concluso mentre il 27% sono in fase di esecuzione.

Figura 98 - Interventi contro il dissesto idrogeologico presenti nel database RENDIS suddivisi per anno



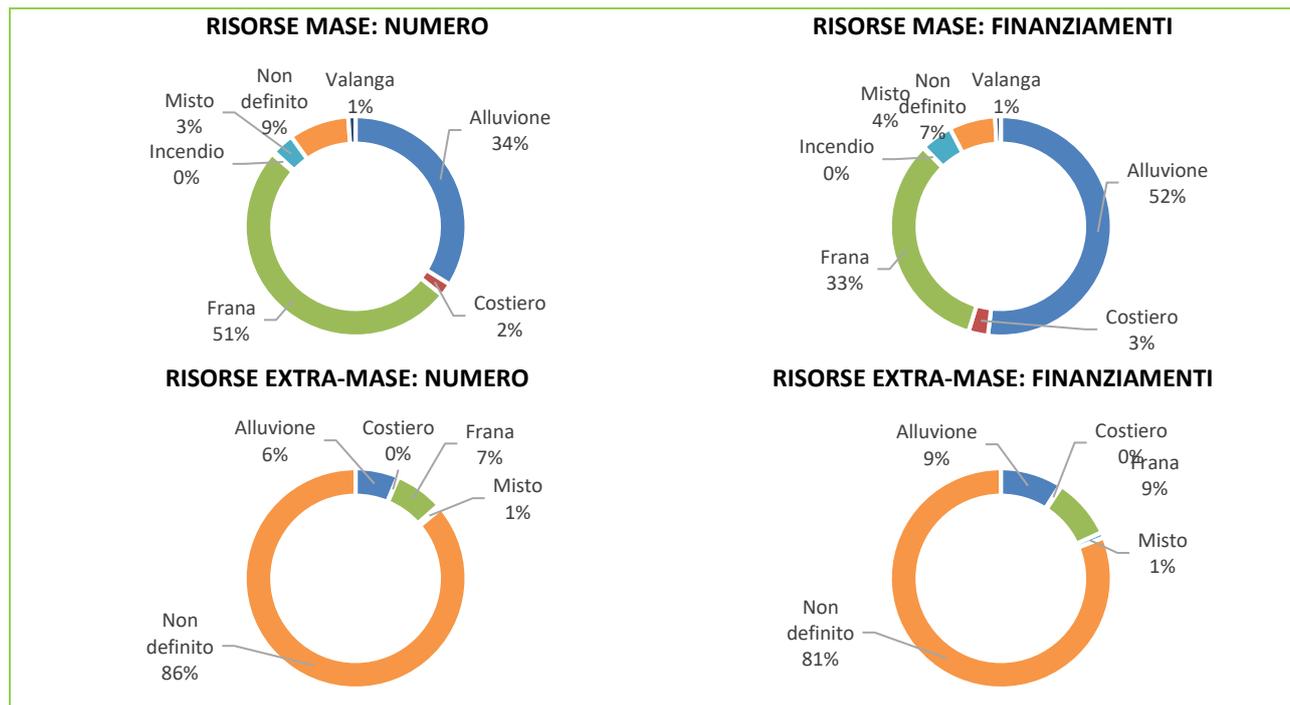
Fonte: Elaborazione CRESME su dati RENDIS agosto 2023

Figura 99 - Interventi contro il dissesto idrogeologico presenti nel database RENDIS suddivisi per regione



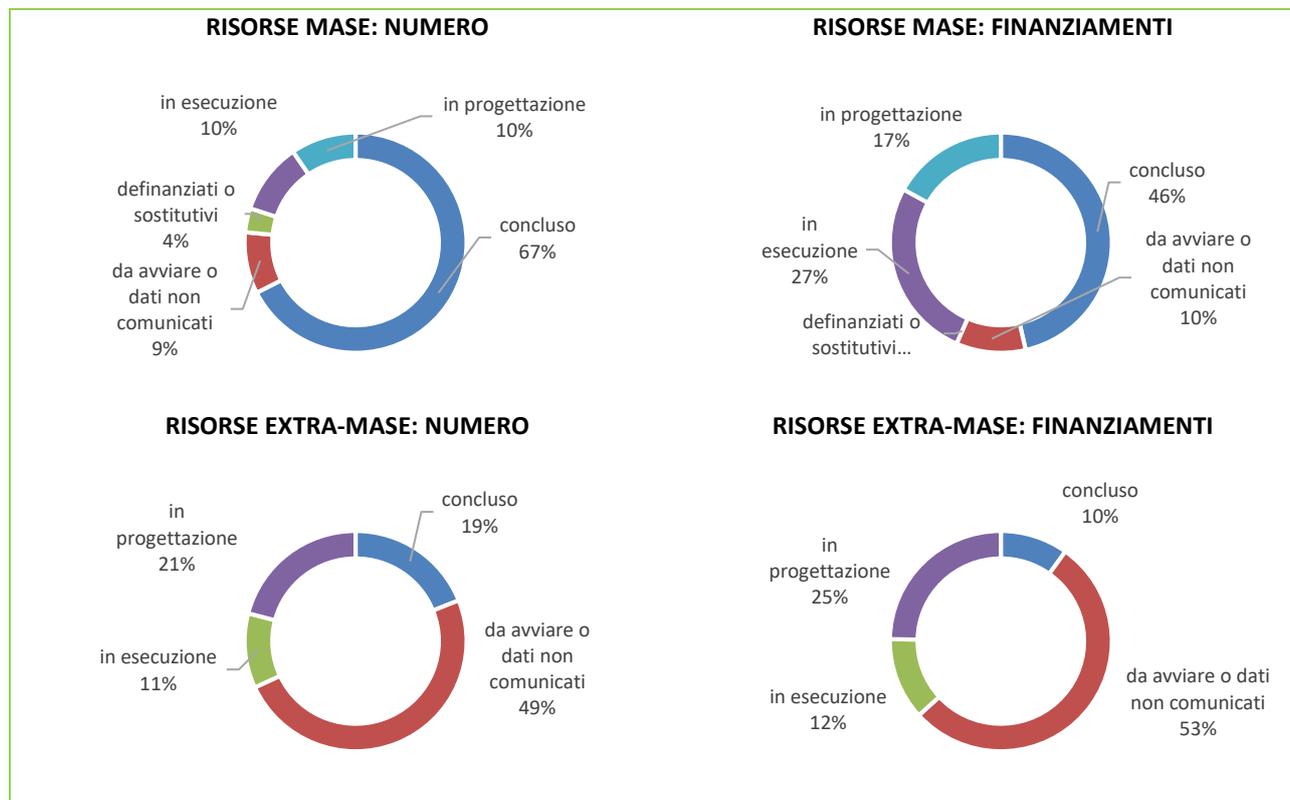
Fonte: Elaborazione CRESME su dati RENDIS agosto 2023

Figura 100 - Interventi contro il dissesto idrogeologico presenti nel database RENDIS con risorse MASE



Fonte: Elaborazione CRESME su dati RENDIS agosto 2023

Figura 101 - Interventi contro il dissesto idrogeologico presenti nel database RENDIS con risorse MASE



Fonte: Elaborazione CRESME su dati RENDIS agosto 2023

Tabella 39 – Interventi contro il dissesto idrogeologico presenti nel database RENDIS finanziati con risorse EXTRA-MASE

Decreto	Numero di interventi	Finanziamento intervento (milioni di euro)
DPCM Proteggitalia del 20/02/2019	5.103	1.881,9
Decreto_Min_int_DAIT_23.02.2021	2.846	1.849,3
Decreto_Min_int_DAIT_08_11_2021	3.603	1.696,7
Decreto_InterMin_DAIT_19_05_2023	1.980	1.347,9
Decreto_Min_int_DAIT_18_07_2022	553	448,6
Decreto_Min_int_DAIT_30_12_2019	584	418,9
Decreto_InterMin_DAIT_06_03_2019	286	297,3
Decreto_InterMin_DAIT_03_05_2021	1.118	127,9
Fondo_Prog_Decr_Min_int_DAIT_10_06_2022	496	84,3
Decreto DPC Lombardia 2774 21/10/2022	120	71,6
Decreto DPC Sicilia n. 5 del 11/01/2023	18	61,3
Decreto DPC E-Romagna 2770 21/10/2022	73	58,2
Decreto DPC Piemonte 2777 21/10/2022	83	54,7
Decreto DPC Puglia 2778 21/10/2022	12	50,6
Decreto DPC Veneto 2780 21/10/2022	20	49,7
Decreto DPC Lazio n. 2772 del 31/10/2022	13	47,6
Decreto DPC Campania 2839 31/10/2022	79	42,4
Decreto DPC Toscana 2840 31/10/2022	17	40,6
Decreto DPC Sardegna 3403 28/12/2022	30	38,6
Decreto DPC Calabria 2838 31/10/2022	184	36,8
Nota DPC Bolzano n. 44239 del 12/02/2021	81	33,6
Decreto DPC Abruzzo 2767 21/10/2022	43	27,3
Nota DPC Sicilia n. 44272 del 17/03/2021	24	26,7
Nota DPC Lombardia 43899 09/03/2020	90	26,2
Decreto DPC Marche 2775 21/10/2022	9	25,7
Decreto DPC Basilicata 2768 21/10/2022	34	25,2
Nota DPC Veneto n. 44390 del 13/07/2021	5	23,5
Nota DPC Sardegna 44371 24/06/2021	9	22,3
Decreto DPC FVG n. 2771 del 21/10/2022	17	20,9
Decr Casaltalia Lombardia 8novembre2022	9	20,9
Decreto DPC Liguria 2773 21/10/2022	8	20,9
Nota DPC Emilia Romagna 44250 23/02/2021	75	20,7
Decreto DPC Umbria 2872 03/11/2022	26	20,6
Decreto DPC Toscana 465 22/02/2023	6	19,9
Nota DPC Calabria 44040 28/07/2020	34	19,1
Nota DPC Emilia Romagna 43903 13/03/2020	70	18,6
Decr Casaltalia Emilia Romagna 25ottobre2022	13	17,2
Decr Casaltalia Toscana 2maggio2023	26	17,1
Decr Casaltalia Sicilia 5aprile2023	2	16,9
Decr Casaltalia Piemonte 16dicembre2022	38	16,7
Nota DPC Lazio n. 44320 del 04/05/2021	60	16,6
Nota DPC Toscana n. 44350 del 03/06/2021	2	15,3
Decreto DPC Bolzano 2769 21/10/2022	31	15,2
Decreto DPC Trento n. 174 del 31/01/2023	4	14,1
Decr Casaltalia Veneto 12settembre2022	15	14,0
Nota DPC Toscana n. 44050 del 07/08/2020	10	13,9
Decreto DPC Molise 2776 21/10/2022	57	13,7
Nota DPC Abruzzo n. 18933 del 03/04/2020	15	13,5
Decr Casaltalia Puglia 3novembre2022	3	13,4
Decr Casaltalia Campania 15maggio2023	2	13,3
Decr Casaltalia Lazio 14dicembre2022	13	13,2
Decr Casaltalia Sardegna 2agosto2022	8	13,1
Nota DPC Toscana n. 44004 del 22/06/2020	8	12,3
Nota DPC Toscana n. 43951 del 30/04/2020	3	11,8
Nota DPC Veneto n. 43916 del 26/03/2020	1	11,2
Nota DPC Liguria n. 44400 del 23/07/2021	4	10,8
Decreto DPC Valledaosta 2779 21/10/2022	2	10,5
Nota DPC Abruzzo n. 32259 del 20/07/2021	11	9,9
Decr Casaltalia Calabria 18aprile2023	7	9,8
Nota DPC Lazio n. 43915 del 25/03/2020	28	8,7
Nota DPC Sardegna 44099 25/09/2020	3	8,4
Nota DPC FVG n. 44331 del 15/05/2021	6	8,2
Decr Casaltalia Abruzzo 9maggio2023	14	8,0
Decreto DPC Campania 250 06/02/2023	8	7,9
Nota DPC Basilicata 46483 27/08/2020	10	7,8

Nota DPC FVG n. 43888 del 27/02/2020	8	7,8
Decr Casaltalia Marche 28settembre2022	5	7,2
Decr Casaltalia Basilicata 29agosto2022	4	6,7
Decr Casaltalia FriuliVG 27maggio2022	1	5,9
Decr Casaltalia Liguria 28luglio2022	8	5,9
Decr Casaltalia Umbria 16dicembre2022	3	5,8
Nota DPC Lombardia 44386 09/07/2021	37	5,4
Nota DPC Lazio n. 44552 del 22/12/2021	2	5,3
Nota DPC Marche n. 44120 del 16/10/2020	55	4,9
Nota DPC Lombardia 43972 21/05/2020	7	4,3
Decr Casaltalia Bolzano 28aprile2022	6	4,3
Decr Casaltalia Trento 27maggio2022	1	4,0
Nota DPC Sicilia n. 44300 del 14/04/2021	4	3,9
Nota DPC Bolzano n. 43993 del 11/06/2020	10	3,8
Nota DPC Molise n. 44078 del 04/09/2020	12	3,6
Decr Casaltalia Molise 7aprile2022	3	3,6
Nota DPC Molise n. 44314 del 28/04/2021	19	3,2
Decreto DPC Abruzzo 432 20/02/2023	2	3,0
Decr Casaltalia Valledaosta 20luglio2022	4	3,0
Nota DPC Marche n. 44418 del 10/08/2021	53	2,9
Nota DPC Trento n. 43865 del 04/02/2020	1	2,7
Nota DPC Bolzano n. 44273 del 18/03/2021	9	2,4
Nota DPC Calabria 44511 11/11/2021	1	2,2
Decreto DPC Piemonte 516 28/02/2023	2	1,8
Nota DPC Trento n. 43864 del 03/02/2020	2	1,2
Nota DPC Umbria n. 43892 del 02/03/2020	5	1,1
Nota DPC Umbria n. 44267 del 12/03/2021	8	1,1
Nota DPC FVG n. 43878 del 17/02/2020	1	0,8
Nota DPC Bolzano n. 44435 del 27/08/2021	2	0,8
Nota DPC Lazio n. 44172 del 07/12/2020	1	0,7
Nota DPC Basilicata 12111 12/03/2021	23	0,6
Nota DPC Emilia Romagna 44102 28/09/2020	1	0,1
Nota DPC Basilicata 44070 27/08/2020	1	0,0

Fonte: Elaborazione CRESME su dati RENDIS agosto 2023

Il dissesto idrogeologico nel PNRR

In materia di “Tutela del territorio e della risorsa idrica” (Componente M2C4) il PNRR prevede lo stanziamento complessivo di **15 miliardi di euro, riservando circa 2,49 miliardi di euro agli interventi sul dissesto idrogeologico**, di cui 1,287 miliardi di euro di competenza del Ministero dell’ambiente e della sicurezza energetica per progetti in essere finanziati da risorse già esistenti nel bilancio e 1,200 miliardi di euro (comprensivo di 800 milioni di euro di risorse aggiuntive) assegnati al Dipartimento della protezione civile. Accanto agli investimenti, il PNRR prevede anche un’importante riforma finalizzata alla semplificazione ed accelerazione degli interventi di contrasto al rischio idrogeologico, al fine di superare le criticità di natura procedurale, legate alla debolezza e all’assenza di un efficace sistema di governance nelle azioni di contrasto al dissesto idrogeologico. La limitatezza delle risorse rispetto al fabbisogno espresso dalle Regioni chiama in causa la necessità di definire a monte più chiaramente gli interventi prioritari, distinguendo l’emergenza e l’urgenza dalle indispensabili misure di prevenzione e manutenzione. Mentre le misure di gestione dell’emergenza idrogeologica sono state affidate alla competenza del Dipartimento della protezione civile (unico intervento del PNRR assegnato alla titolarità del predetto Dipartimento), l’attività ordinaria di investimento e di promozione delle riforme rilevanti in materia del rischio idrogeologico rientra nella titolarità del Ministero dell’ambiente e della sicurezza energetica. Alla riforma M2C4 2.1 “Semplificazione e accelerazione delle procedure per l’attuazione degli interventi contro il dissesto idrogeologico” del PNRR corrisponde il traguardo dell’entrata in vigore del nuovo quadro normativo semplificato entro il 30 giugno 2022. A tale riguardo, le misure di semplificazione e accelerazione delle procedure per l’attuazione e finanziamento degli interventi prevedono in primo luogo la revisione

del d.p.c.m. del 28 maggio 2015 (recante i criteri e le modalità per stabilire le priorità di attribuzione delle risorse agli interventi) e del relativo “sistema ReNDiS”. Gli altri obiettivi di riforma prevedono il rafforzamento delle strutture tecniche di supporto dei commissari straordinari, nonché delle capacità operative delle Autorità di bacino distrettuale e delle Province (presso le quali istituire un Ufficio specializzato di cui anche i Commissari possano avvalersi). Infine, la sistematizzazione dei flussi informativi e l’interoperabilità dei diversi sistemi informatici.

Tale riforma è rappresentata all’interno del PNRR come fattore semplificante per il perfezionamento dei progetti in essere relativi all’Investimento 2.1 “Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico”.

Rilevanti novità per la semplificazione delle procedure amministrative per la gestione del rischio idrogeologico sono state apportate dai d.l. 31 maggio 2021, n. 77 e d.l. 9 giugno 2021, n. 80. Con l’art. 36-ter del d.l. n. 77/2021 (ulteriormente chiarito dall’art. 16, commi 2 e 3, del d.l. n. 152/2021) sono state introdotte le seguenti riforme di rango primario in tema di semplificazioni per il contrasto al dissesto idrogeologico:

- semplificazioni e chiarimenti per la figura del Commissario di Governo su base regionale;
- definizione delle opere di contrasto al dissesto come di “preminente interesse nazionale”, con conseguente assunzione delle attività indicate dai Commissari di Governo come prioritarie per le strutture della PA;
- semplificazioni in materia di manutenzione idraulica sostenibile integrata;
- semplificazioni in materia di espropri;
- razionalizzazione dei sistemi informativi per gli interventi per la difesa del suolo. Invece con l’art. 17-octies del d.l. n. 80/2021 sono state introdotte misure di potenziamento ed accelerazione per l’attività operativa dei Commissari: - ruolo operativo del soggetto attuatore individuato dal Commissario;
- dotazione di 200 unità tecniche di elevata qualificazione (ingegneri, geologi, architetti, ecc.) a supporto delle attività dei commissari.

Inoltre, l’art. 4 del d.l. n. 22/2021 ha istituito una sede di coordinamento delle politiche nazionali per la transizione ecologica e la relativa programmazione, fra le quali quelle relative al dissesto idrogeologico

Infine, con il d.p.c.m. del 27 settembre 2021 (che ha innovato procedure e parametri rispetto al d.p.c.m. del 28 maggio 2015), recante “Individuazione dei criteri e delle modalità per stabilire le priorità di attribuzione delle risorse agli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico” si è snellito il processo di programmazione degli interventi di contrasto al dissesto, in particolare con:

- riduzione dei tempi per la selezione mediante la chiara e definizione delle tempistiche di massima per ciascuna fase;
- garanzia in tempi brevi della coerenza con le pianificazioni di bacino, nonché di conformità a quanto previsto sia dalla Direttiva alluvioni (2007/60/CE) sia dalla Direttiva quadro acque (2000/60/CE) mediante la preventiva emissione di parere dell’Autorità di bacino distrettuale;
- rafforzamento del coordinamento tra i vari livelli di governo coinvolti, mediante una più chiara individuazione dei soggetti competenti per ciascuna fase e la modifica della Piattaforma ReNDiS.

Il Piano Nazionale di Interventi Infrastrutturali e per la Sicurezza nel Settore Idrico (PNISSI)

Attualmente è in fase di avvio il Piano nazionale di interventi infrastrutturali e per la sicurezza nel settore idrico, finalizzato alla pianificazione e programmazione di interventi nel settore dell'approvvigionamento idrico primario, anche ad uso plurimo, compresa la manutenzione straordinaria e la realizzazione di nuovi serbatoi, nonché di interventi relativi alle reti idriche. Gli obiettivi del PNISSI ai sensi del DI 350/2022 sono:

- l'incremento della sicurezza delle infrastrutture;
- il potenziamento e l'adeguamento delle infrastrutture idriche;
- l'aumento della resilienza dei sistemi ai cambiamenti climatici.

Gli interventi ammissibili sono gli interventi nel settore dell'approvvigionamento idrico primario, anche ad uso plurimo, (grandi dighe, anche multi-obiettivo; Infrastrutture di approvvigionamento, anche da fonti non convenzionali, per uso civile, irriguo e industriale; Infrastrutture per la produzione idroelettrica; Reti idriche per uso civile; Infrastrutture e reti a uso multiplo, anche per la bonifica e protezione idraulica) compresa la manutenzione straordinaria e la realizzazione di nuovi serbatoi, nonché di interventi relativi alle reti idriche.

Per aderire al piano ed essere finanziati i soggetti interessati ossia le Regioni, Province Autonome di Trento o di Bolzano, Autorità di bacino distrettuali o Enti di Governo d'Ambito, devono presentare proposte progettuali sottoposte a valutazione sulla base di analisi economico-finanziarie, ambientali, sociali ed istituzionali; tali proposte verranno poi finanziate sulla base delle risorse disponibili. Tali Enti dunque per partecipare al Piano presentano l'elenco degli interventi, in ordine di priorità, per i quali intendono proporre l'inserimento nel Piano secondo le modalità definite dall'Avviso pubblicato il 21 giugno 2023. Gli attuatori degli interventi sono i soggetti responsabili dell'avvio, dell'attuazione e della funzionalità della proposta ovvero i gestori della risorsa idrica, concessionari, richiedenti la concessione. Nel caso di Servizio Idrico Integrato il soggetto attuatore è il soggetto regolato da ARERA e, per le Province autonome di Trento e Bolzano, il soggetto individuato in conformità alle vigenti leggi provinciali di settore.

I requisiti che il progetto deve avere per essere presentato sono i seguenti:

- Maturità progettuale almeno pari al DOCFAP (documento di fattibilità delle alternative progettuali);
- Condivisione della proposta da parte di ciascuna Regione o Provincia autonoma sul cui territorio ricade la proposta d'intervento;
- Coerenza di ciascuna proposta con la pianificazione sovraordinata a livello di distretto idrografico e di ambito territoriale, e con gli altri strumenti di programmazione di settore, in conformità alla vigente legislazione comunitaria e nazionale.

A fine settembre chiuderà la raccolta di adesioni al PNISSI e successivamente verrà stilata una graduatoria degli interventi da finanziare e successivamente avviati i lavori.

5.3 Le città provano a ridurre l’impatto dei cambiamenti climatici: alcuni esempi

Le città europee più dinamiche hanno sviluppato negli ultimi anni e **stanno continuando a sviluppare, piani strategici di “adattamento al futuro”**, visioni di come saranno fra dieci, quindici vent’anni. Le azioni di pianificazione e progettazione dello sviluppo urbano operano su quattro componenti fortemente integrate tra di loro: la prima è che sono tutti **demograficamente piani espansivi**, pur basati sulla trasformazione e prevedono anche nuova urbanizzazione; la seconda è che esiste un piano (o un insieme di piani) per affrontare **la rivoluzione della digitalizzazione** che si concretizza nel disegno della smart city; la terza è che esistono, affiancati ai piani strutturali e ai piani per la smart city, i **piani per la sostenibilità ambientale** ovvero piani di adattamento ai cambiamenti climatici, piani di mitigazione, piani per la qualità ambientale (aria, acqua, verde urbano), piani di prevenzione e difesa dal rischio naturale; la quarta è la definizione di **piani infrastrutturali, la parte hard dello sviluppo**, che si basano sulla progettazione dell’up-grade di infrastrutture e case.

Figura 102 - Temi affrontati dalle città per adattarsi al futuro



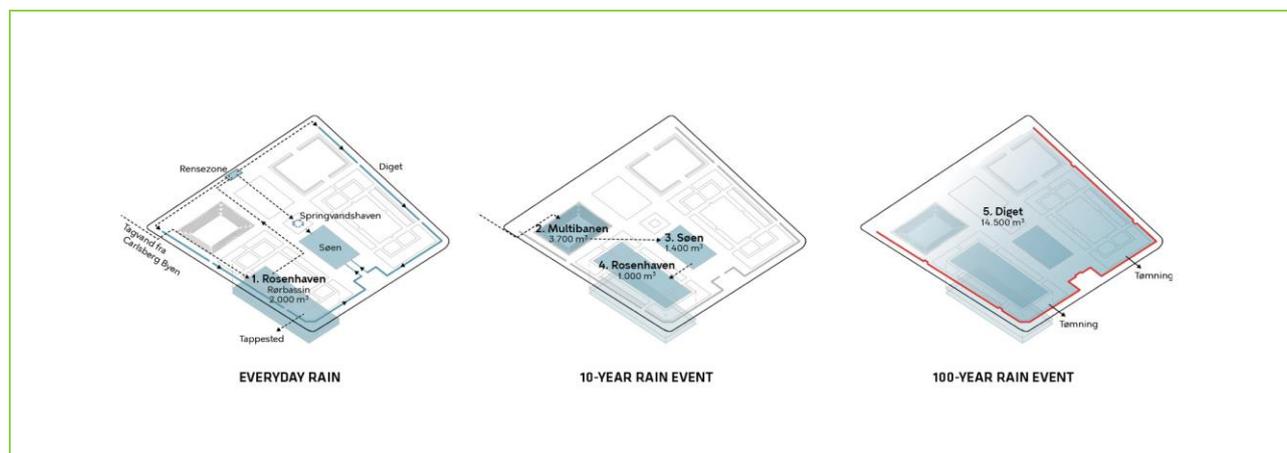
Fonte: CRESME 2023

Considerando ad esempio le politiche urbane finalizzate alla sostenibilità attivate nelle quattro capitali ovvero Parigi, Londra, Copenhagen, Berlino negli ultimi vent’anni emerge come l’elemento comune sia la presenza di un chiaro quadro di riferimento progettuale, un piano di sviluppo strategico di medio periodo (2030 – 2050), all’interno del quale convergono e si coordinano le azioni per la tutela ambientale e la sostenibilità. Le azioni per lo sviluppo sostenibile di queste città sono contenute in molteplici strumenti: il piano del clima, il piano del traffico, il piano della qualità dell’aria, il piano del verde urbano, il piano per la sostenibilità, il piano per la gestione e l’incremento della resilienza. Non si agisce soltanto a livello urbano ma molto spesso si progettano azioni che ricadono sull’intera area metropolitana.

Copenhagen, città nota per il verde e per la sostenibilità, è tra le città più attrattive d’Europa. È una città in crescita ma ha tassi di inferiori rispetto ad altre città: obiettivo dell’amministrazione è potenziare la crescita creando ogni anno 20.000 nuovi posti di lavoro nel settore privato e aumentare la qualità della vita diventando carbon-neutral entro il

2025. Tema chiave nella visione è mantenere gli elevati standard raggiunti ed essere modello di riferimento come capitale verde di livello mondiale. Nel 2011 Copenhagen adotta il CPH Climate Plan 2025 che individua obiettivi precisi come la riduzione del consumo di energia (-20% per la produzione di calore; -20% per le imprese; -10% per i consumi energetici delle famiglie rispetto a 2010); la realizzazioni di quartieri ad emissioni zero per il riscaldamento; la produzione di energia elettrica da vento e biomasse; la riduzione delle emissioni derivanti dalla combustione di rifiuti di plastica; rendere il trasporto pubblico a emissioni zero; l'utilizzo di combustibili rinnovabili per il 20-30% delle autovetture e per 30-40% di veicoli pesanti; l'utilizzo di bici e mezzi di trasporto pubblici per oltre il 75% degli spostamenti; l'incremento del 20% dei passeggeri nel trasporto pubblico (rispetto al 2009); la riduzione del 40% del consumo di energia negli edifici (rispetto al 2010) e del 50% del consumo di energia per illuminazione stradale; la riduzione a 100 litri al giorno il consumo di acqua per persona, entro il 2017. Per raggiungere questi obiettivi si prevede un piano di investimenti pubblici (5%) e privati (95%). Il *Cloudburst Management Plan*, del 2012, mette in coerenza oltre 300 progetti per l'adattamento e la mitigazione ai fenomeni meteorologici estremi per gli 8 bacini urbani più vulnerabili, prevedendo lo sviluppo di relazioni sinergiche tra misure tecnologiche "tradizionali" e "blue-green solutions". I relativi piani attuativi (Copenhagen Concretization Plans) sono strumenti finalizzati a colmare il gap tra pianificazione urbanistica e soluzioni site-specific, attraverso l'individuazione di un Typology-based Cloudburst Toolkit che coinvolge nei progetti, prevalentemente rivolti alla riconfigurazione di spazi pubblici, competenze e soggetti multidisciplinari e intersettoriali. Il Climate Park è forse il più simbolico dei 300 progetti previsti per proteggere la città dalle inondazioni: oltre a irrigare il verde urbano (sono stati piantati 83 nuovi alberi di 10 differenti varietà) l'acqua piovana, incanalata dai tetti di tutto il quartiere, genera piscine e corsi d'acqua temporanei, suggerendo persino piccole regate in canoa. Il parco si ridisegna a seconda delle condizioni meteo.

Figura 103 - Progettazione del Climate Park



Fonte: sito <https://www.tredjenatur.dk>

Parigi adotta all'unanimità nel 2018 un nuovo piano d'azione per la qualità dell'aria, l'energia e il clima (Plan Climat Air Energie territoriale, PCAET). La città è leader nell'azione contro il cambiamento climatico, fin dal 2007 adotta un Piano per il clima poi aggiornato nel 2012. Nel 2015 veniva adottato il progetto Le Grand Paris che guarda al 2030 con l'obiettivo di rendere la città e la sua area metropolitana una delle 5 più attrattive del mondo con investimenti sulle infrastrutture, con la creazione di posti di lavoro, con l'incremento della qualità della vita, miglioramento delle caratteristiche energetiche degli edifici, la riqualificazione degli spazi per la "mobilità dolce" (15% degli spostamenti

effettuati in bici); la realizzazione in città di 100 ettari di tetti e facciate verdi, un terzo dedicato alla produzione di frutta e verdura. Il Piano del 2018 stabilisce nuovi e ambiziosi obiettivi per la riduzione delle emissioni di gas serra (GHG), che garantiranno a Parigi di fare la sua parte nella realizzazione dell'accordo di Parigi. Nel Piano sono previste oltre 500 azioni comunali, organizzate su tre tempistiche. Entro il 2020, la città accelera le azioni del precedente Piano per il clima, riducendo le emissioni di gas serra e il consumo di energia a Parigi del 25% rispetto ai livelli del 2004 e raggiungendo una quota del 25% di energia rinnovabile che alimenta la città. Entro il 2030, sarà messo in atto un piano d'azione operativo per raggiungere l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra del 50%, ridurre i consumi del 35% e raggiungere una quota del 45% di energia rinnovabile in città. Infine, l'obiettivo per il 2050 è quello di costruire una città carbon neutral, che faccia affidamento al 100% sulle energie rinnovabili. Obiettivi ambiziosi basati su specifiche azioni che coinvolgono tanto il settore privato quanto il pubblico. L'idea fondamentale della Strategia di adattamento di Parigi è di anticipare i rischi del cambiamento climatico e gli impatti sull'esaurimento delle risorse – per la città stessa, ma soprattutto per i visitatori, i lavoratori e gli abitanti di Parigi per apportare importanti benefici economici, ambientali e sanitari. L'amministrazione comunale, ad esempio, mira a fornire una migliore qualità della vita ai parigini durante le ondate di calore, adattando i tempi di lavoro e fornendo nuovi spazi all'aria aperta per l'utilizzo e la socializzazione durante l'estate. La Strategia vuole anche rendere la città più verde e fresca, con meno inquinamento atmosferico e una migliore preparazione e anticipazione di nuove malattie. Uno dei punti salienti è, infatti, quello di mitigare gli impatti delle ondate di calore per i soggetti più sensibili grazie piscine all'aperto, aree naturali con specchi d'acqua aperte al pubblico, parchi aperti durante le stagioni più calde.

Figura 104 - Obiettivi del Plan Climat Air Energie territoriale di Parigi

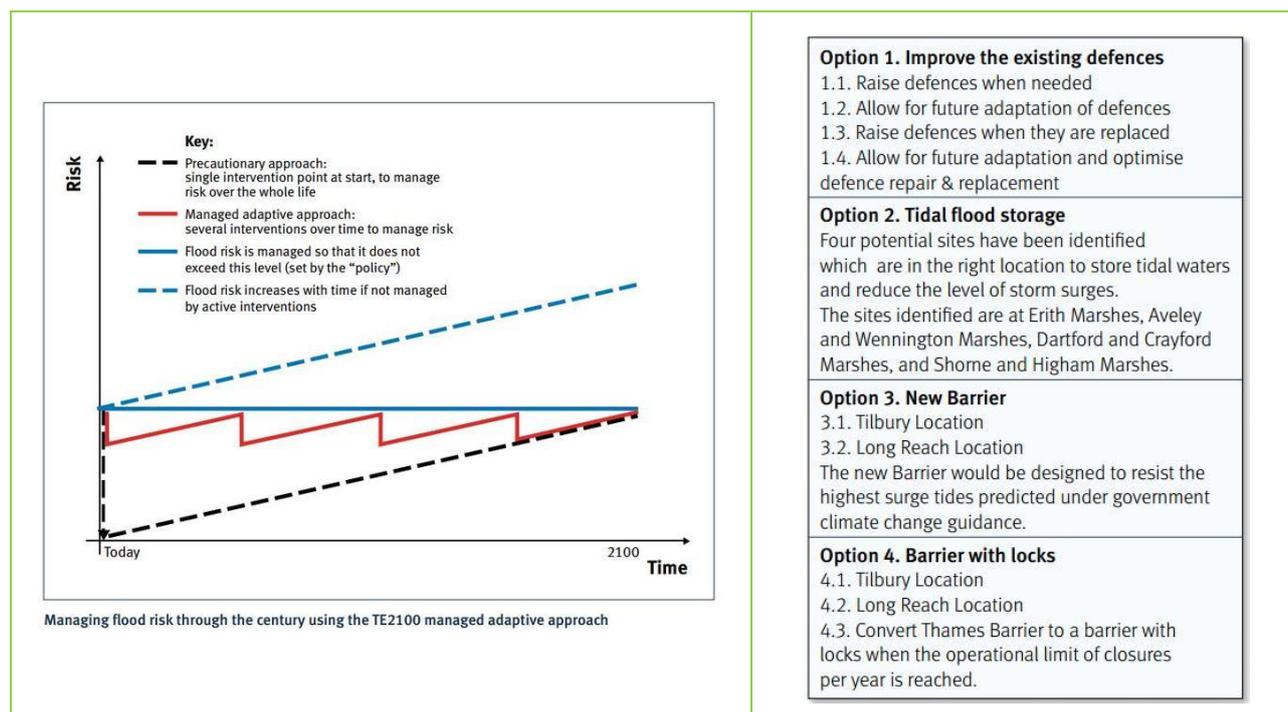


Fonte: sito <https://cdn.paris.fr>

Anche **Londra** fonda lo sviluppo su tre tipologie di piani che riguardano la crescita della città connessa, la qualità ambientale, dell'aria e la sostenibilità ambientale, lo sviluppo delle infrastrutture. Lo strumento di governo di tutte le azioni è il London Infrastructure Plan 2050, è un piano strategico di potenziamento infrastrutturale che riguarda sia l'edilizia sia le opere a rete ed è stato realizzato attraverso un ampio confronto pubblico, mediante una indagine su 30.000 cittadini londinesi e incontri pubblici e interventi sui media che si stima abbiano coinvolto quasi due milioni di

persone. Il piano prevede nell'ipotesi media una crescita della popolazione tra 2015 e 2050 di 2,9 milioni di abitanti; e punta al potenziamento della rete metropolitana, ferroviaria e stradale; alla digitalizzazione dei servizi; alla creazione di una rete strategica di infrastrutture verdi; allo sviluppo di nuove risorse energetiche e idriche sicure e sostenibili; alla predominanza del riuso nel ciclo dei rifiuti. Londra pur essendo già dotata di barriere contro le maree, a causa delle crescenti pressioni dovute ai cambiamenti climatici decide nel 2016 di aggiornare i piani di prevenzione dei rischi. La barriera del Tamigi e le relative difese contro le maree proteggono attualmente 1,25 milioni di persone e proprietà per un valore di 200 miliardi di sterline. In risposta al cambiamento dell'estuario e al rischio ad esso associato, l'Agenzia per l'ambiente ha prodotto il Piano 2100 per l'estuario del Tamigi (TE2100), che stabilisce come gestire il rischio di inondazioni attraverso l'estuario, fino alla fine del secolo. Il piano è una soluzione flessibile e adattabile all'aumento del rischio di inondazioni a Londra e nell'estuario del Tamigi. Evita di impegnarsi in infrastrutture di difesa dalle inondazioni che potrebbero rivelarsi non necessarie, a causa di un innalzamento del livello del mare inferiore al previsto, o essere rese rapidamente ridondanti, a causa dell'accelerazione degli impatti dei cambiamenti climatici. Questo approccio innovativo alla "pianificazione per l'incertezza" consente di sviluppare misure di gestione del rischio di alluvione in modo tempestivo, sostenibile ed economicamente vantaggioso, qualunque sia il futuro.

Figura 105 - Piano 2100 per l'estuario del Tamigi (TE2100), opzioni progressive di intervento

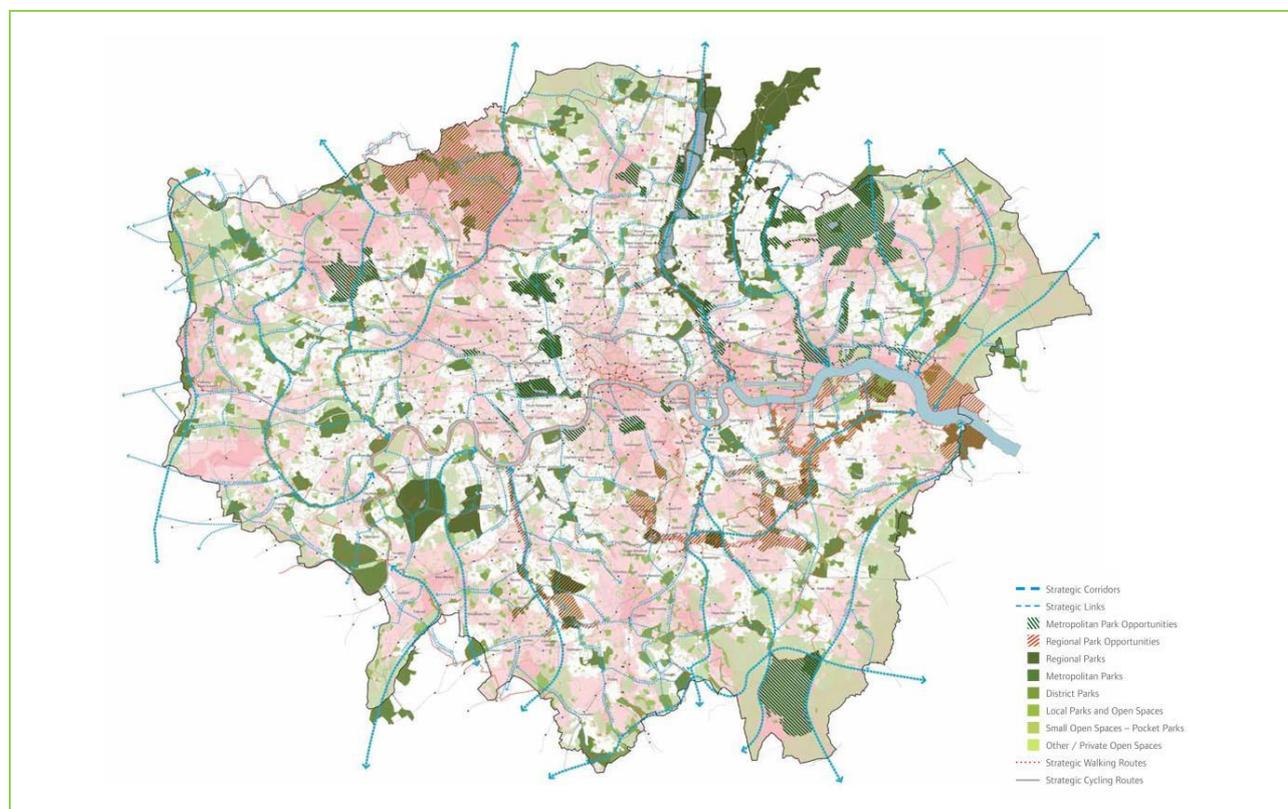


Fonte: sito <https://cdn.paris.fr>

La città fin dal 2007 ha messo in campo specifiche azioni per la mitigazione e l'adattamento attive sulla Great London. Il *Delivering London's Energy Future* ha stabilito la strategia di mitigazione, finalizzata a limitare ulteriori cambiamenti climatici e a garantire un approvvigionamento energetico a basse emissioni di carbonio, fissando come obiettivo la riduzione delle emissioni del 60%, rispetto ai livelli del 1990, entro il 2025. Il *Managing risks and increasing resilience* ha stabilito, invece, la strategia di adattamento e di gestione dei rischi climatici a partire dal loro potenziale impatto sulla sostenibilità ambientale, economica e sociale, declinando operativamente una "roadmap per la resilienza". Entrambe le strategie sono state quindi integrate nel *London Plan del 2011* che rappresenta il documento strategico per la

definizione del nuovo assetto della Greater London, il riferimento unitario per le politiche e gli obiettivi ambientali, economici e sociali con un orizzonte temporale ventennale, a cui la pianificazione dei boroughs dell'area metropolitana è tenuta a uniformarsi.

Figura 106 - All London Green Grid Framework Plan

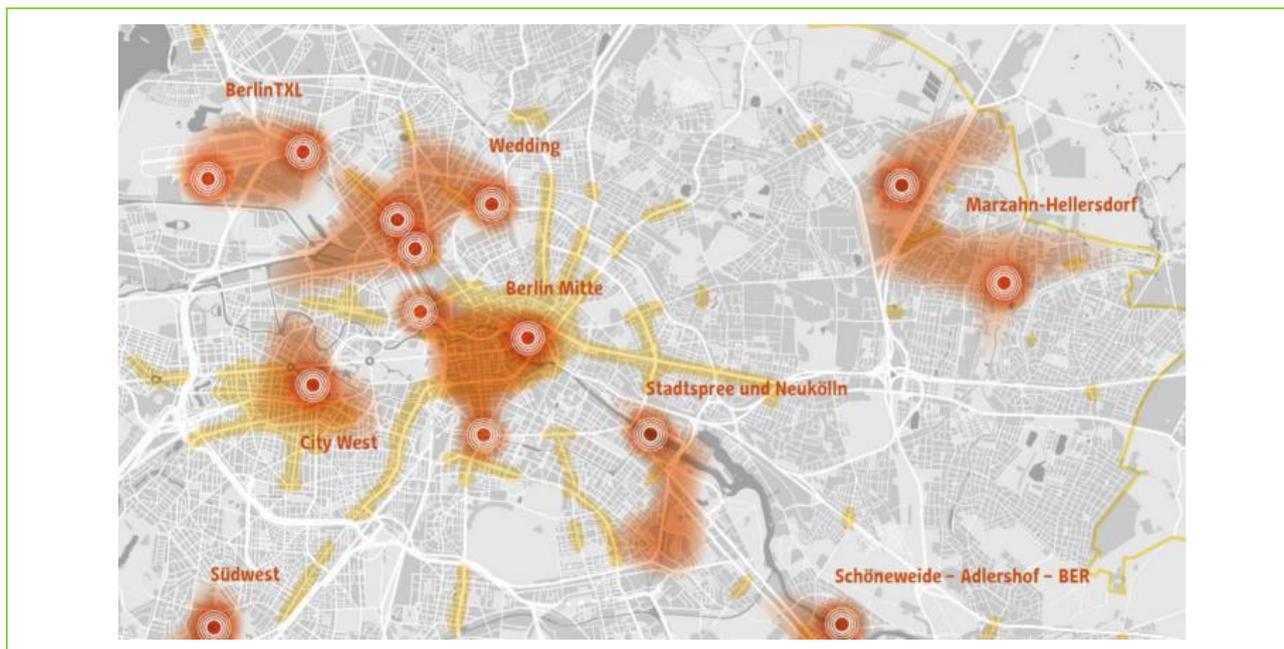


Fonte: sito https://www.london.gov.uk/sites/default/files/algg_spg_mar2012.pdf

Nello specifico, la strategia di adattamento del Managing risks and increasing resilience è riferita agli impatti di 3 tipi di rischi climatici identificati come più probabili (inondazioni, siccità, ondate di calore) ed è intesa come un processo dinamico, in cui progettare in modo incrementale la convivenza con i rischi e attuare e gestire, nel medio-lungo periodo, interventi privati e pubblico-privati. Per ciascun rischio vengono delineate politiche e azioni, organizzate in un framework modellato su quello della pianificazione e gestione delle emergenze, articolato nelle fasi Prevent, Prepare, Respond, Recover. Uno dei pilastri della strategia è rappresentato dalle Green Infrastructure che, ricomprese all'interno della più generale strategia di rigenerazione urbana del London Plan, sono intese come componenti strutturanti di una pianificazione sostenibile e adattiva, in quanto affrontano in modo integrato i rischi ambientali insieme a quelli relativi alla marginalità sociale ed economica, attraverso la promozione di programmi di inclusione sociale e di nuove economie ecologicamente orientate. La *All London Green Grid Supplementary Planning Guidance*, pubblicata nel 2012 a supporto del London Plan, rappresenta il quadro strategico per la promozione e l'implementazione delle Green Infrastructure, identificandone sia la localizzazione più idonea all'interno del sistema urbano sia la modalità di progettazione più efficace per massimizzare l'erogazione dei servizi ecosistemici, attraverso la creazione di una rete di spazi verdi aperti multifunzionali (green grid) interconnessi con la rete blu (blue ribbon), progettata in sinergia con le tradizionali infrastrutture grigie, al fine di costruire un'armatura strutturale e multidimensionale di medio-lungo termine.

Berlino nel 2013 disegna il suo sviluppo futuro nell'Urban Development Concept 2030. Partendo dall'analisi dei punti di forza e delle debolezze della città, descrive le opportunità e le sfide del futuro sviluppo urbano. Il documento definisce 8 strategie che specificano gli obiettivi del futuro: rafforzare l'economia con un sapere smart; aumentare i punti di forza attraverso la creatività; garantire l'occupazione attraverso formazione; rafforzare le diversità; sviluppare una crescita parallela della città e del verde; preparare il terreno per una metropoli climate-friendly; migliorare l'accessibilità e creare una mobilità city-friendly; disegnare il futuro insieme.

Figura 107 - Berlin Strategie Plan



Fonte: sito https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/BerlinStrategie_de_PDF.pdf

La protezione dell'ambiente e lo sviluppo della green economy sono elementi fondamentali per lo sviluppo della città come emerge dal Berlin Strategy 2030 (documento redatto nel 2014) che ha tra gli obiettivi principali il contenimento del suolo consumato per le nuove costruzioni, la limitazione dell'impermeabilizzazione, la densificazione e il riuso delle strutture esistenti, azioni per l'adattamento, l'incremento dell'accessibilità e l'incentivo di mezzi di trasporto ad energia rinnovabile, l'aumento della quota di energie rinnovabili, lo sviluppo integrato dell'insediamento e del trasporto, l'aumentare il traffico pedonale e ciclistico. In coerenza con il documento Berlin Strategy 2030, vengono sviluppati molti programmi settoriali ad esempio Urban Development Plan for Transport; Berlin Clean Air Plan 2011 – 2017; Local Public Transport Plan, Pedestrian and Cycling Strategy; Noise Action Plan 2013 – 2018; Urban Development Plan for Climate; Berlin Biodiversity Strategy; Guidelines and List of Measures for Soil Conservation; Carbon Neutral Administration Master Plan; Urban Development Plan for Traffic ecc. Tra i questi il più interessanti è l'Energy and Climate Protection Plan (2014) che ha l'obiettivo di portare Berlino ad essere una città ad impatto zero nel 2050, ovvero ridurre l'emissione di CO2 del 40% nel 2020, del 60% nel 2030 e dell'85% nel 2050 (rispetto al 1990). Il programma si sviluppa su due target ad impegni progressivi. L'obiettivo di rendere Berlino energeticamente neutrale oltre alla motivazione sociale ha una motivazione economica. Per avere un parametro di riferimento basta pensare che nel 2012 sono stati pagati 3,2 miliardi di euro dal settore pubblico e privato per l'importazione di energia fossile.

Alla luce del contesto di rischio naturale in cui si trova oggi il territorio ma più in generale nel contesto di gravi fragilità che connotano città contemporanea, le strategie di adattamento al *cambiamento climatico* rappresentano una priorità imprescindibile. Il dibattito e i fronti più avanzati della sperimentazione disciplinare individuano infrastrutture verdi quali invarianti strutturali per nuovi assetti territoriali sostenibili e resilienti, espressioni di un nuovo approccio integrato tra governo del territorio e gestione dei rischi. Le città possono attuare un processo concreto di rinnovamento del sistema di governo del territorio, ma è necessario ripensare i metodi, le strategie e gli strumenti di pianificazione, supportati da una profonda innovazione disciplinare, culturale e sociale e da un aggiornamento dei quadri legislativi nazionali, in linea con le politiche europee, a cui poter fare riferimento per mettere in campo strategie adattive e resilienti, integrate, multi scalari e di lungo periodo, che tengano conto dei rischi e, al tempo stesso, delle opportunità connessi ai cambiamenti climatici.