



Mappatura radon

Medie - Aree prioritarie e di attenzione in Piemonte

Chiaberto Enrico
Radiazioni ionizzanti e siti nucleari
ARPA Piemonte



Introduzione

- La caratterizzazione territoriale del radon indoor è un problema affrontato già da diversi decenni.
Dal 1991 in Piemonte con la partecipazione alla Campagna Nazionale (ISS-ENEA-DISP);
- La necessità è prima di tutto conoscere quelle porzioni di territorio maggiormente soggette al problema del radon in modo da intervenire con azioni preventive/di riduzione/legislative/ al fine di diminuire l'esposizione e il rischio;
- La mappatura del radon non fornisce informazioni puntuali sulla presenza o meno del radon in un edificio (abitazione/luogo di lavoro): non è un'alternativa alla misura.



Una sola mappatura ... diversi metodi

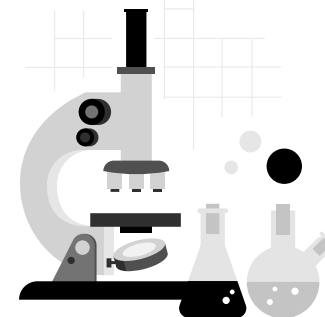
Possono essere adottati diversi metodi per caratterizzare il radon in un territorio:

- **Approccio sperimentale puro** - esclusivamente attraverso campagne di misura mirate a valutare le medie zona per zona. Si suddivide il territorio in unità su base amministrativa o per maglie regolari o su base geologica (È sicuramente un metodo oneroso per via del grande numero di misure e per il tempo necessario)
- Spesso quindi intervengono “**modelli**” matematici e statistici utili a completare le zone del territorio in cui non è possibile o non si è riusciti a raggiungere un congruo numero di misure.



Il metodo adottato in Piemonte

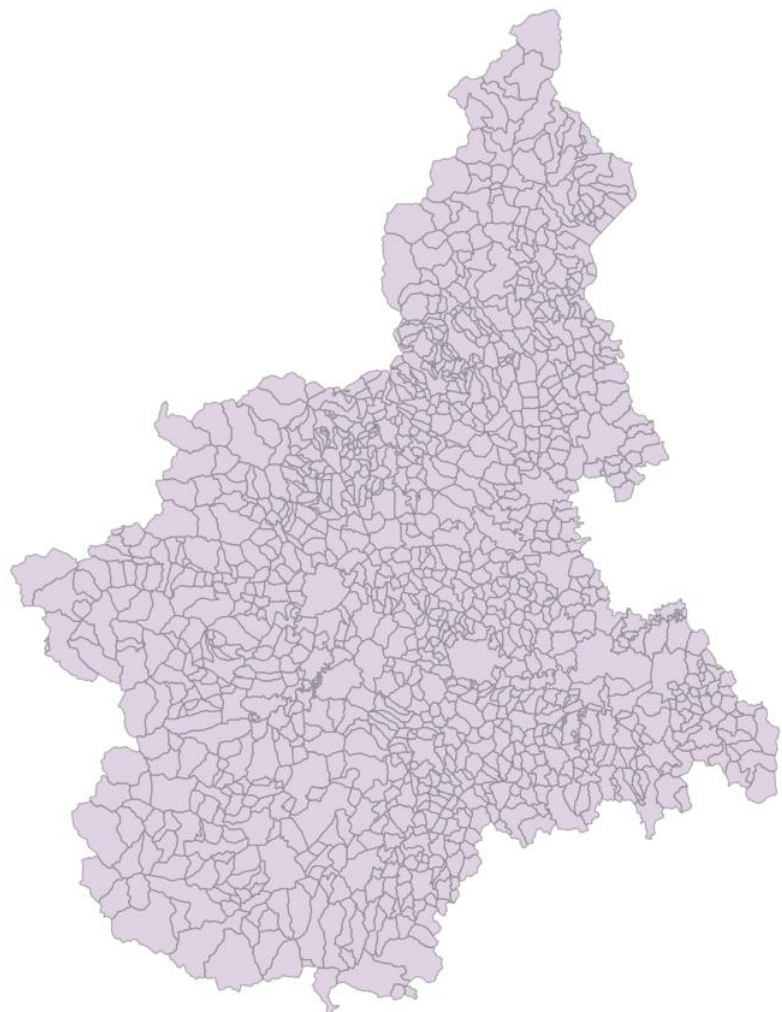
In Piemonte si è adottato **un approccio sperimentale**



con l'utilizzo delle conoscenze geologiche e litologiche di volta in volta affinate e validate da raccolte di misure sperimentali sia di radon indoor che di contenuto di radionuclidi in rocce e terreni **ed un modello** che “media” le diverse conoscenze.



Si dispone ad oggi di circa 4500 misure di radon in edifici (medie annuali) su un territorio che conta (nel 2019) 1181 Comuni e più di 400 misure di radioattività naturale su varie litologie.

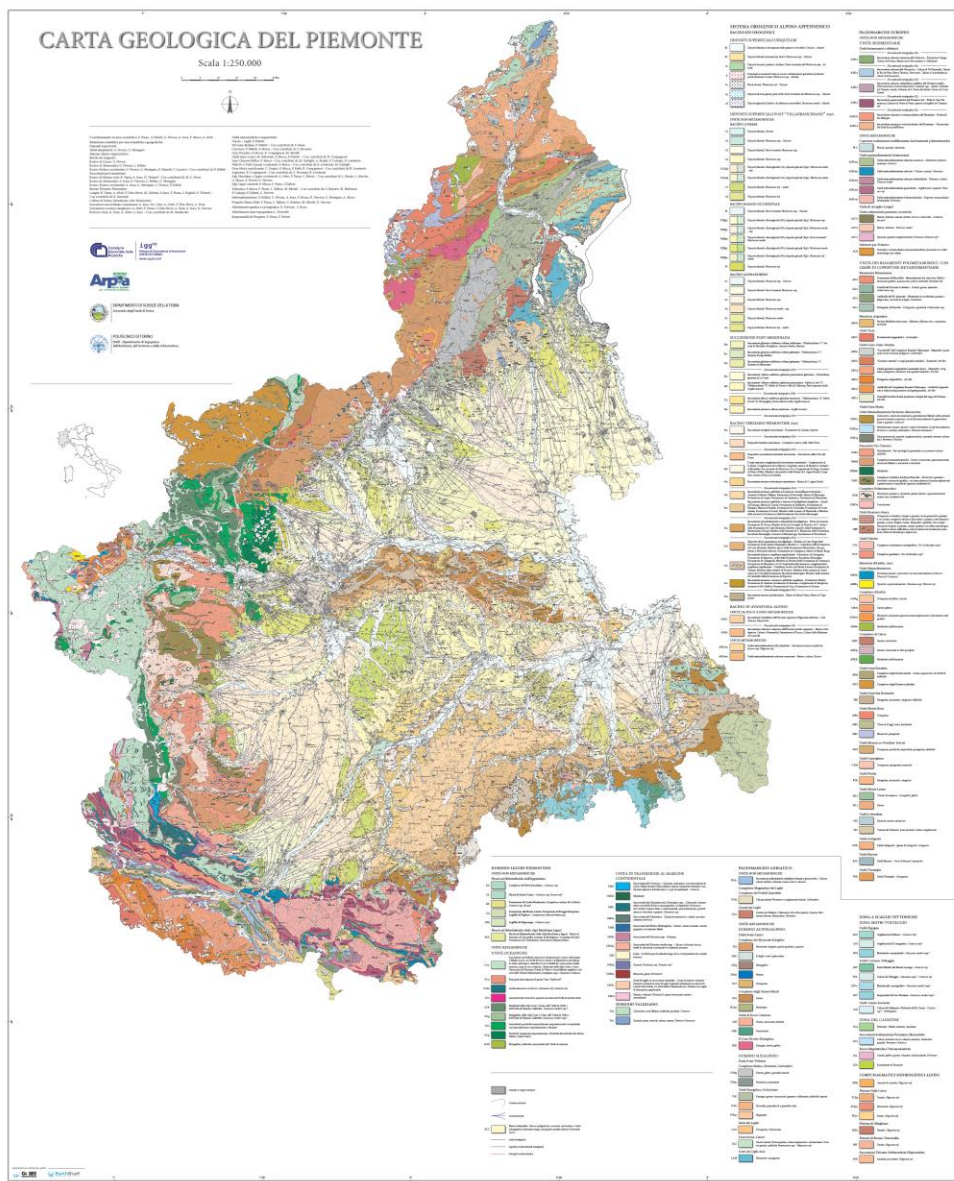


Si stima la media in aree di una suddivisione desiderata del territorio (amministrativa) conoscendo le medie sperimentali in altre unità (scientifiche).

Le prime sono nel nostro caso quelle racchiuse dai confini comunali (scelta idonea per la fruibilità del risultato)

Le seconde sono invece basate su una classificazione del Piemonte in unità radio-geo-litologiche

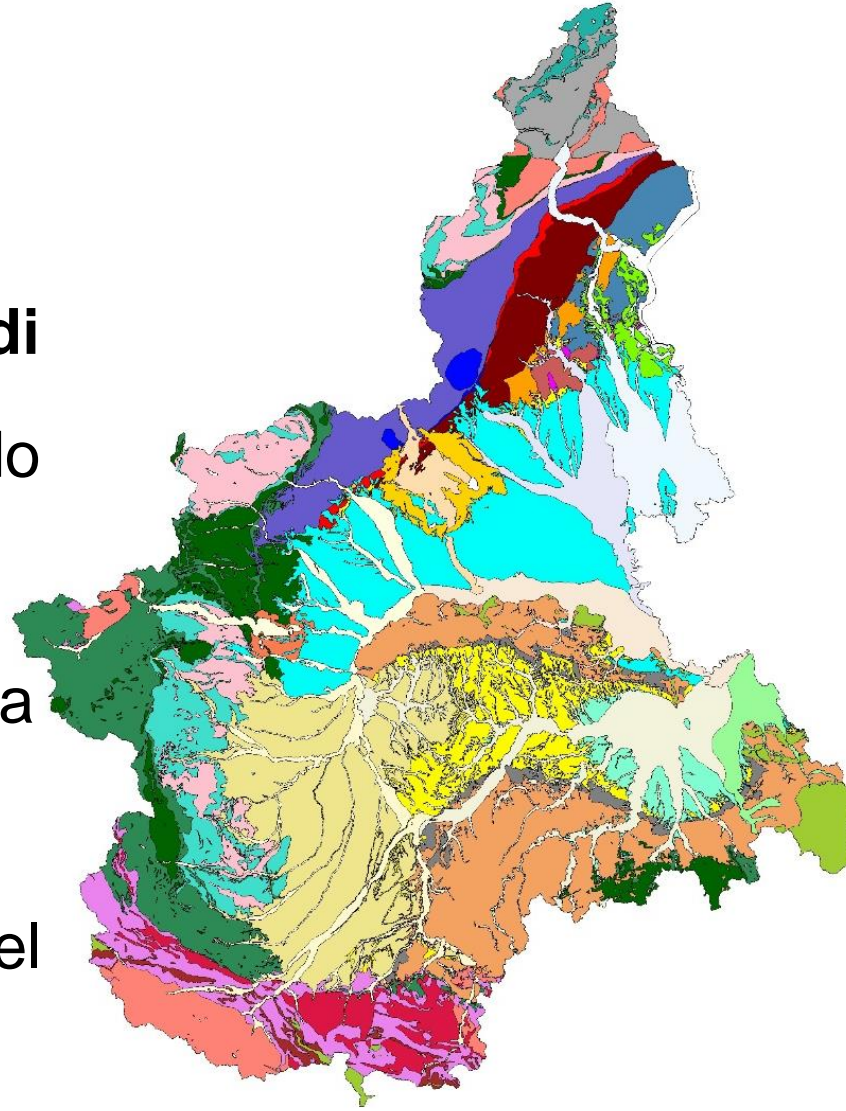
Si tratta di
unità
derivanti dalla
carta
geologica
del Piemonte
1:250000



200 unità di legenda,
definite da criteri litologici,
stratigrafici e genetici.
Le unità alpine e
appenniniche sono
individuare in base ai
classici criteri connessi
all'evoluzione strutturale e
metamorfica della catena e
all'ubicazione delle unità nel
quadro paleogeografico
anteriore alla chiusura
dell'oceano ligure-
piemontese e alla
formazione della catena
stessa.

Che diventano

Le circa 200 classi geolito- litologiche sono state riprofilate in 37 unità (L_k) caratterizzate dall'ipotesi di omogeneità di contenuto radioattivo pur mantenendo significatività dal punto di vista geologico e geochemico. Alle aree costituite dai depositi è stata data una particolare connotazione tenendo conto del bacino idrografico da cui si sono nel tempo formate.



	unità radiogeolitologiche
1a	Depositi fluviali della pianura del Po; Pleistocene superiore – attuale
1b	Depositi fluviali delle valli Scrivia, Curone e Staffora; Pleistocene superiore – attuale
1c	Depositi fluviali di Belbo-Bormida-Orba, medio-basso Tanaro e Banna; Pleistocene superiore – attuale
1d	Depositi fluviali di alto Tanaro, Stura di Demonte, Grana-Maira, Varaita, alto Po, Pellicce-Chisone, Chisola; Pleistocene superiore – attuale
1e	Depositi fluviali di Orco, Malone, Stura di Lanzo, Ceronda, Dora Riparia, Sangone, Po torinese; Pleistocene superiore – attuale
1f	Depositi fluviali della Dora Baltea
1g	Depositi fluviali di Sesia e Cervo; Pleistocene superiore – attuale
1h	Depositi fluviali di Ticino, Toce, Agogna, Terdoppio; Pleistocene superiore – attuale
2	Depositi fluviali, fluvio-glaciali e glaciali del bacino cuneese; Pleistocene inferiore – medio
3a	Depositi fluviali e fluvio-glaciali del bacino padano occidentale; Pleistocene inferiore – medio
3b	Depositi glaciali dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana. Pleistocene – Olocene
3c	Depositi glaciali dell'anfiteatro morenico di Ivrea e di Cuornè. Pleistocene – Olocene
3d	Depositi glaciali degli anfiteatri morenici del Verbano e di Orta, lembi isolati di depositi glaciali entrovalli (Verbano). Pleistocene – Olocene
4	Depositi fluviali del bacino alessandrino; Pleistocene inferiore – medio
5	Depositi marini, transizionali e continentali pliocenici
6	Depositi evaporitici e terrigeni messiniani
7	Unità terrigene cenozoiche del Bacino terziario piemontese, Monferrato, Collina di Torino ed epiliguri
8	Unità sedimentarie e metasedimentarie cenozoiche del bacino di avanfossa alpino
9	Plutoni della Valle del Cervo, di Brozzo-Traversella e di Miagliano e relative aureole di contatto; vulcaniti e vulcanoclastiti oligoceniche
10	Unità flyschoidi cretacic superiori – paleoceniche
11	Unità sedimentarie e metasedimentarie mesozoiche Brianzonesi e dell'Ines
12	Unità vulcaniche e vulcanoclastiche permiane Brianzonesi e dell'Ines, talora metamorfiche
13	Massiccio dell'Argentera; basamento Brianzonesi; Zona di Acceglio; massiccio d'Ambin; unità Gran San Bernardo; unità Camughera-Moncucco
14	Coperture sedimentarie mesozoiche delle unità penniniche inferiori; unità vallesane
15	Unità penniniche inferiori della Val d'Ossola
16	Unità Monte Rosa, Gran Paradiso, Dora-Maira e Valosio; ortogneiss e metagranitoidi
17	Unità Monte Rosa, Gran Paradiso, Dora-Maira e Valosio; rocce polimetamorfiche e coperture metasedimentarie
18	Successioni mesozoiche e metasedimenti di origine oceanica o di margine continentale
19	Metabasiti e metaultrabasiti di origine oceanica
20	Unità Sesia-Lanzo
21	Zona del Canavese
22	Successioni mesozoiche sudalpine
23	Vulcaniti e vulcanoclastiti permiane sudalpine
24	Graniti permiani sudalpini
25	Serie dei laghi
26	Zona Ivrea-Verbano



La suddivisione in unità radiogeolitologiche

I valori più alti di concentrazione naturale di radionuclidi si riscontrano nelle **rocce intrusive** con elevata contaminazione crostale e nelle **rocce vulcaniche** acide.

Al contrario le **rocce basiche e ultrabasiche** presentano sempre valori bassi e molto bassi indipendentemente dall'aver subito o meno trasformazioni metamorfiche.

Le **rocce sedimentarie** presentano in genere valori bassi, in particolare le rocce carbonatiche.

I depositi fluviali, fluvioglaciali e glaciali quaternari in generale non hanno valori elevati; tuttavia si osserva una significativa variabilità rispetto alla radioattività naturale in relazione alla natura litologica degli apporti clastici, in quanto in alcuni bacini la componente detritica derivante da rocce ad elevato potenziale radiogenico è quantitativamente significativa.

Tutto confermato da più di 400 misure di spettrometria gamma su rocce e terreni



esempi



Unità 11 Unità sedimentarie e metasedimentarie mesozoiche Brianzoni e delfinesi

32 Bq/kg Th
31 Bq/kg U
627 Bq/kg K



Unità 26

Zona Ivrea-Verbano

54 Bq/kg Th
9 Bq/kg U
228 Bq/kg K

Unità 9: Sienite della Balma
369 Bq/kg Th
336 Bq/kg U
1670 Bq/kg K





Calcolo della media Comunale

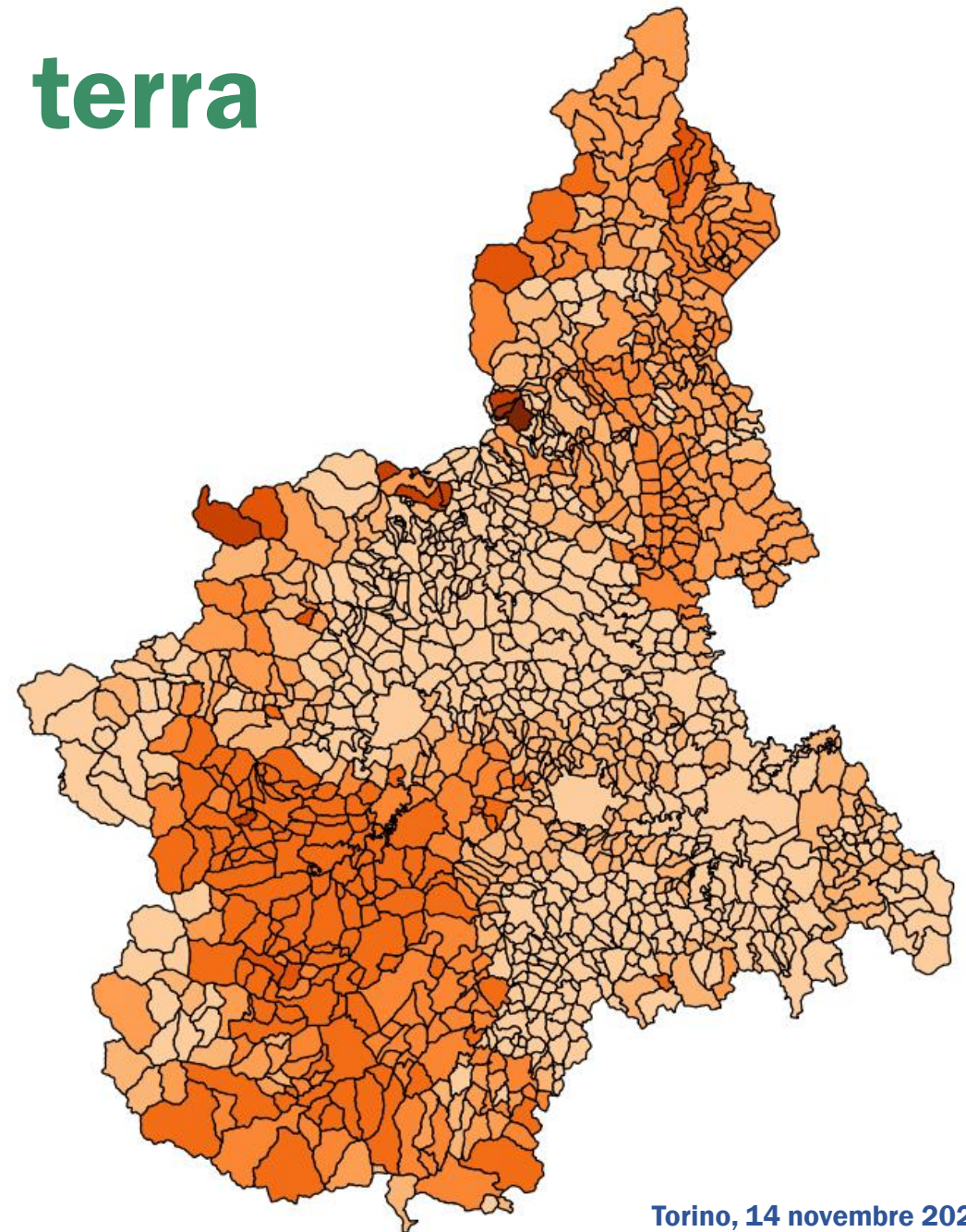
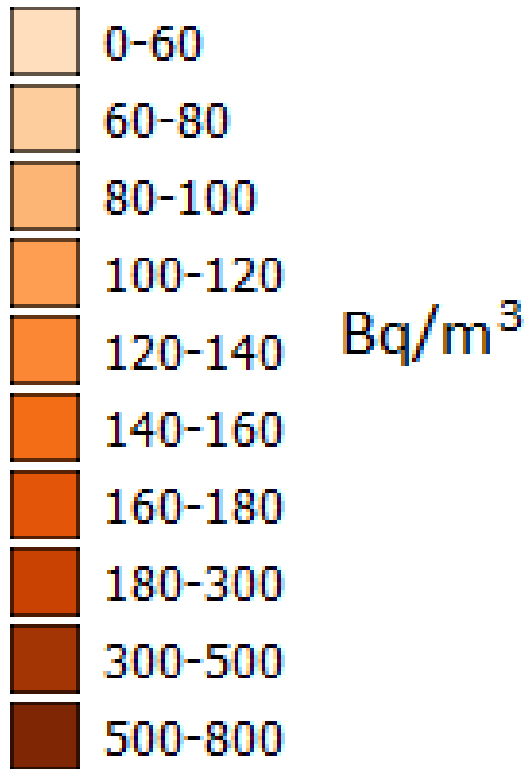
Nelle aree amministrative si guardano le unità radio-geo-litologiche che insistono sul territorio comunale e si ponderano le concentrazioni medie di tali unità con l'area da esse occupata

$$\mu_j = \sum_{k=1}^P \frac{ALk \cap AC_j}{AC_j} \cdot \mu_{Lk}$$

Raffinando il modello si può invece dettagliare il calcolo alle sole **aree edificate** appartenenti ad un comune



Medie piani terra





Aree prioritarie

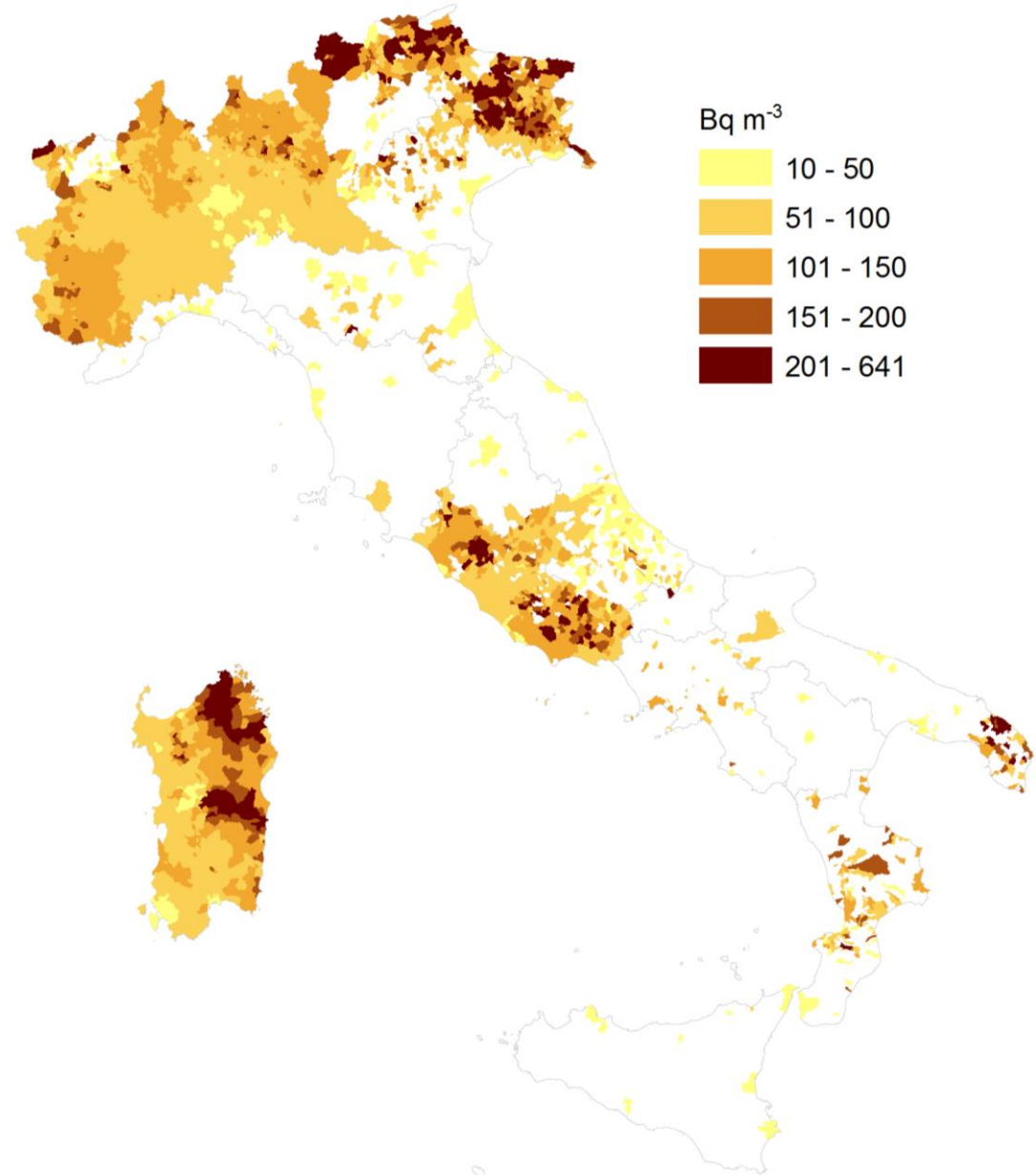
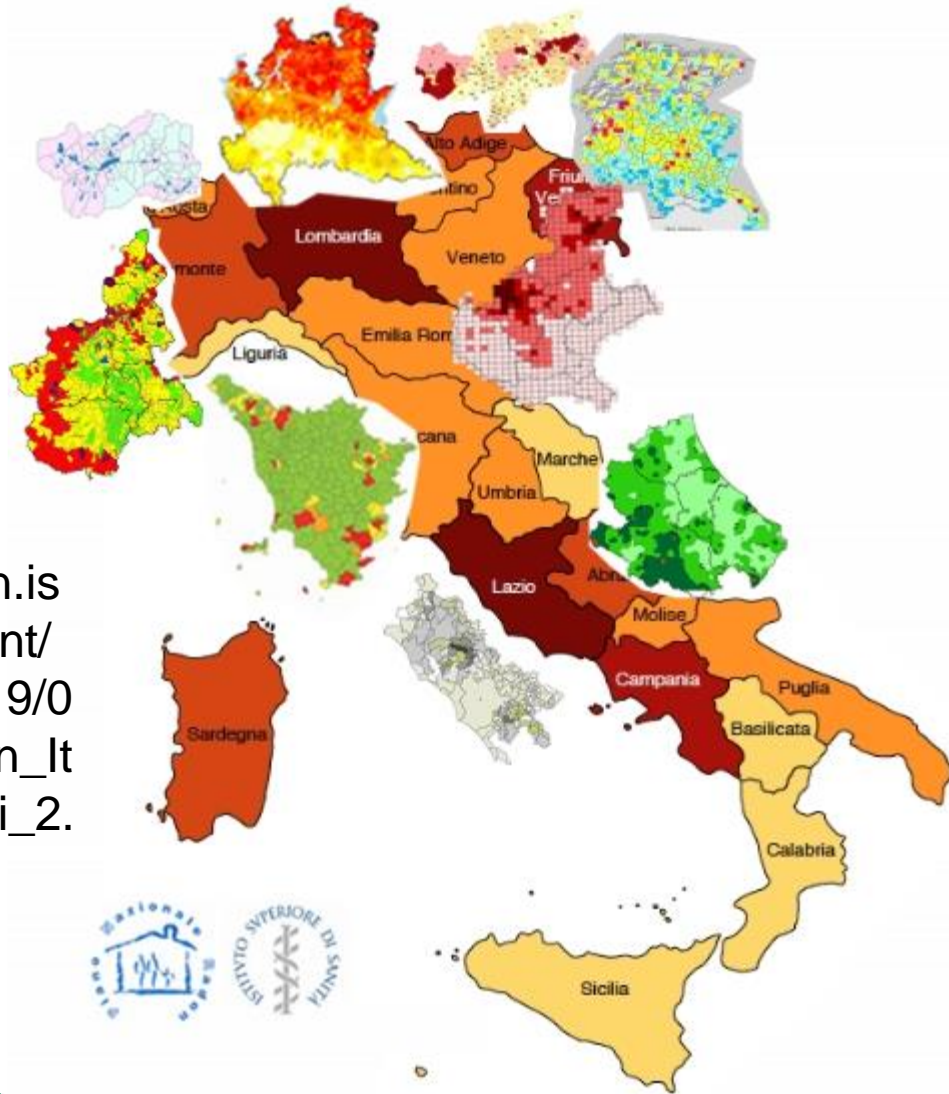
- Il D.Lvo 101/2020 sostituisce il D.Lgs 241/2000 in cui **non era definito** un criterio univoco per individuare le aree a “rischio” la cui definizione era demandata alla Sezione Speciale di una Commissione Tecnica ... mai costituita

Nel 101 è stato definito “finalmente” un criterio: art 11...



Perché finalmente?

Concentrazione media di radon nei Comuni (abitazioni)



ISS
https://radon.iss.it/wpcontent/uploads/2019/03/Mappa_Rn_Italia_Regioni_2.jpg



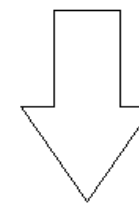
ATTENZIONE: Il valore di concentrazione media in una regione o in un'area non fornisce un'indicazione affidabile riguardo al livello di radon della propria abitazione, per conoscere il quale è necessario effettuare una misura con dispositivi e protocolli adeguati. Maggiori informazioni alla pagina "Come si misura il radon" sul sito www.iss.it/radon

Elaborazione ISIN su dati ISIN-ARPA-APPA 2019



Col cambio di nomenclatura (prone areas -> priority areas) si vuole sottolineare che nelle aree prioritarie si deve rivolgere una maggior attenzione, ma non si deve escludere il problema del radon nelle altre zone...

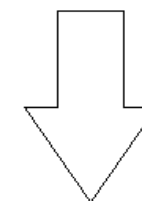
Aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni radon



D.L.vo 241/00



AREE PRIORITARIE



D.Lvo 101/20





Abitazioni: Regioni e Prov. autonome

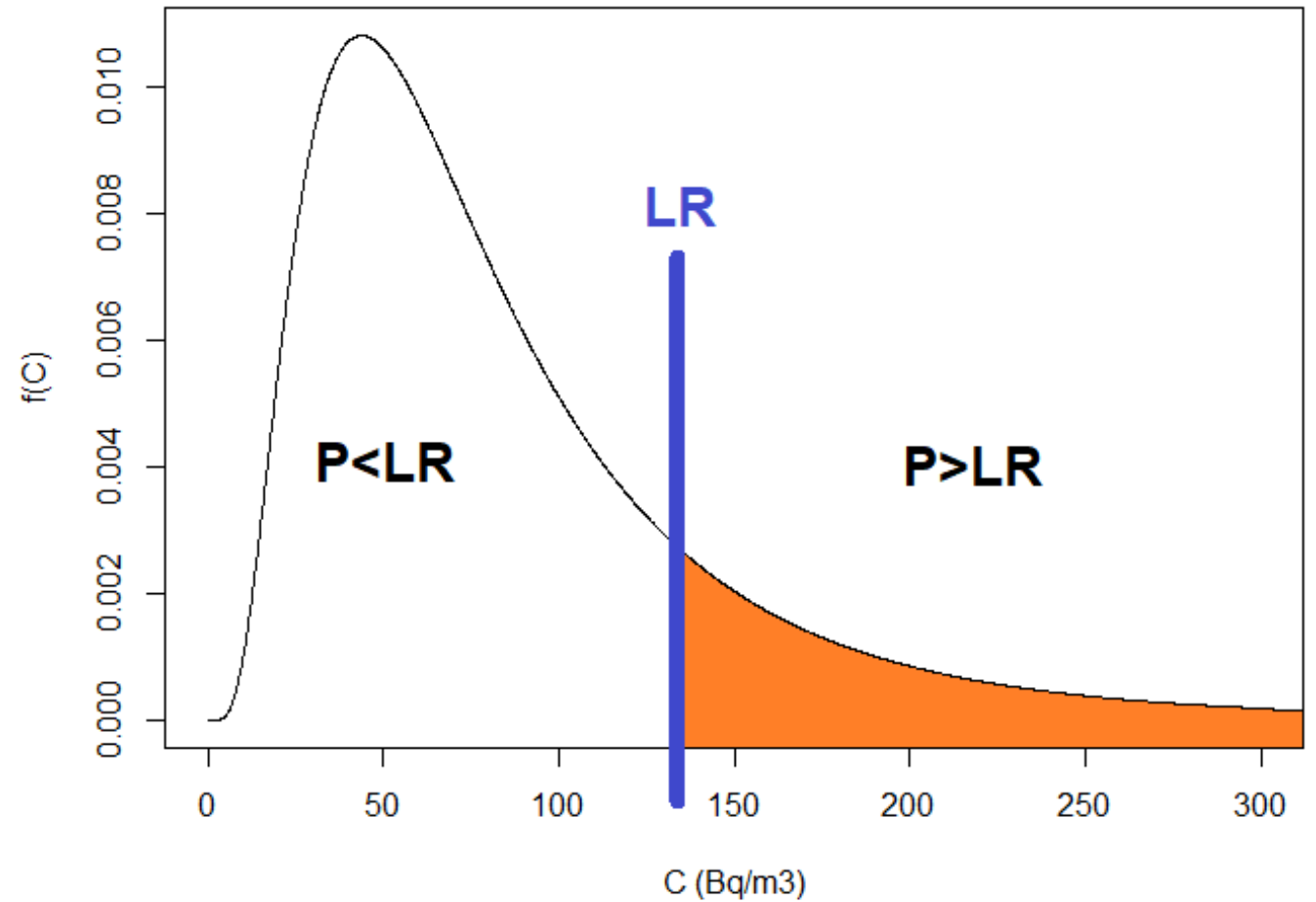
- promuovono campagne e azioni per incentivare i proprietari ad effettuare la misura...
(Regione Piemonte con ARPA sta organizzando incontri e iniziative di citizen science)
- Intraprendono specifici programmi di misurazione nel patrimonio residenziale pubblico....
(in Piemonte saranno realizzate a partire da fine Novembre 2023)



Il criterio

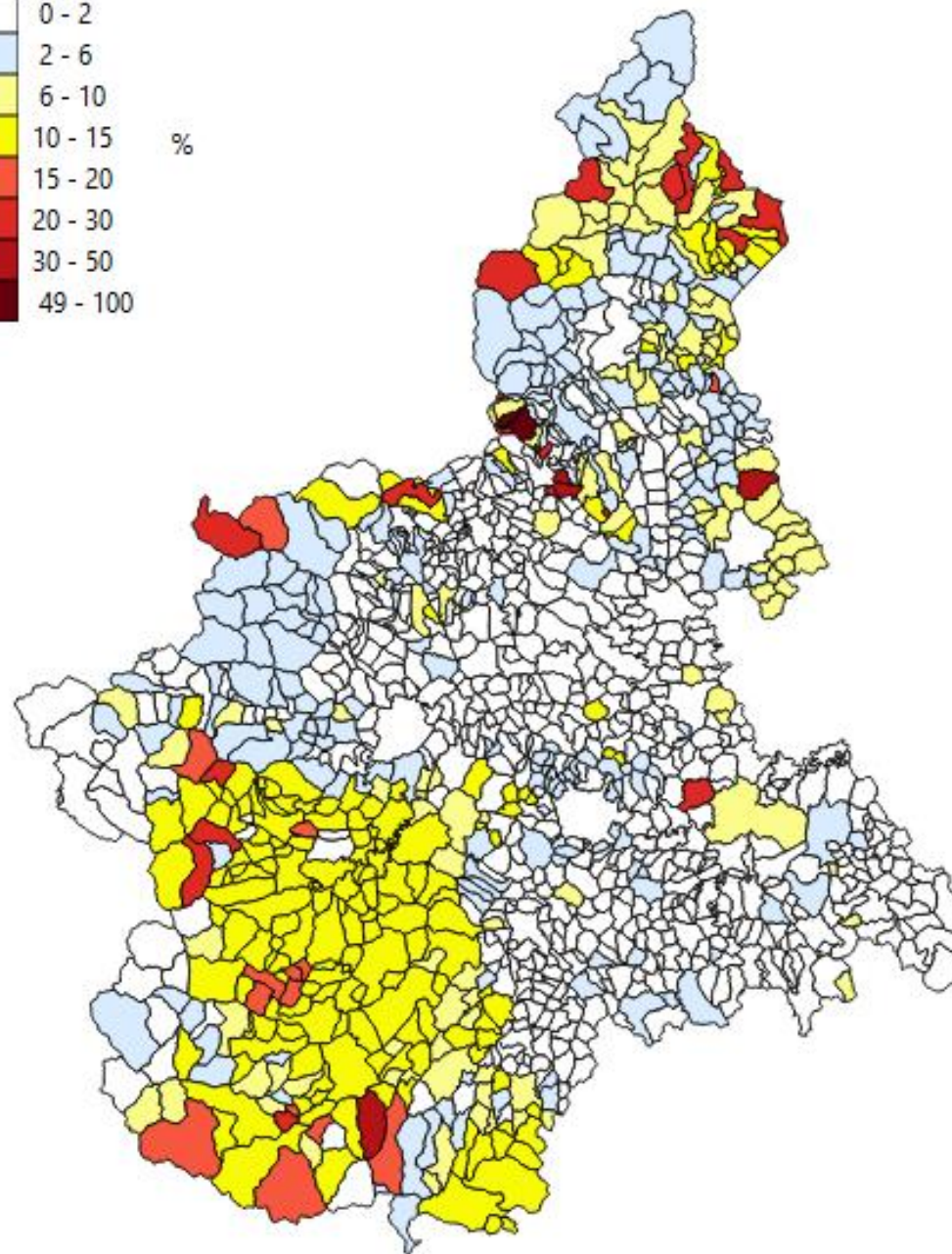
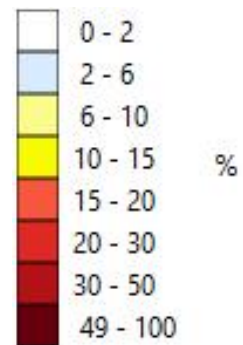
Art 11: aree prioritarie
se $P > LR > 15\%$

Densità di probabilità distribuzione lognormale





Mappa del $P > LR$



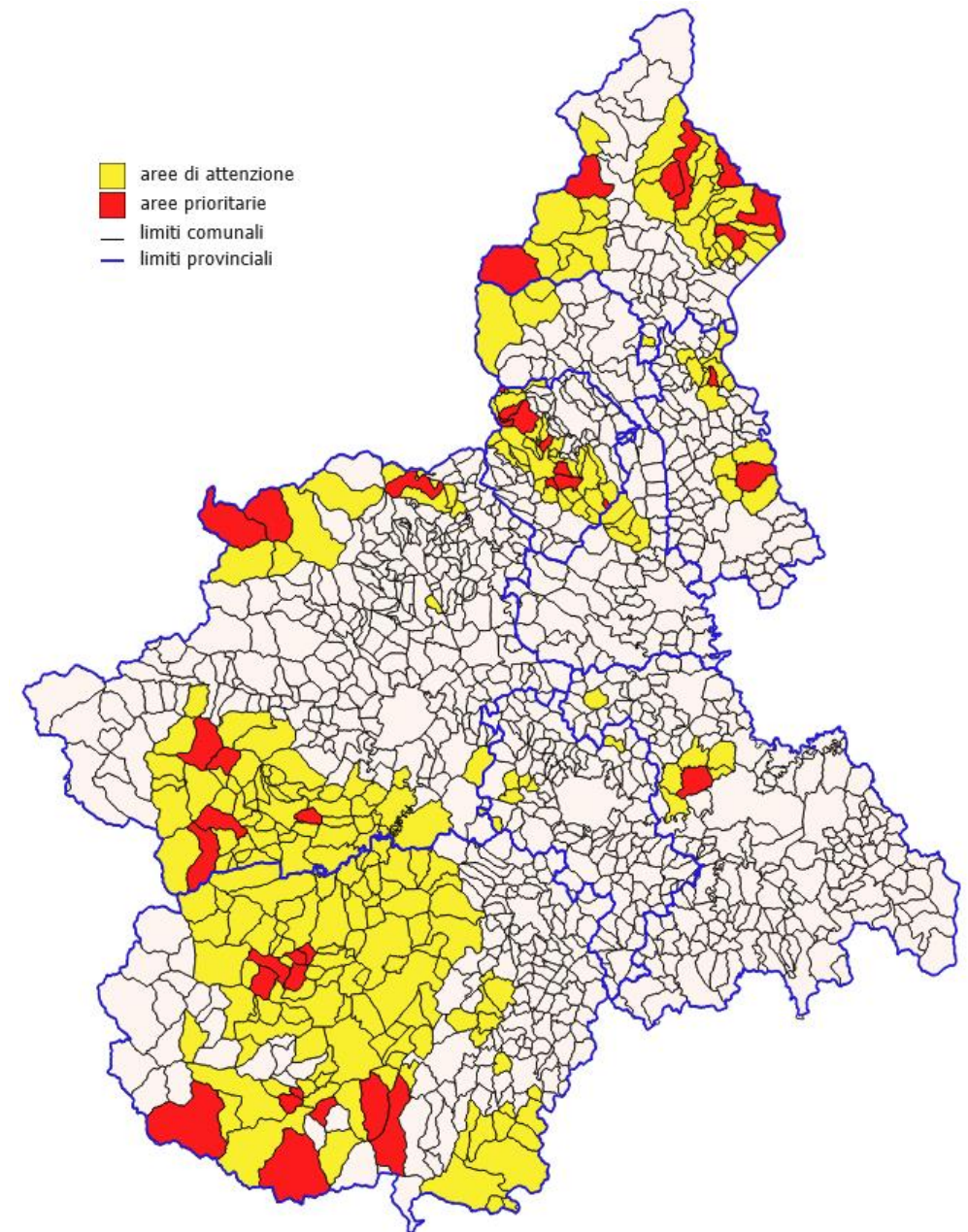
Aree

prioritarie e di attenzione:

Alle aree prioritarie definite in base al criterio Art. 11 ARPA ha scelto di affiancare già da ora alcuni Comuni “gialli” (non aree prioritarie ai sensi del D.Lvo 101, ma che potrebbero diventarlo in futuro con il Piano Nazionale che ridefinirà alcuni parametri per il calcolo del criterio o comunque aree degne di attenzione).

I comuni “gialli” (241) sono stati selezionati se:

- 1) $P_{>LR}$ compreso tra 10 e 15% (future aree prioritarie ?)
- 2) Comuni geograficamente o litologicamente affini ad aree in cui $P_{>LR} \geq 10\%$





Aree prioritarie

(GU n.93 del 20-4-2023)

Elenco dei comuni piemontesi individuati, con deliberazione della giunta regionale del Piemonte n. 61 - 6054 del 25 novembre 2022 (pubblicata nel BUR n. 2 del 12 gennaio 2023), come «aree prioritarie» ai sensi dell'art. 11, comma 3 del decreto legislativo n. 101/2020: Andorno Micca (BI), Angrogna (TO), Aurano (VCO), Bellinzago Novarese (NO), Bognanco (VCO), Brondello (CN), Brossasco (CN), Buriasco (TO), Campiglia Cervo (BI), Candelo (BI), Cannobbio (VCO), Ceresole Reale (TO), Chiusa di Pesio (CN), Druogno (VCO), Entracque (CN), Gaglianico (BI), Gaiola (CN), Giffenga (BI), Macugnaga (CN), Melle (CN), Moiola (CN), Noasca (TO), Oleggio Castello (NO), Pagno (CN), Perosa Argentina (TO), Peveragno (CN), Quargnento (AL), Re (VCO), Roccavione (CN), Rosazza (BI), Roure (TO), Santa Maria Maggiore (VCO), Traversella (TO), Venasca (CN), Vigliano Biellese (BI), Villar Pellice (TO), Vinadio (CN).



Geoportale di Arpa Piemonte

I dati ambientali a portata di mappa

70
60
50
40
30

radon

ULTIME NOTIZIE: Aggiornato il portale nazionale del consumo di suolo
25/10/2023

Tutte le Notizie



GeoDato

Medie Radon comunali e aree prioritarie

Mappa regionale delle concentrazioni medie di attività radon normalizzate al piano terra

► **PIÙ INFORMAZIONI**

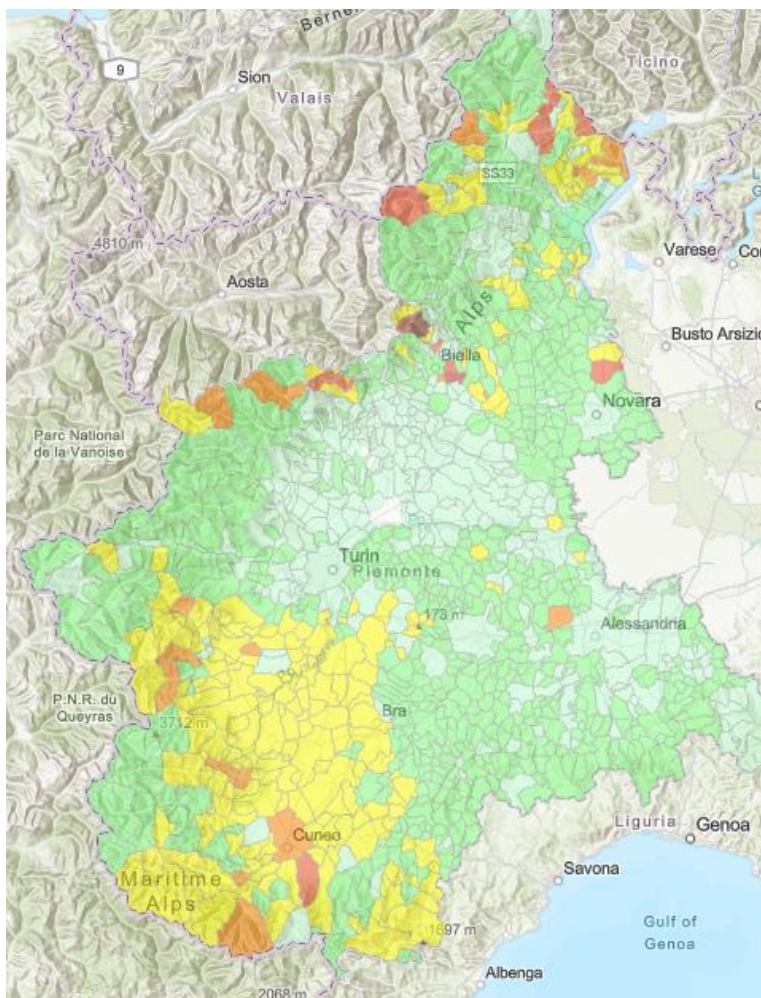
 [WMS](#)

 [Metadato](#)



Apri in Ma...

Medie comunali PT



Aree prioritarie

