

28 Ottobre 2022

Geotermia e salute in Toscana: i risultati dello studio InVETTA

Impatto delle attività geotermiche sulla salute della popolazione

Giorgia Stoppa

ARS Toscana -Osservatorio di Epidemiologia

Università di Padova- Unità di Biostatistica e Epidemiologia

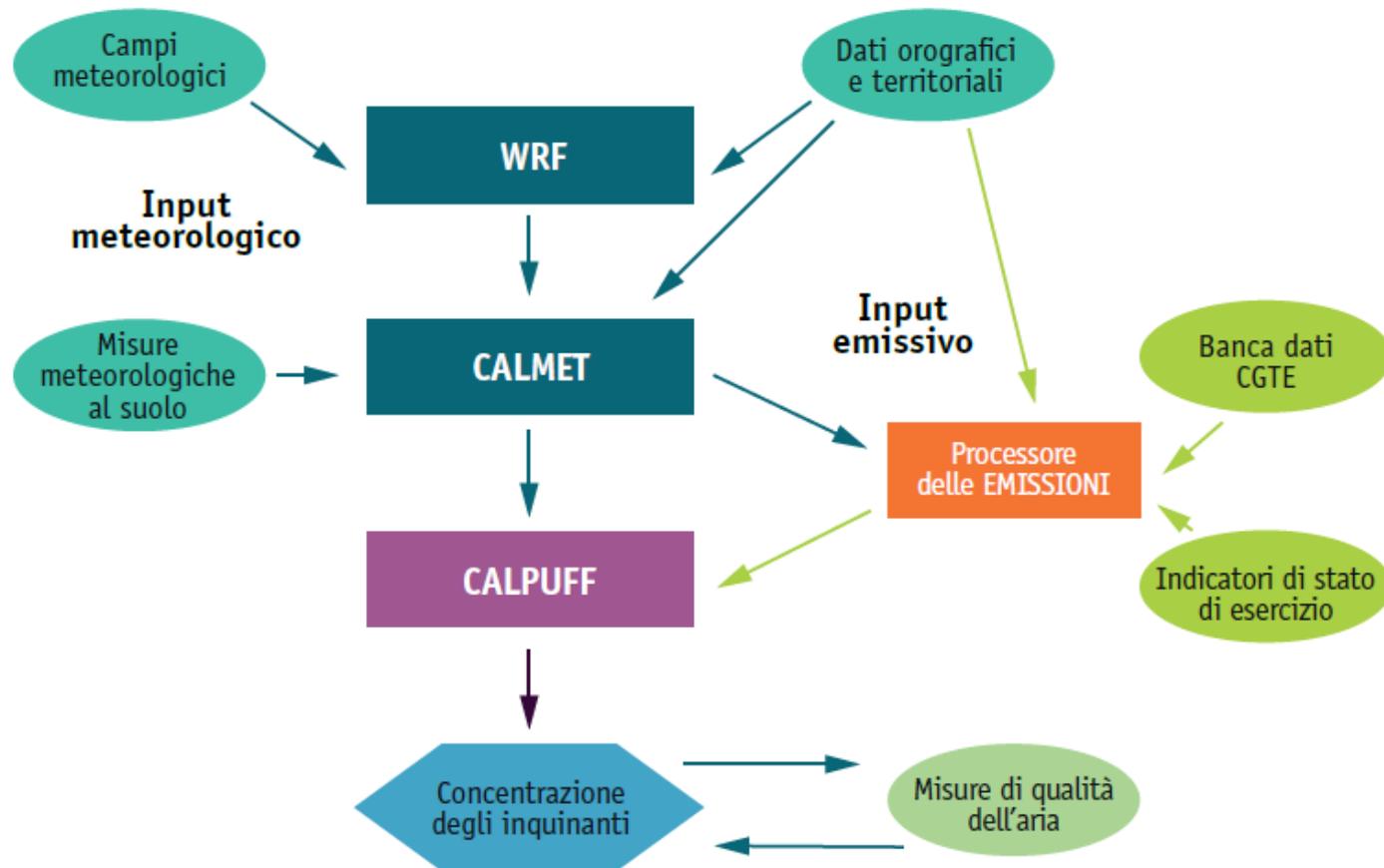
giorgia.stoppa@ars.toscana.it

Indice

- Determinazione dell'esposizione
 - Modelli di dispersione
 - Indicatori di esposizione ad H₂S
 - Attribuzione dell'esposizione
- Metodi
- Risultati
 - Focus su esiti respiratori
 - Altri esiti di salute considerati (salute cardiovascolare, tumori, altre malattie croniche, esiti di salute riproduttiva)
- Conclusioni

H₂S da emissioni geotermiche

Modelli di dispersione



H₂S da emissioni geotermiche

Esposizione attuale



Scenario emissivo **attuale**:

- Bagnore 3 e Bagnore 4 per Santa Fiora
- PC3, PC4 e PC5 per Piancastagnaio

Esposizione passata



Scenario emissivo **passato**:

- Bagnore 3 per Santa Fiora
 - Bellavista, PC2, PC3, PC4 e PC5 per Piancastagnaio.
- In assenza di AMIS

Indicatori di esposizione ad H₂S

Scenario pregresso:

- concentrazione media mobile massima di H₂S calcolata su periodi di 90 giorni;
- concentrazione media annua di H₂S;
- percentuale di ore annue con valori orari di H₂S > 7 µg/m³.

Scenario attuale:

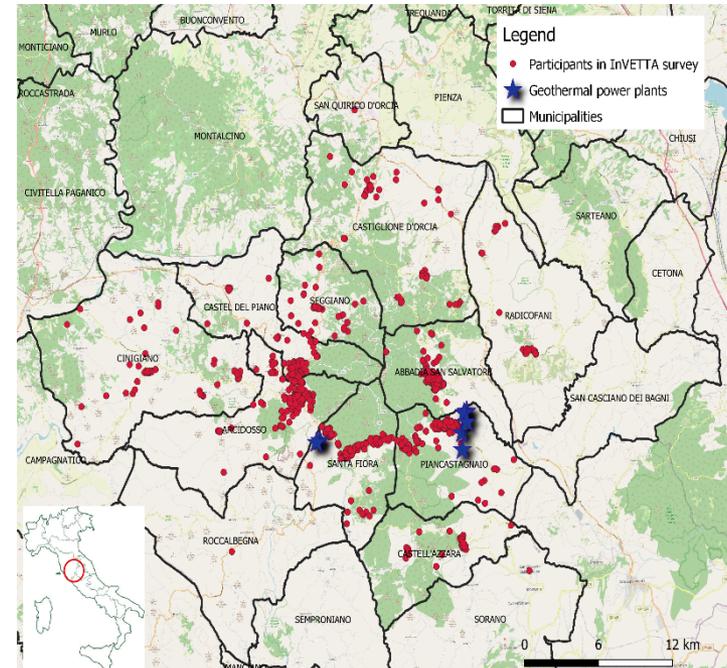
- concentrazione media annua di H₂S;
- percentuale di ore annue con valori orari di H₂S > 7 µg/m³

Proxy esposizione:

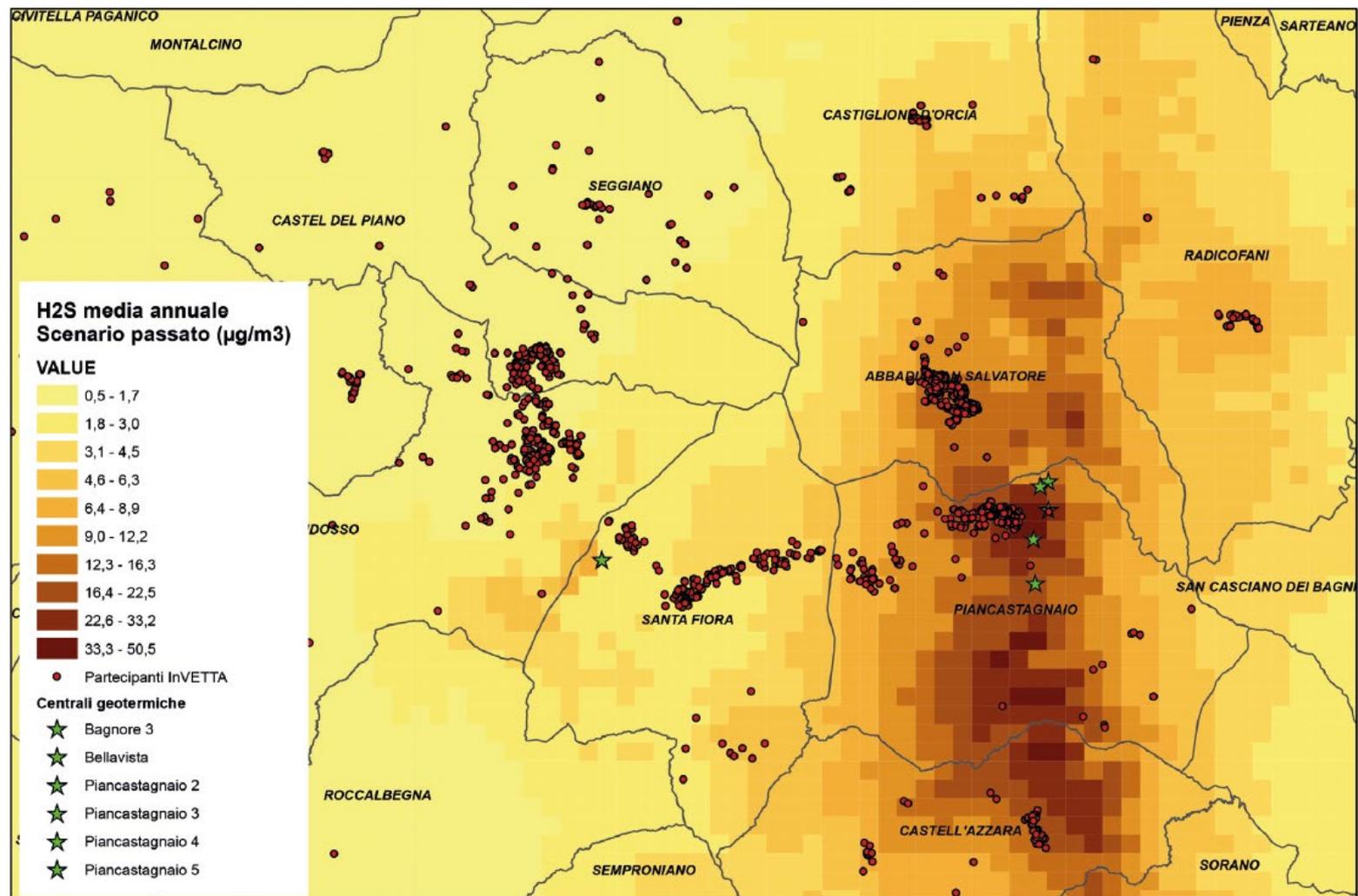
- distanza aerea
- percezione dell'odore

Attribuzione dell'esposizione

L'attribuzione delle variabili di esposizione ambientale è stata realizzata mediante la georeferenziazione dei partecipanti, ovvero attraverso l'assegnazione delle coordinate geografiche agli indirizzi di residenza attuali e passati, e agli indirizzi dei luoghi di lavoro/studio considerando anche l'impegno orario (tempo pieno/part-time).

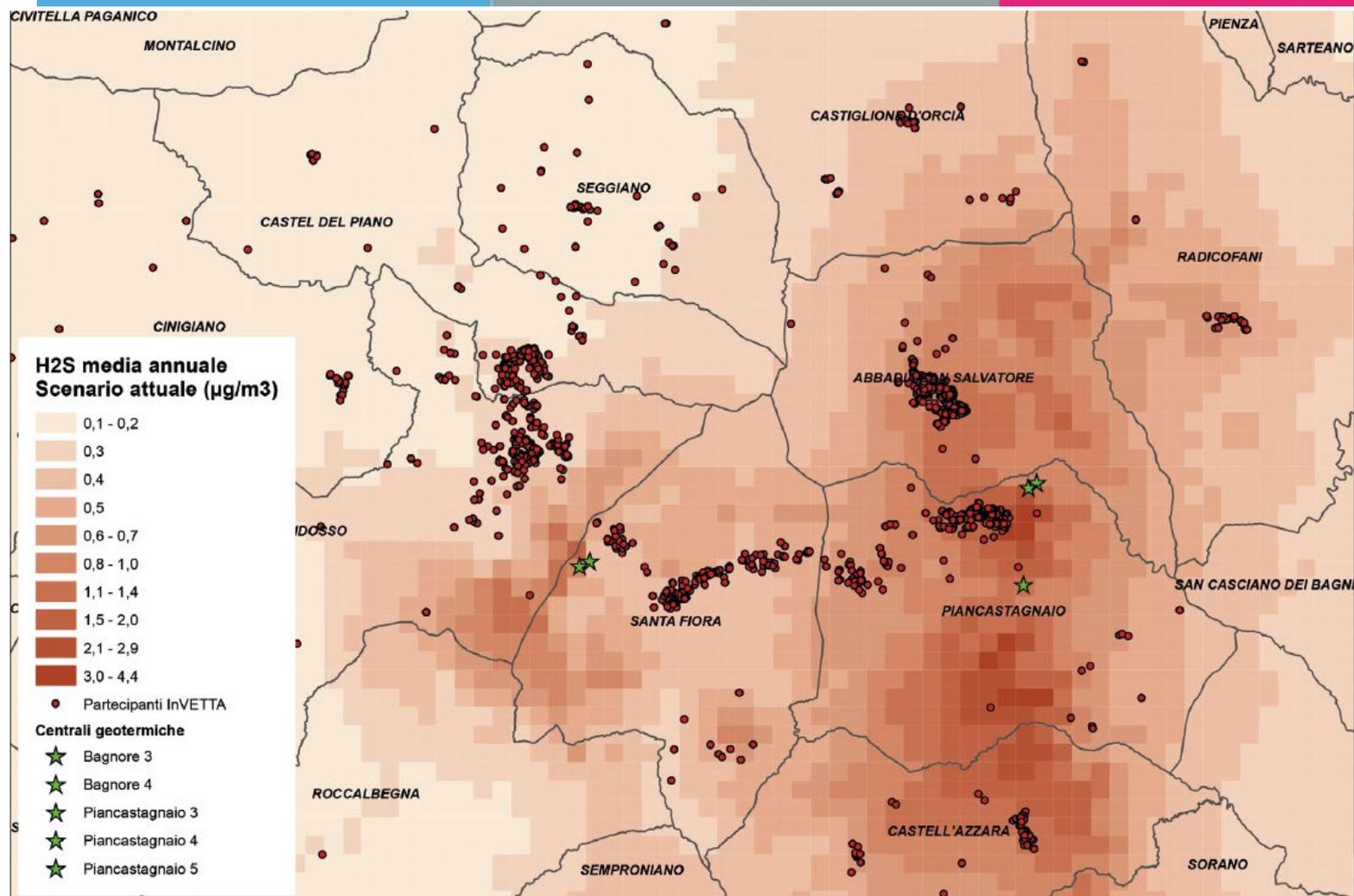


H₂S da emissioni geotermiche (scenario passato)



Mapa dell'area e modello di dispersione relativo alla media mobile massima giornaliera di H₂S calcolata su un periodo di 90 giorni, stimata secondo lo scenario emissivo passato

H₂S da emissioni geotermiche (scenario attuale)



Mapa dell'area e modello di dispersione relativo alla media annuale di H₂S, stimata secondo lo scenario emissivo attuale

Metodi

Esiti
Dicotomici



Modelli: regressione
logistica multivariati,
Stime: rapporti di
prevalenza (PR)

Esiti
Continui



Modelli: glm
(family= Gamma link=log)
Stime: Variazioni
Percentuali (VP)

Outcome Salute Respiratoria

Esiti da questionario:

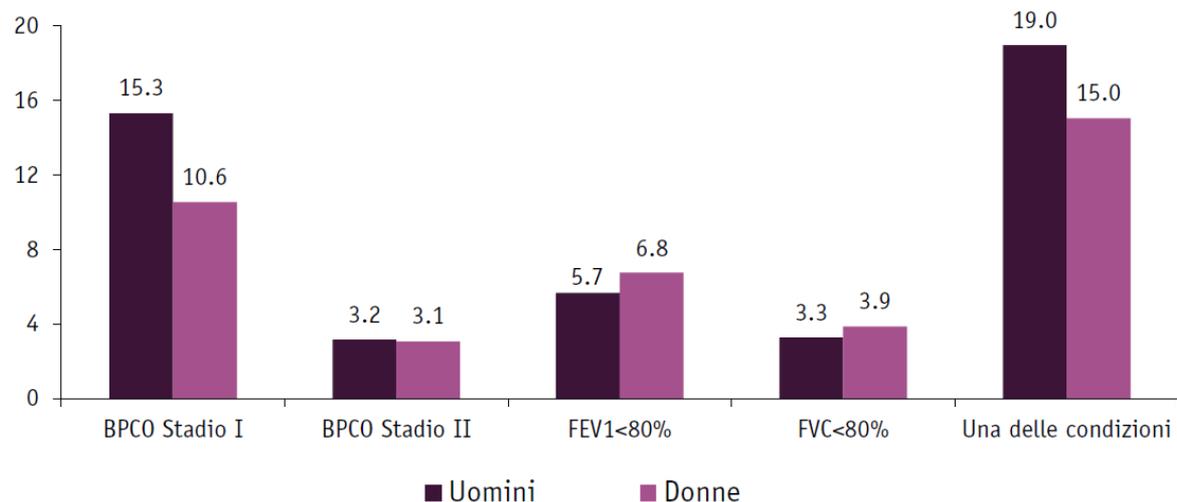
- presenza di tosse;
- sibili e fischi;
- catarro;
- dispnea;
- dispnea parossistica notturna;
- storia di asma;
- bronchite cronica;
- polmonite;
- sintomi allergici;
- irritazione agli occhi

Spirometria:

- BPCO Stadio I ($FEV1/FVC < 70\%$);
- BPCO Stadio II ($FEV1/FVC < 70\%$ e $FEV1 < 80\%$);
- percentuale del predetto del $FEV1 < 80\%$;
- percentuale del predetto del $FVC < 80\%$;
- almeno una delle condizioni già specificate, ovvero $FEV1/FVC < 70\%$ oppure $FEV1 < 80\%$ oppure $FVC < 80\%$

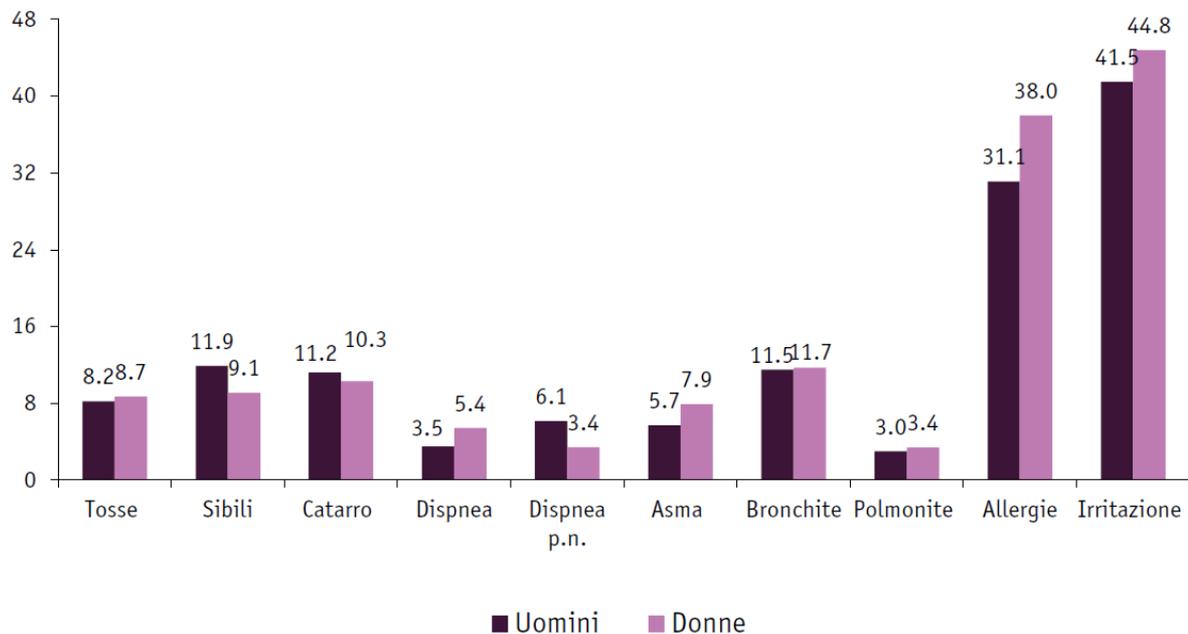
Outcome Salute Respiratoria

- Peggior funzionalità respiratoria negli anziani;
- Non si evidenziano differenze significative tra campione vs volontari;
- Prevalenze più elevate nei comuni di controllo;
- Peggior funzionalità respiratoria per i fumatori attuali e gli ex- fumatori

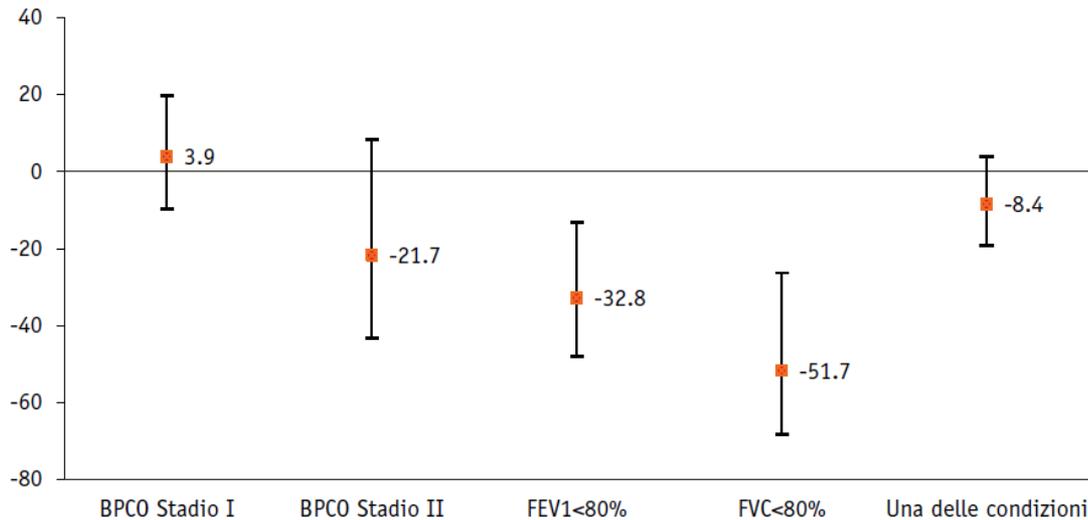


Outcome Salute Respiratoria

- Prevalenza più elevata negli anziani (ad eccezione dei sintomi allergici e asma);
- Non si evidenziano differenze significative tra campione vs volontari (prevalenze più alte nei volontari);
- Prevalenze più elevate nei comuni di controllo;
- I fumatori, come atteso, presentano prevalenze più alte per quanto riguarda la tosse, i sibili o fischi e catarro con $p < 0.001$.



Risultati Salute Respiratoria

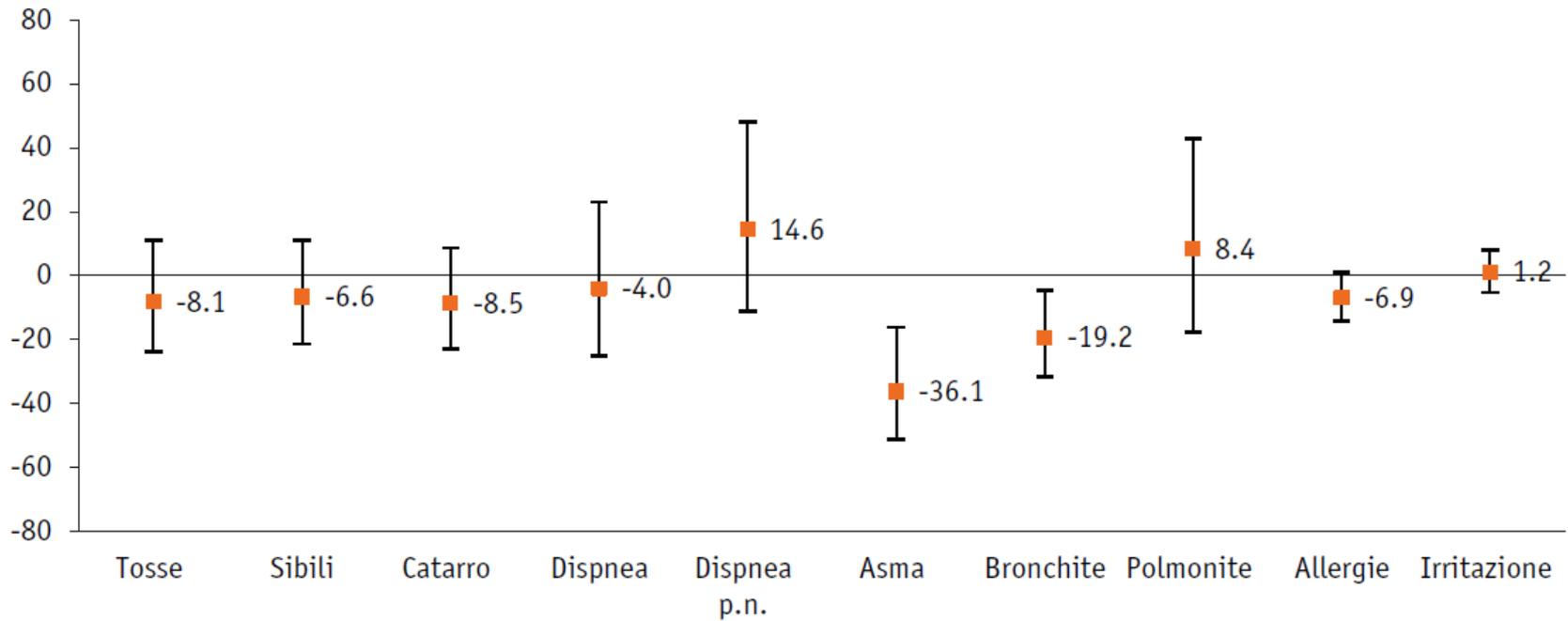


Stime aggiustate per:

- sesso,
- fasce d'età,
- titolo di studio,
- BMI,
- campione vs volontari,
- attività fisica,
- pack-years,
- comorbidity cardiache.

Nessuna associazione con esposizione cronica a emissioni di H_2S , anzi sembra esserci una **diminuzione del rischio** di funzionalità respiratoria ridotta all'aumentare dell'esposizione.

Risultati Salute Respiratoria



Nessuna aumento di rischio significativo associato ad esposizione cronica a emissioni di H_2S , anzi sembra esserci una **diminuzione del rischio** della sintomatologia respiratoria ridotta all'aumentare dell'esposizione.

Salute cardiovascolare

Salute cardiovascolare

- **Malattie cardiovascolari:**

Storia di malattie cardiovascolari autoriferita oppure ricovero per malattie cardiovascolari (ICD9:390-459)

- **Cardiopatia ischemica:**

Ricovero per cardiopatia ischemica (ICD9:410-414)

- **Malattie cerebrovascolari:**

Ricovero per malattie cerebrovascolari (ICD9:430-438)

- **Ipertensione:**

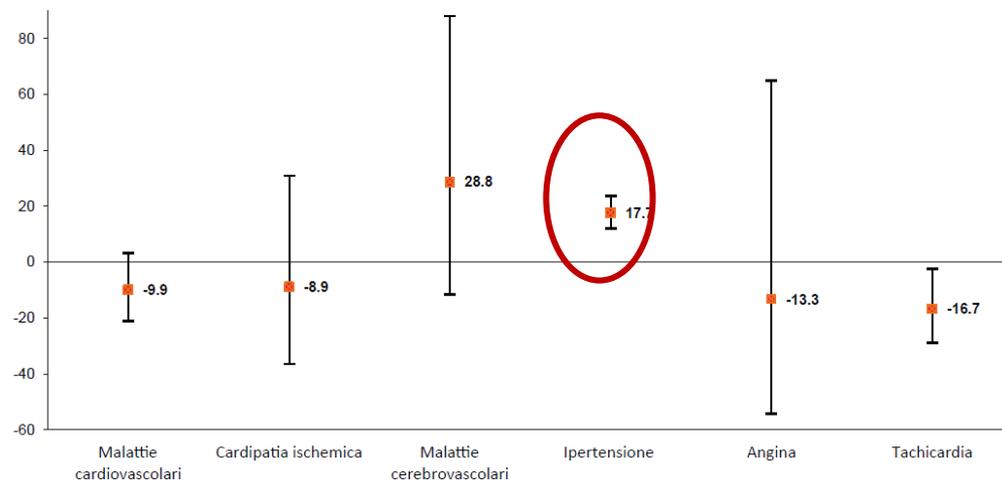
Pressione Sistolica ≥ 140 mm Hg oppure Pressione Diastolica ≥ 90 mm Hg oppure storia di ipertensione autoriferita oppure algoritmo malattie croniche da flussi sanitari

- **Angina:**

Domanda 10.10 "Il medico le ha mai diagnosticato dolore al petto tipico (angina)?"

- **Tachicardia:**

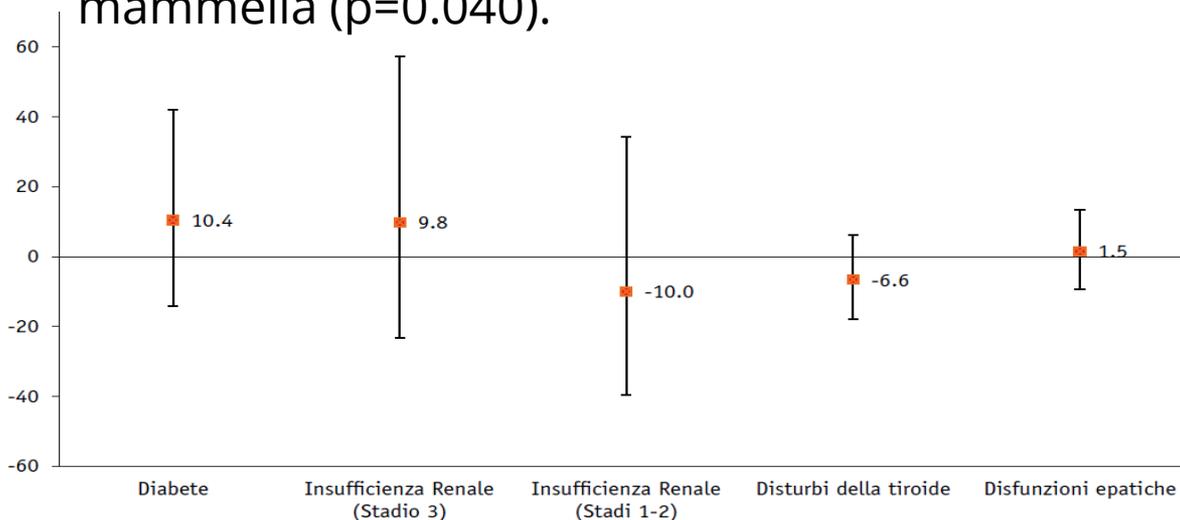
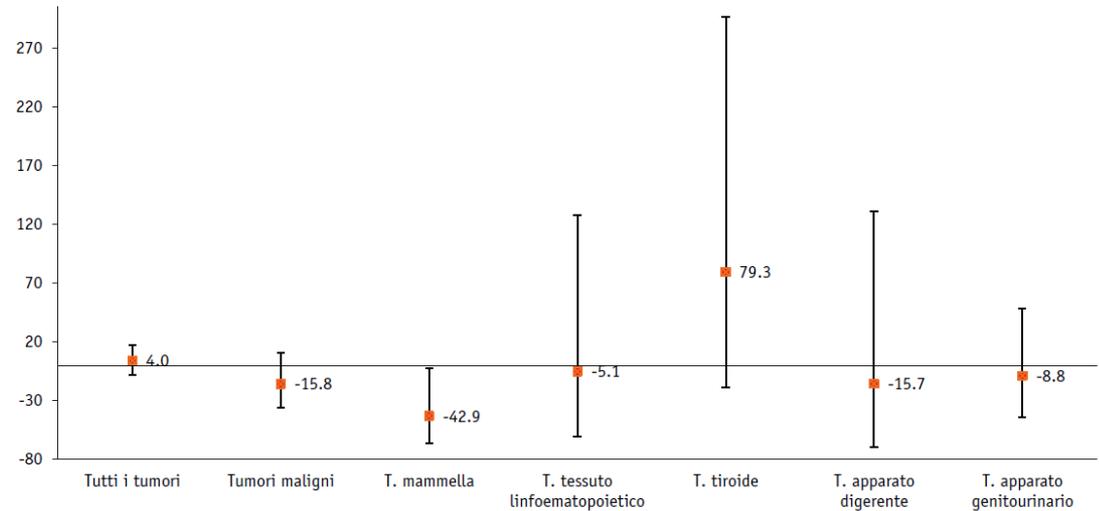
Domanda 10.11 "Il medico le ha mai diagnosticato palpitazioni (tachicardia/battito accelerato)?"



Risultato del tutto incoerente con altri studi di letteratura.

Tumori e altre malattie croniche

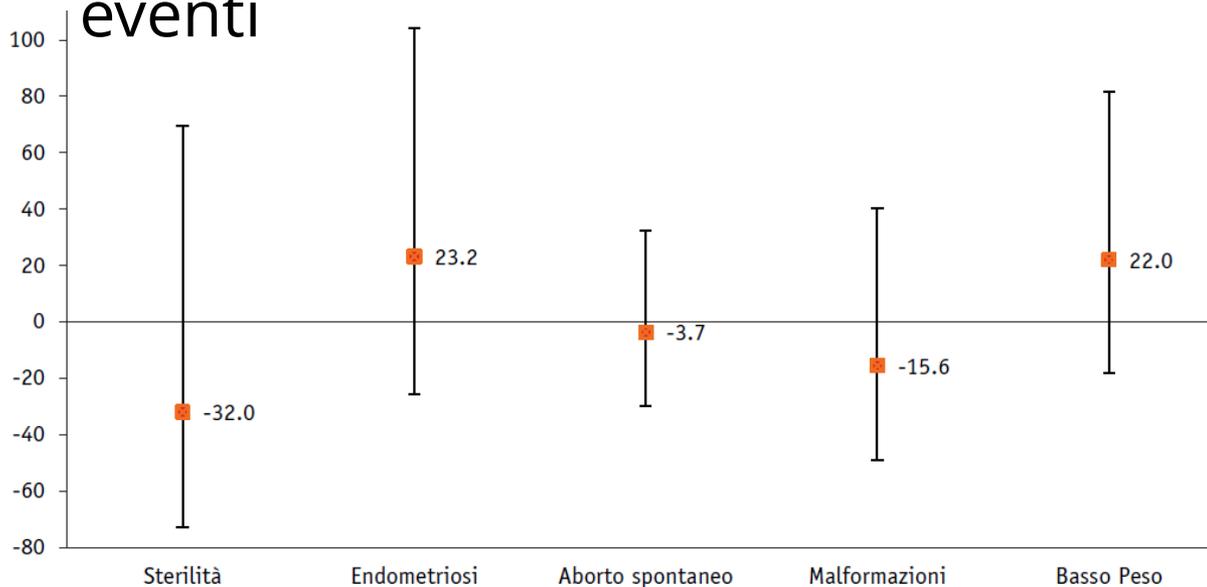
L'aumento delle concentrazioni di H_2S è associato ad una **riduzione del rischio** per gran parte delle neoplasie. Una riduzione significativa del rischio si osserva per il tumore della mammella ($p=0.040$).



Non si riscontrano particolari criticità nelle associazioni tra esiti e aumento dell'esposizione a H_2S .

Salute riproduttiva

Non si riscontrano particolari criticità nelle associazioni tra esiti e aumento dell'esposizione a H₂S anche a causa della poca numerosità degli eventi



- Stime aggiustate per:
- Sesso,
 - Fasce d'età,
 - Titolo di studio,
 - BMI,
 - Campione vs Volontari,
 - Comuni principali vs comuni di controllo,
 - Attività fisica,
 - Pack-years,
 - Esposizione occupazionale,
 - Consumo di alcol.

Conclusioni

- Congruenza dei risultati di InVETTA con studi condotti da Bates nella città di Rotorua, in Nuova Zelanda: per la funzionalità e la sintomatologia respiratoria non si rileva alcun effetto dell'esposizione ad acido solfidrico sugli outcome (appare una tendenza ad un **effetto protettivo**).
- Risultati sull'associazione ipertensione e H₂S incoerenti con la letteratura. Sia per H₂S endogeno che esogeno, gli studi sperimentali mostrano un effetto di controllo e **riduzione** della pressione arteriosa.
- Rispetto alle patologie oncologiche si conferma un'assenza di associazione tra l'insorgenza di neoplasie e l'esposizione ad H₂S, in accordo con le evidenze di letteratura che ad oggi **non** evidenziano uno specifico **rischio cancerogeno** per l' H₂S.
- Anche per le altre malattie croniche e per gli esiti avversi della riproduzione **non sono emerse associazioni** con l'esposizione ad acido solfidrico.