

IL RUOLO DEL SISTEMA DELLA PREVENZIONE NELLA GESTIONE DELLE EMERGENZE

*Bologna, 10 ottobre 2023 - AMBIENTE LAVORO 2023*

# *Strategia di gestione del rischio chimico di esposizione a emissioni vulcaniche gassose negli ambienti di lavoro e di vita dell'isola di Vulcano*

Giovanna Tranfo

INAIL, Direttrice Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA

In collaborazione con



# INAIL, Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale - DiMEILA



SEDE CENTRALE – CENTRO RICERCHE, Monte Porzio Catone



Piazzale Giulio Pastore



Centro Ricerche di Lamezia Terme

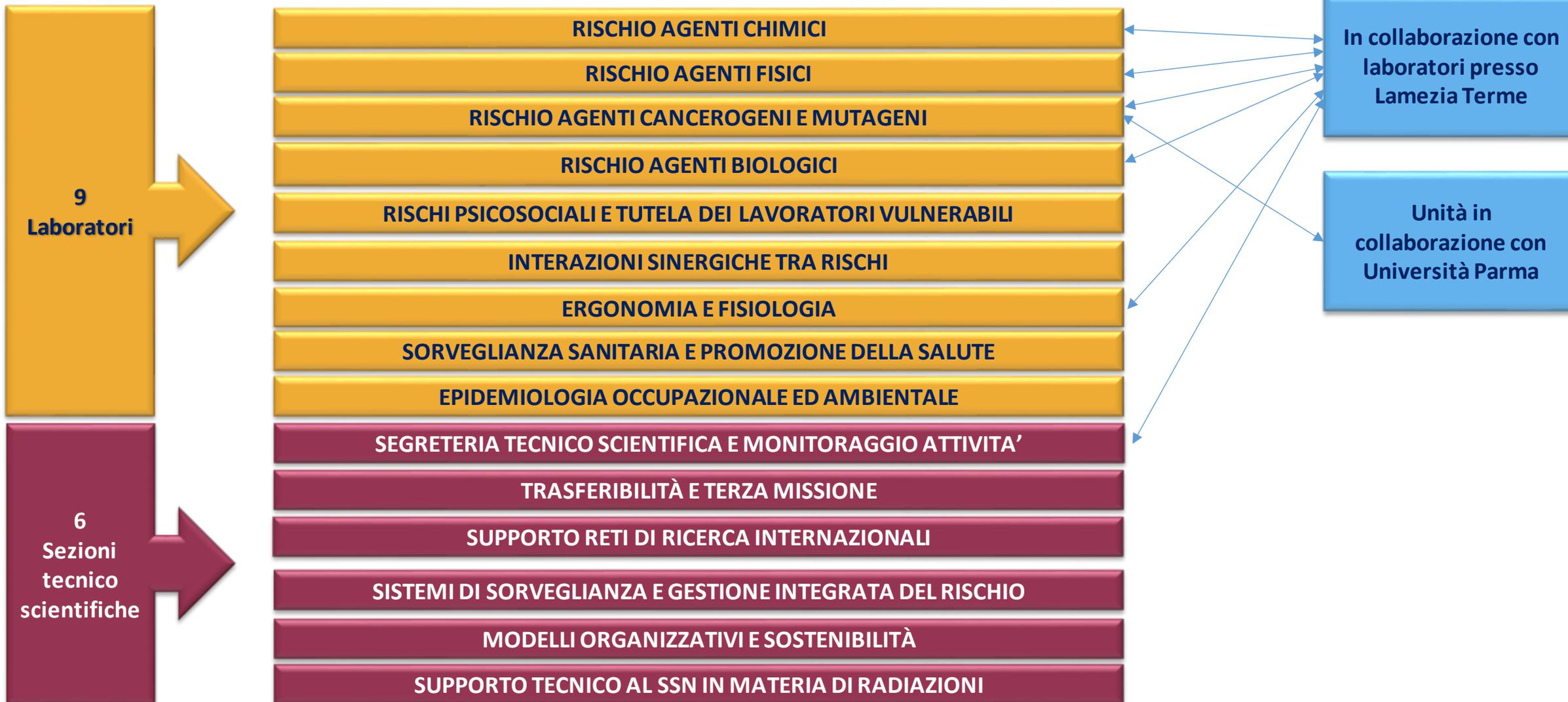


Viale Stefano Gradi



Viale Roberto Ferruzzi

# ORGANIZZAZIONE DEL DIMEILA



# INFRASTRUTTURE PRINCIPALI



Camera climatica



Laboratorio di monitoraggio biologico



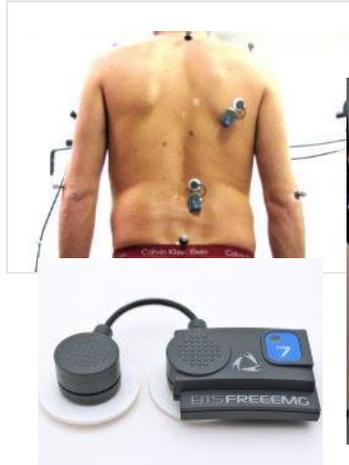
Laboratorio sulle nanotecnologie



Microscopia elettronica a scansione e a trasmissione



Tavola vibrante



Laboratorio di analisi del movimento

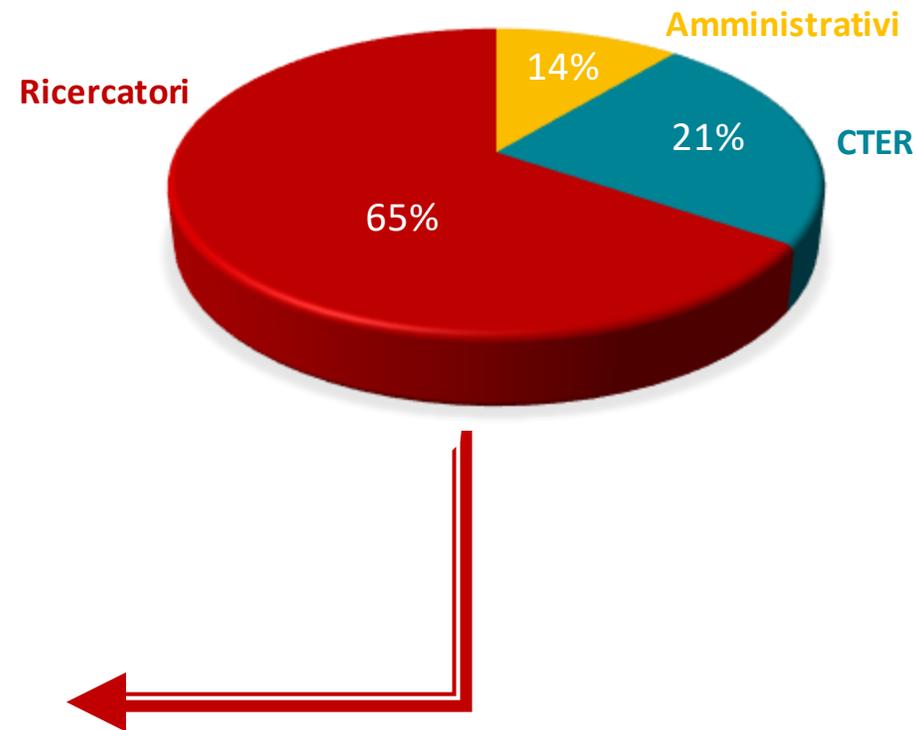
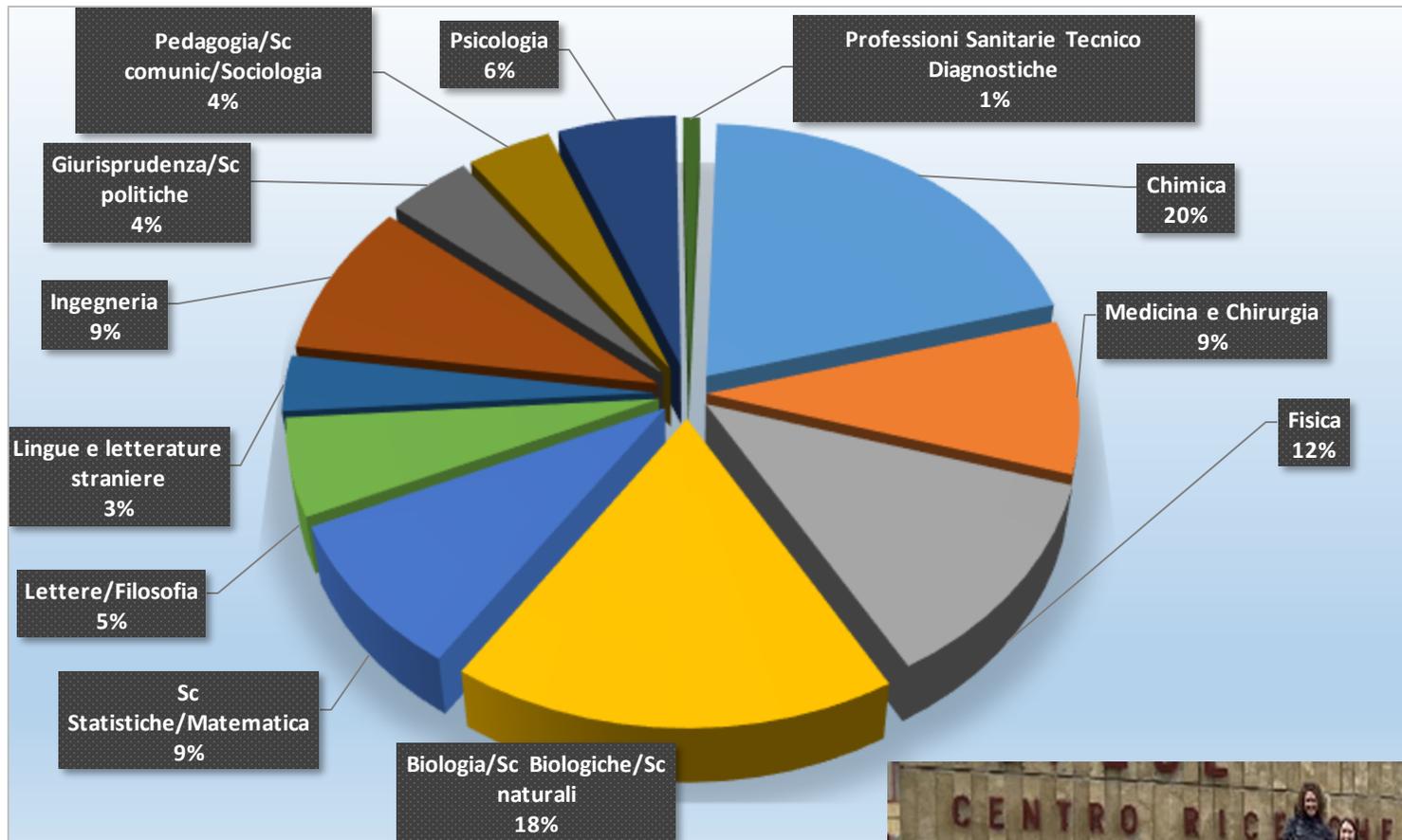


Laboratorio di biologia cellulare, molecolare e di citogenetica

## ATTREZZATURE IN ARRIVO:

- Microscopi a fluorescenza
- Camera silente

# RISORSE UMANE del DIMEILA



Tot.: 191 unità di personale (2 TD)

Età media  
52 anni



# Piano triennale delle Attività di Ricerca

**PAR 2022-2024**

## RICERCA ISTITUZIONALE

Coerentemente con la *mission* di Inail, la Ricerca Istituzionale garantisce **assistenza, consulenza, attività normativa e sorveglianza epidemiologica**, verso il sistema produttivo e prevenzionale del Paese, in risposta a dettato normativo.

- ❖ Sistemi sorveglianza infortuni e malattie professionali
  - **Infor.Mo; Malprof.**
- ❖ Sistemi di registrazione di:
  - mesoteliomi (**Renam**), tumori naso-sinusali (**Renatuns**), tumori a bassa frazione eziologica (Occam).
- ❖ **Valutazione e gestione del rischio stress lavoro-correlato tramite piattaforma dedicata alle imprese.**
- ❖ **Organo tecnico scientifico del Servizio sanitario nazionale**
  - **Supporto nelle emergenze**
  - Pareri per installazione e uso RMI
  - Partecipazione a procedimento conferma carattere scientifico IRCCS

## RICERCA SCIENTIFICA

Grazie a un **modello di rete**, la Ricerca scientifica garantisce lo sviluppo di **progetti interdisciplinari** in risposta ai bisogni di tutela e ai cambiamenti del mondo del lavoro contemporaneo.

- ❖ Progetti di ricerca in autonomia
- ❖ **Bandi di ricerca in collaborazione (Bric)**
- ❖ Progetti di ricerca a finanziamento esterno in risposta a bandi competitivi (Ricerca finalizzata Ministero della Salute, Progetti CCM, Bandi Europei)
- ❖ Collaborazioni di ricerca con Università, Enti ricerca, Enti pubblici, Istituzioni, etc.

## TERZA MISSIONE

Attività di trasferimento dei risultati della ricerca

- ❖ Produzione scientifica
- ❖ Brevetti
- ❖ Competence Centre
- ❖ **Formazione specialistica, eventi.**

# Isola di Vulcano: «stato di emergenza» per *Gas Hazard*

Da dicembre 2021 è in atto sull'isola di Vulcano (Isole Eolie) lo «stato di emergenza» per una Crisi di *unrest* del vulcano quiescente La Fossa: Gas **CO<sub>2</sub>**, **SO<sub>2</sub>** e **H<sub>2</sub>S** dal cratere, Gas **CO<sub>2</sub>** diffusamente dal suolo.

MODULARIO  
P. C. M. 198

MOD. 3



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE  
UFFICIO II – ATTIVITA' TECNICHE SCIENTIFICHE PER LA  
PREVISIONE E PREVENZIONE DEI RISCHI  
Servizio Rischio Vulcanico

Gruppo tecnico di lavoro per il monitoraggio  
dei gas vulcanici nell'isola di Vulcano

INGV ARPA Sicilia

**INAIL, DIMEILA** DASOE Palermo

ISPRA DRPC

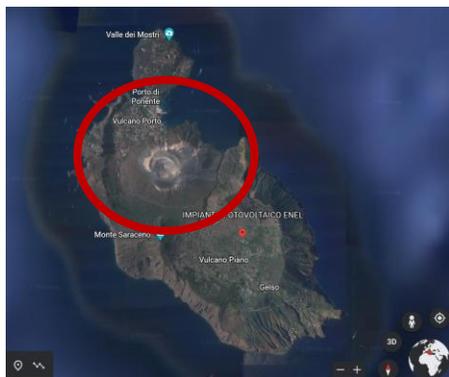
ISS ASP Messina

CNVVF Sindaco Lipari



# Tipologie di sorgente interessate

**Sistema geotermico di Vulcano porto** (zona delle acque calde) con cratere fumarolico con  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$  (non c'è  $\text{SO}_2$ ). I gas si depositano e tendono a ristagnare alla quota del terreno senza diffondere ulteriormente nello spazio. Ambito abbastanza ristretto e interdetto.



**Target  $\text{CO}_2$   $\text{H}_2\text{S}$**

## **Flusso diffuso di $\text{CO}_2$ dal suolo (caso dell'abitazione privata)**

*Sorgente più insidiosa. Emissione imprevedibile con sacche di concentrazione anche letali per l'uomo e gli animali. E' interessata praticamente tutta la zona porto. Le misure effettuate nel mese di ottobre e novembre hanno evidenziato un trend in aumento della  $\text{CO}_2$ .*

**Target  $\text{CO}_2$**

**Sorgente craterica con plum violenta** che investe dall'alto la zona di vulcano porto che si trova sotto il cratere.

Questa sorgente consta di:

fumarola ad elevata temperatura ( $400^\circ\text{C}$ ) che emette prevalentemente  $\text{CO}_2$  (c.ca 90% in composizione) e  $\text{SO}_2$  (c.ca 10%) insieme a vapor acqueo;

fumarola più bassa (area limitrofa all'apertura del cratere) che emette  $\text{H}_2\text{S}$ .

**Target  $\text{CO}_2$   $\text{SO}_2$   $\text{H}_2\text{S}$**



# Qualità dell'aria outdoor

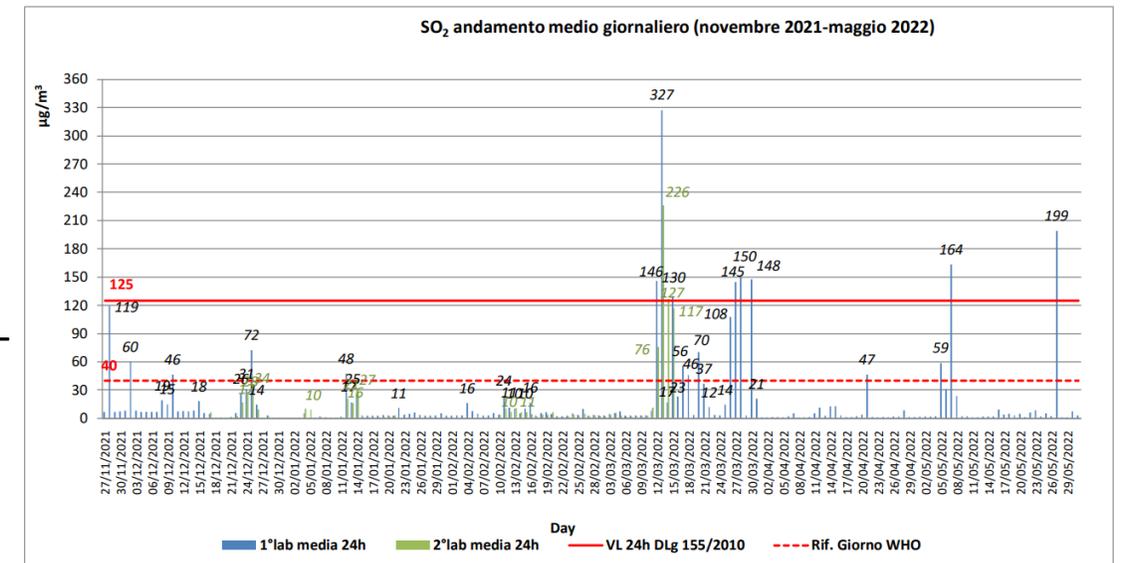
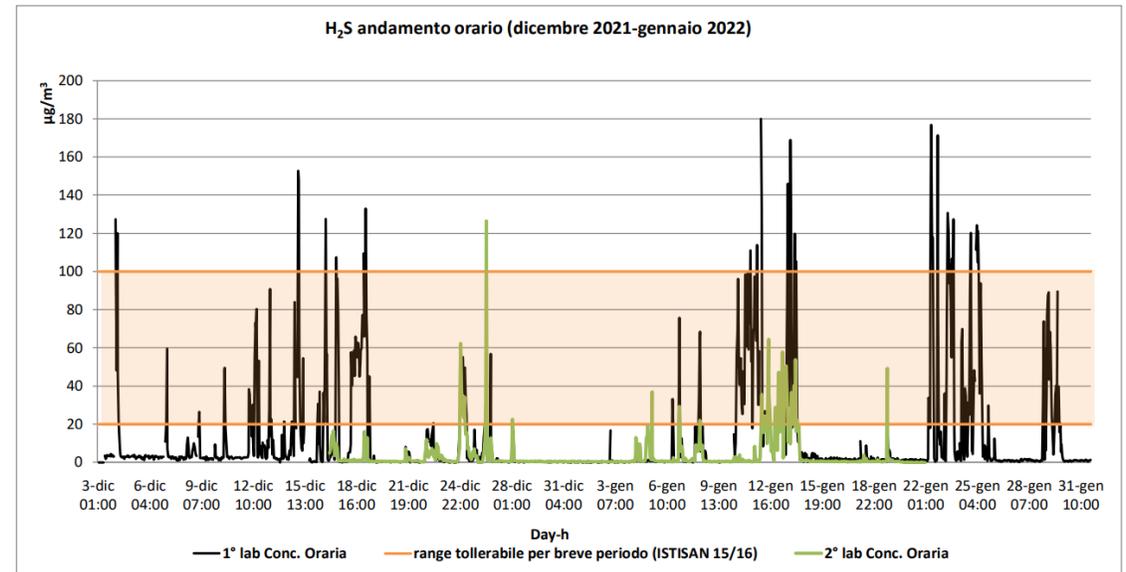
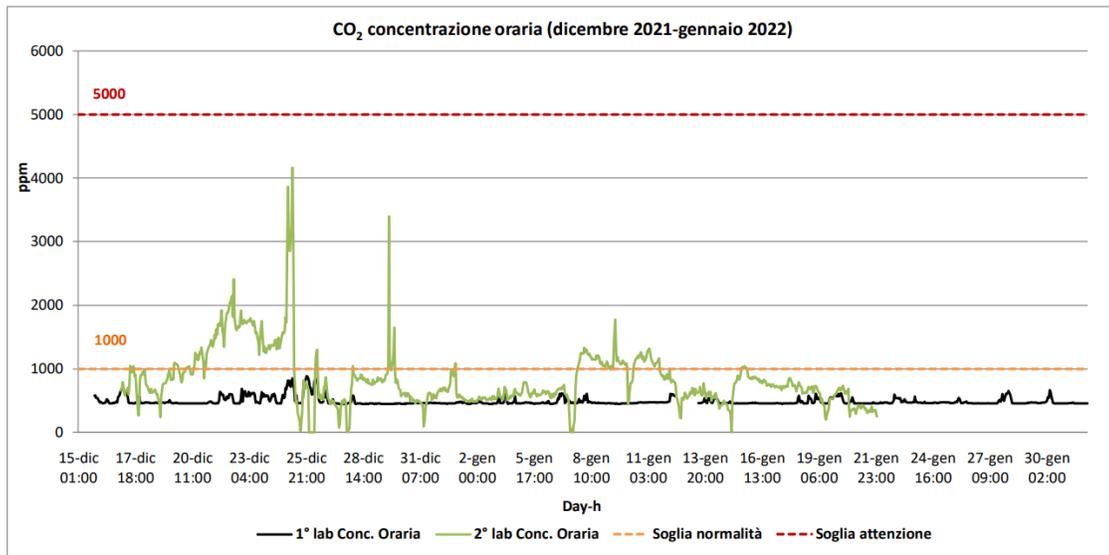
## Sottogruppo aria outdoor: monitoraggio qualità dell'aria



# Qualità dell'aria outdoor



## Tendenze settimanali – Qualità dell'aria isola di Vulcano



<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/bollettino-qualita-dellaria-isola-di-vulcano/tendenze-settimanali-qualita-dellaria-isola-di-vulcano/>

# Scenari di esposizione nei luoghi di lavoro e di vita: indoor e outdoor

## **1. Ambienti di lavoro di attività per servizi essenziali e assimilabili: Desalinatore e Centrale elettrica. (N. 2 aziende)**

La gestione del rischio si concretizza nell'adozione di misure organizzative e di protezione individuale (DPI) da utilizzare fino all'allontanamento in zona sicura.

Si può ipotizzare di estendere la strategia di gestione del rischio prevista per questa tipologia di scenario anche ad altri ambienti, per i quali si possa prevedere una presenza di lavoratori per un tempo strettamente necessario a porre in sicurezza la popolazione in caso di "allarme ambientale" (esempio caserma dei carabinieri, posto di guardia medica, postazione di protezione civile, etc.)

**Sottogruppo ambienti di lavoro: INAIL – ASP MESSINA**

## **2. Ambienti di lavoro assimilati ad ambienti di vita. (N. 25 aziende)**

*La gestione del rischio si concretizza nell'adozione di idonee misure di tipo organizzativo per la prevenzione collettiva (esempio allontanamento in zona sicura).*

## **3. Ambienti civili (abitazioni)**

*Gestione del rischio per residenti (popolazione vulnerabile, bambini e anziani)*

**Sottogruppo indoor: ISS – INAIL – ASP MESSINA**

# Ambienti di lavoro di attività per servizi essenziali: Desalinatore e Centrale elettrica e assimilabili.

Sottogruppo ambienti di lavoro: INAIL – ASP MESSINA

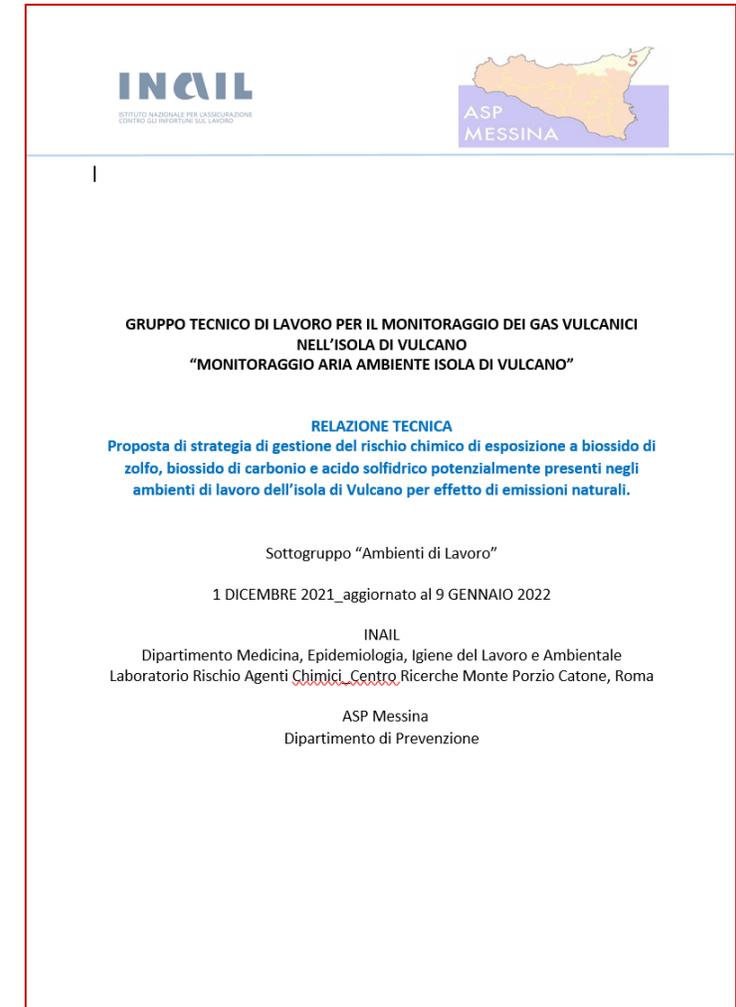


**Rischio chimico di esposizione  
per una contaminazione**

**diffusa e non nota a priori dell'aria ambiente da CO<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>S - SO<sub>2</sub>**



**Proposta di strategia di gestione  
del rischio chimico di esposizione**



## Ambienti di lavoro di attività per servizi essenziali: Desalinatore e Centrale elettrica e assimilabili.

### Proposta di strategia di gestione del rischio chimico di esposizione

**H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>**



**Valutazione dell'esposizione in tempo reale ai tre gas**  
Soglie di allarme prestabilite - Rivelatori multigas personali



**Misure di gestione del rischio**  
Impiego di autorespiratori e successivo allontanamento secondo procedure prestabilite

*Tutte le attività dovranno essere attivate e coordinate dal Responsabile del servizio di prevenzione e protezione, nominato dal datore di lavoro ai sensi del D. Lgs. 81/08.*

## Valutazione dell'esposizione in tempo reale ai tre gas

### Soglie di allarme prestabilite

Gli intervalli di concentrazione per l'utilizzo dell'autorespiratore prima di allontanarsi dalla zona a rischio sono stati individuati per i tre gas sulla base della norma UNI 689/2019 e dei dati di letteratura per gli effetti sulla salute per brevi periodi.

La norma UNI EN 689:2019 indica che il rischio può essere considerato "irrilevante" per esposizioni a valori di concentrazioni pari a 1/10 del VLEP su 8 ore (VLEP8).

In tal caso la dose giornaliera individuata dal valore  $VLEP_{8ore}/10$  può essere accettabile senza l'impiego di DPI.

**Considerando che i tre gas sono presenti contemporaneamente ma le proporzioni sono variabili  
NON è possibile calcolare il VLEP per la miscela,  
quindi la procedura sarà attivata dal superamento anche di una sola soglia.**

## Valutazione dell'esposizione in tempo reale ai tre gas

### Soglie di allarme prestabilite

#### A. 1/10 VLEP per 8 ore di ciascun gas

Il rischio di esposizione è considerato accettabile senza l'impiego dei DPI per valori di concentrazione pari a VLEP\_8ore/10 per turno di 8 ore.

Al superamento della soglia è possibile continuare a lavorare ma è necessario monitorare la condizione di aumento o diminuzione dei valori.

#### B. 1/2 del VLEP per 8 ore anche solo per un gas

#### SOGLIA DI PRE-ALLARME

Il rischio di esposizione è considerato accettabile senza l'impiego dei DPI per un tempo massimo di 60 minuti.

Al superamento della soglia, il rischio di esposizione può essere considerato contenuto solo con l'impiego di DPI, limitatamente al tempo necessario a mettere in sicurezza l'impianto e allontanarsi per raggiungere la zona sicura.

E' indispensabile che siano a disposizione mezzi di trasporto per il raggiungimento della zona sicura sufficienti per il numero dei lavoratori in servizio. La procedura di allarme sarà attivata dal superamento anche di una sola soglia.

## Valutazione dell'esposizione in tempo reale ai tre gas

### Soglie di allarme predefinite

SOGLIA	CO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		H <sub>2</sub> S	
	ppm	μg/m <sup>3</sup>	ppm	μg/m <sup>3</sup>	ppm	μg/m <sup>3</sup>
1 - VLEP 8 ore/10 rischio irrilevante per 8 ore	500 Si suggerisce 1.200 (da dati di letteratura per effetti reversibili)	900 x 10 <sup>3</sup>	0,05	131	0,5	697
2 - VLEP 8 ore/2 rischio NON irrilevante max 60 minuti	2.500	4.500 x 10 <sup>3</sup>	0,25	655	2,5	3.485

# Rivelatori multigas.

## 1. Rivelatori portatili (personali)

Questi rivelatori sono generalmente utilizzati per gas pericolosi e/o infiammabili negli spazi confinati, e sono pertanto indossabili (rilevatori personali). Lavorano alimentati da batterie e sono progettati per l'utilizzo nei tempi caratteristici dei turni di lavoro (NON h24).

## 2. Rivelatori fissi

Si tratta di centraline generalmente utilizzate per gas pericolosi e/o infiammabili in ambiente industriale e sono fisse. Lavorano alimentate da corrente 220V con possibilità di batteria tampone (spesso opzionale).



## Valutazione dell'esposizione in tempo reale ai tre gas

### Rivelatori multigas personali

- **Portatili e indossabili, a batteria**
- **Misurazione ad alta risoluzione temporale**
- **Customizzabili per la misurazione simultanea dei tre gas**
  - SO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S: sensori elettrochimici (EC)
  - CO<sub>2</sub>: sensori Infrarossi (IR)
- ***Ogni rivelatore dovrà avere una doppia dotazione di batterie.***
- ***Il numero di rivelatori disponibili sul luogo di lavoro deve essere tale da garantire a ciascun lavoratore di disporre di un rivelatore funzionale per tutto il turno di lavoro e di sostituirlo in caso di malfunzionamento.***
- ***Ogni lavoratore dovrà essere addestrato all'uso del rivelatore multigas.***
- ***I rivelatori devono essere sottoposti alla verifica della funzionalità e alla procedura di calibrazione giornaliera e deve essere previsto un servizio di manutenzione e assistenza tecnica ed eventuale sostituzione dei sensori ogni volta che ciò si renda necessario.***



## I rivelatori multigas personali devono avere prestazioni compatibili con le soglie di allarme stabilite per gli ambienti di lavoro

Gas	Intervallo di misura	Allarmi	Risoluzione
Biossido di Carbonio (CO <sub>2</sub> )	0-5% vol o 0-10% vol	Impostabili a scelta	0.1% /0.2% vol
Acido solfidrico (H <sub>2</sub> S)	0-100 ppm	Impostabili a scelta	0.1/1 ppm
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	0-20 ppm	Impostabili a scelta	0.1 ppm

## Misure di gestione del rischio

### DPI autorespiratori e successivo allontanamento secondo procedure prestabilite

- I dispositivi di protezione individuale (DPI) adatti a proteggere dai tre gas sono esclusivamente gli autorespiratori, costituiti da maschera respiratoria, erogatore automatico con segnalatore acustico, bombola, schienale con cinghie e riduttore di pressione. **Vista la presenza di CO<sub>2</sub> non è sufficiente utilizzare i filtri per gas inorganici e acidi.**
- I DPI sono personali
- Ogni lavoratore dovrà essere addestrato all'uso del DPI.
- Il medico competente dovrà valutare l'idoneità del lavoratore all'uso dell'autorespiratore.

### **FORMAZIONE**

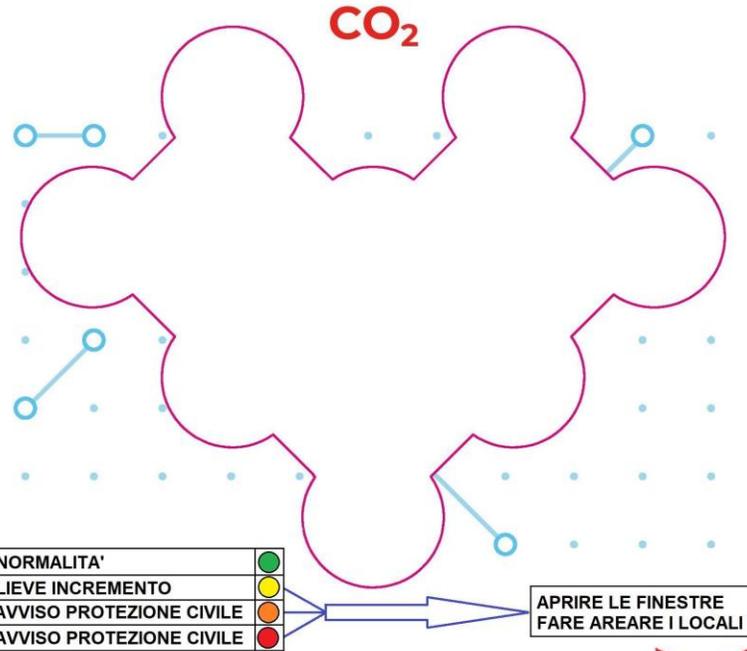
*sono indispensabili la formazione specifica e l'addestramento dei lavoratori per seguire la procedura di gestione del rischio proposta e per l'utilizzo dell'autorespiratore, in quanto DPI di categoria III, come previsto dal D. Lgs. 81/08.*

# Attualmente è in corso un progetto pilota di monitoraggio dei gas CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S in alcune abitazioni private

Tabella 1 – Soglie di *alert* e prime azioni da adottare

<b>Soglie di <i>alert</i> per la CO<sub>2</sub></b>	<b>Invio segnale</b>	<b>Azione delle persone presenti in casa</b>
2000 ppm (mediata in 60 minuti)	un segnale luminoso verrà emesso dal sensore all'interno dell'abitazione	apertura delle finestre e areazione dei locali
4000 ppm (mediata in 30 minuti)	un segnale luminoso verrà emesso all'interno dell'abitazione; verranno inviati sms ed email agli Enti competenti	apertura delle finestre e areazione dei locali
5000 ppm (mediata in 10 minuti)	un segnale acustico e luminoso verrà emesso all'interno dell'abitazione; verranno inviati sms ed email agli Enti competenti	apertura delle finestre e areazione dei locali
<b>Soglie di <i>alert</i> per l'H<sub>2</sub>S</b>	<b>Invio segnale</b>	<b>Azione delle persone presenti in casa</b>
140 µg/m <sup>3</sup> (0,1 ppm) (mediata in 60 minuti)	un segnale luminoso verrà emesso all'interno dell'abitazione	mantenere uno stato di attenzione
210 µg/m <sup>3</sup> (0,15 ppm) (mediata in 60 minuti)	un segnale luminoso verrà emesso all'interno dell'abitazione; verranno inviati sms ed email agli Enti competenti	mantenere uno stato di attenzione
1000 µg/m <sup>3</sup> (0.71 ppm) (mediata in 60 minuti)	un segnale acustico e luminoso verrà emesso all'interno dell'abitazione; verranno inviati sms ed email agli Enti competenti	allontanarsi dall'area

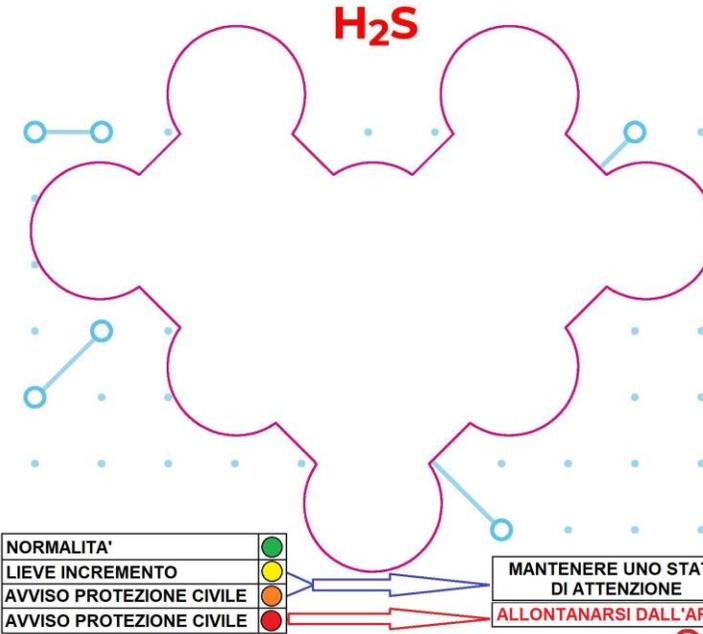
IN QUESTO AMBIENTE SEI AL SICURO PERCHE'  
MISURIAMO LA CONCENTRAZIONE DI



**SPIA LUMINOSA ROSSA E ALLARME ACUSTICO**  
**APRIRE LA FINESTRA**




IN QUESTO AMBIENTE SEI AL SICURO PERCHE'  
MISURIAMO LA CONCENTRAZIONE DI



**SPIA LUMINOSA ROSSA E ALLARME ACUSTICO**  
**ALLONTANARSI DALL'AREA**






***Grazie dell'attenzione!***