

Primo monitoraggio satellitare con Sentinel-5P delle emissioni di CH4 - metano nel Comune di Stigliano

Documento utilizzabile ai fini della redazione Piano di Assetto del Territorio (PAT), del Piano degli Interventi (PI) e Programma Controllo dell’Inquinamento Atmosferico nel Comune di Stigliano

Premessa

La missione Copernicus Sentinel-5P è stata utilizzata per produrre mappe globali di due gas atmosferici responsabili di rendere il nostro mondo più caldo. Il primo è il metano, un gas serra particolarmente potente. Il secondo è l’ozono, un gas a effetto serra e un inquinante localizzato nella parte inferiore dell’atmosfera. Le mappe permettono di capire da dove provengono questi gas.

Nelle more dell’emanazione del Piano di Assetto del Territorio (PAT), del Piano degli Interventi (PI) e Programma Controllo dell’Inquinamento Atmosferico, fermo restando il recepimento dei criteri per il corretto inserimento ed individuazione delle tematiche di incidenza sulle matrici ambientali, si presentano i primi risultati emersi dalla consultazione del DB del Progetto Copernicus delle emissioni di CH4 - metano sull’area del Comune di Stigliano.

Nel merito si rammenta che:

- il 31 dicembre 2016 è entrata in vigore la direttiva 2016/2284/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio in materia di riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici (la cosiddetta direttiva NEC – National Emission Ceilings); al fine di contribuire al generale miglioramento della qualità dell’aria sul territorio dell’Unione Europea, prevede il conseguimento di obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni di alcuni inquinanti (materiale particolato, ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili non metanici ed ammoniaca), al 2020 e al 2030. Tali riduzioni devono essere ottenute tramite l’adozione e l’attuazione di un “Programma nazionale di controllo dell’inquinamento atmosferico” elaborato sulla base delle indicazioni contenute nella stessa direttiva e diffusamente illustrate nelle Linee guida allo scopo prodotte dalla Commissione Europea (“Guidance for the development of National Air Pollution Control Programmes under Directive (EU) 2016/2284 of the European Parliament and of the Council on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants”, C/2019/888, pubblicata il 1° marzo 2019). Le informazioni contenute nel programma dovranno poi essere trasmesse alla Commissione europea secondo il formato stabilito dalla Decisione 2018/1522.

Emissioni di gas effetto serra in **agricoltura**

Le emissioni di gas serra sono in gran parte dovute alle emissioni di anidride carbonica (CO₂), connesse, per quanto riguarda le attività antropiche, principalmente all’utilizzo dei combustibili fossili: il macrosettore energetico, comprendente anche riscaldamento domestico e trasporti, copre più dell’80 % delle emissioni di gas climalteranti in Italia. Contribuiscono all’effetto serra anche il metano (CH₄), le cui emissioni sono legate principalmente all’attività di allevamento nell’ambito di quelle agricole, allo smaltimento dei rifiuti e alle perdite nel settore energetico, e il protossido di azoto (N₂O), derivante principalmente dalle attività agricole e dal settore energetico, inclusi i trasporti. Il contributo generale all’effetto serra dei gas fluorurati (HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) è minore rispetto ai suddetti inquinanti e la loro presenza deriva essenzialmente da attività industriali e di refrigerazione. Le emissioni dei gas serra sono calcolate con riferimento alla metodologia IPCC (Intergovernmental

Panel on Climate Change) e sono espresse in termini di tonnellate di CO₂ equivalente applicando i coefficienti di Global Warming Potential (GWP) di ciascun composto. L'indicatore descrive le emissioni di gas serra prodotte dal settore agricolo a livello regionale, dovute principalmente alla gestione degli allevamenti e all'uso dei fertilizzanti. La fermentazione enterica dovuta al processo digestivo in particolare dei ruminanti, la gestione delle deiezioni prodotte dal bestiame, i processi fisico-chimici e biologici che avvengono nei suoli agricoli, la gestione delle risaie e la combustione dei residui agricoli liberano in atmosfera due importanti gas serra, metano e protossido di azoto, che negli ultimi anni hanno assunto sempre maggiore importanza. Sono imputabili inoltre al settore agricoltura le emissioni di anidride carbonica derivanti dall'applicazione al suolo di urea e calce.

Tra le fonti antropogeniche di formazione di metano ci sono le risaie, **l'allevamento di animali, le perdite di gas naturale durante l'estrazione e il trasporto, le discariche**, le imprese dell'industria chimica, ecc.

Il metano nell'atmosfera.

Metano (CH₄), come sopra brevemente accennato, deriva dai processi di fermentazione enterica (gas prodotti durante la digestione) e dai processi di trasformazione – in particolare anaerobica – che avvengono nelle deiezioni; condizione che si verifica con maggior facilità negli allevamenti intensivi. In termini d'importanza il metano è il secondo gas responsabile dell'effetto serra dopo la CO₂ ed è anche corresponsabile della riduzione dello strato di ozono. Le concentrazioni atmosferiche di metano sono ben inferiori a quelle di anidride carbonica ma il suo potenziale nei confronti del riscaldamento globale è notevolmente superiore.

Mentre il biossido di carbonio (CO₂) è più abbondante nell'atmosfera e quindi più comunemente associato al riscaldamento globale, **il metano è circa 30 volte più potente del gas che intrappola il calore**. Entra nell'atmosfera intrappolandone il calore ed è prodotto principalmente dall'industria dei combustibili fossili, dalle discariche, **dall'allevamento di bestiame**, dall'agricoltura del riso e dalle zone umide. Il ciclo vitale del metano nell'atmosfera, pari a circa 12 anni, è molto più breve rispetto a quello della CO₂, che vi rimane fino a oltre un secolo. Tuttavia, il metano ha una potenzialità di riscaldamento globale 28 volte maggiore rispetto alla CO₂ in un periodo di 100 anni, indipendentemente dall'impatto sul clima, come viene commentato nel medesimo studio. Di conseguenza, per raggiungere gli obiettivi dell'accordo di Parigi, è necessario ridurre non solo le emissioni di CO₂, ma anche quelle di CH₄.

Si deve premettere che, come tutti i gas che entrano nell'atmosfera, il metano viene diffuso dal vento, quindi non è chiaro da dove proviene. Ma grazie alla capacità di **Tropomi** di misurare con una risoluzione spaziale di 7 x 7 km e una copertura globale ogni 24 ore, possiamo vedere le emissioni giornaliere di metano su scale regionali e anche fonti puntiformi più grandi; strumento che rileva le sostanze chimiche ritenute pericolose per l'uomo: i dati raccolti sono di libero accesso a tutti i ricercatori.

E' scientificamente corretto ricordare che il satellite Sentinel-5P, dove la "P" sta per Precursor, è parte del più ampio programma [Copernicus Sentinel](#) che l'ESA sviluppa per il programma di monitoraggio ambientale dell'Unione Europea e fornisce [dati ad alta risoluzione](#) sui livelli di concentrazione di CH₄ e per diversi gas traccia atmosferici (NO₂, SO₂, O₃ e altri), misurati in mol/m² all'interno della colonna d'aria complessiva o troposferica. Secondo i dati di Sentinel-5P, è possibile studiare il contenuto di metano in ppb (parti per miliardo) di aria secca. Tuttavia la copertura nuvolosa influisce notevolmente sulla determinazione della concentrazione di questo gas, quindi è possibile solo con meteo privo di nuvole. Allorquando si registrino presenza di nuvole il dato non viene restituito.

Equazioni per ottenere le unità di concentrazione

La **concentrazione del gas** è comunemente espressa come **percentuale (%)**, **ppm** o **ppb**. Dal punto di vista matematico queste grandezze sono **adimensionali** cioè determinate dal rapporto tra due volumi, quello del gas in confronto a quello dell'aria. Per esempio **1 ppm di CH₄ semplicemente significa una parte di metano tra 999.999 parti di aria** e viene espressa, indicando con V_g il volume del gas, con V_a il volume di aria e con $V_t = V_g + V_a$ il volume totale, come $V_g / (V_g + V_a) = V_g / V_t = 1 / (1 + 999.999) = 1 / 1.000.000 = 1 \text{ ppm}$. Stesso discorso per 1 ppb di CH₄ che significa una parte di metano tra 999.999.999 parti di aria e per 1% di CH₄ che significa una parte di metano tra 99 parti di aria. **Definito quindi il rapporto V_g / V_t** basta moltiplicare quanto ottenuto per $10^2 \%$ per ottenere la concentrazione in %, per 10^6 ppm per averla in ppm e infine per 10^9 per averla in ppb.

Esempio. Miscela composta da 1 cc di CH₄ e 99 cc di aria. La concentrazione di metano in rapporto all'aria è di: $1 / (1 + 99) \times 100\% = 1\%$; $1 / (1 + 99) \times 10^6 \text{ ppm} = 10^4 \text{ ppm}$; $1 / (1 + 99) \times 10^9 \text{ ppb} = 10^7 \text{ ppb}$. In casi come questa la misura di concentrazione di CH₄ corretta è 1% e sicuramente non 10 milioni di parti per miliardo (10^7 ppb).

Presentazione del Progetto.

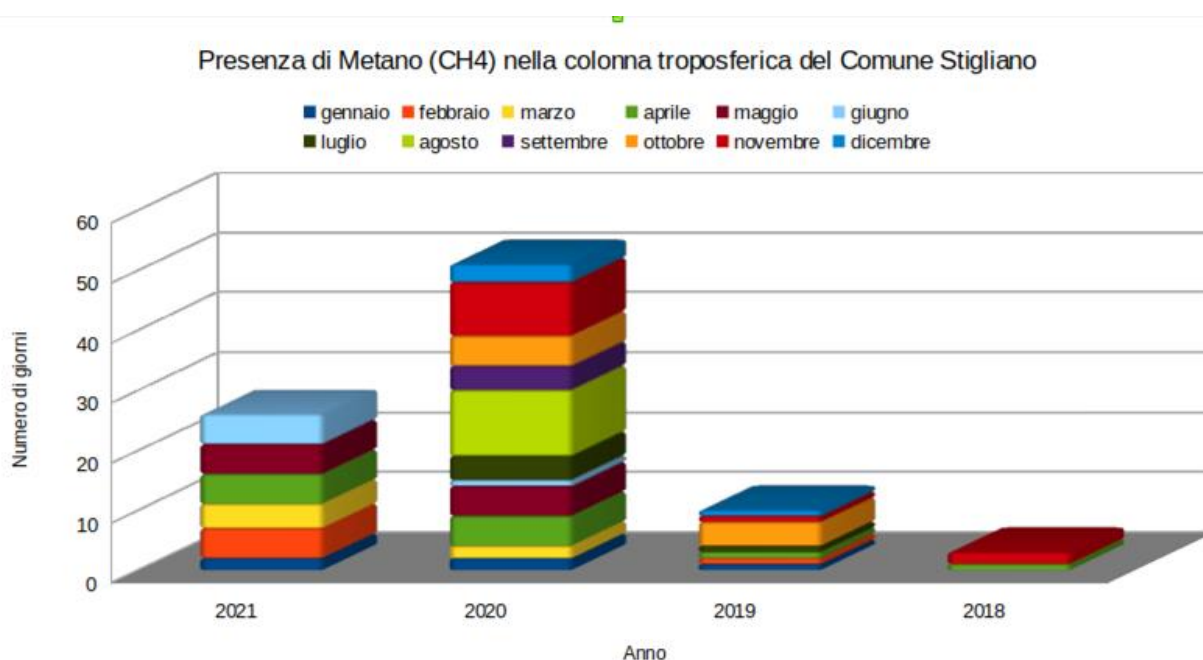
L'obiettivo del presente progetto, che è parte integrante del Progetto Sciamano della onlus Cova Contro, si prefigge in questa primissima fase, di fornire un quadro sinottico figurativo delle emissioni di Metano CH₄ rilevate nell'arco temporale che va dall'aprile 2018 al giugno 2021 dal satellite Sentinel-5P. La missione Copernicus Sentinel-5P è stata utilizzata per produrre mappe globali di due gas atmosferici responsabili di rendere il nostro mondo più caldo. Trasporta uno spettrometro di imaging multispettrale avanzato chiamato *Tropomi* per visualizzare una vasta gamma di inquinanti atmosferici in modo preciso e con una risoluzione spaziale più elevata che mai. I dati raccolti nel presente rapporto osservano l'art. 3 e l'art. 6 della convenzione stipulata tra Comune di Stigliano e Cova Contro onlus, richiamata dalla delibera comunale n.45 del 27 marzo 2021.

Dati

L'analisi della qualità dell'aria è un problema che spesso è stato affrontato negli ultimi anni. Molti sono i lavori che, tramite algoritmi di *machine learning* e *deep learning*, cercano di studiare il fenomeno per creare modelli che permettano di effettuare previsioni per il futuro. La maggior parte di questi progetti utilizzano dati di sensori posti a terra, quindi hanno un campo applicativo differente dal progetto presentato. La principale differenza sta nel fatto che i sensori a terra considerano aree ristrette e soprattutto che i valori riportati vanno a rappresentare solamente una fascia ristretta della troposfera. Tutto ciò rende non comparabili questi dati con i dati satellitari, i quali considerano l'intera colonna atmosferica, o in casi particolari, l'intera colonna troposferica.

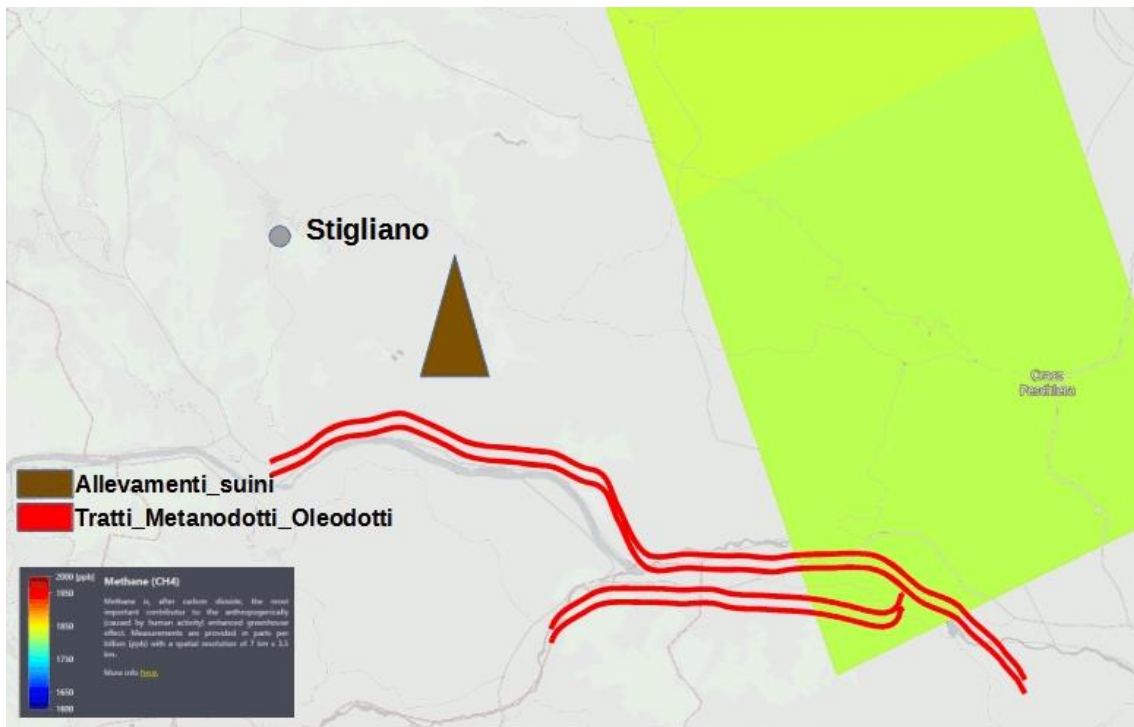
Per quanto riguarda la parte minoritaria di lavori che analizzano dati satellitari, questi ottengono dati da tecnologie differenti e quindi spesso ci si ritrova nella condizione in cui le granularità osservate, sia a livello spaziale che temporale, non sono comparabili con quelle ottenute dal satellite Sentinel-5P.

Il grafico che segue rappresenta l'andamento delle registrazioni giornali per mese della presenza di metano nella colonna troposferica nell'area del Comune di Stigliano, quindi prendendo in considerazione anche la fascia alta dell'atmosfera.



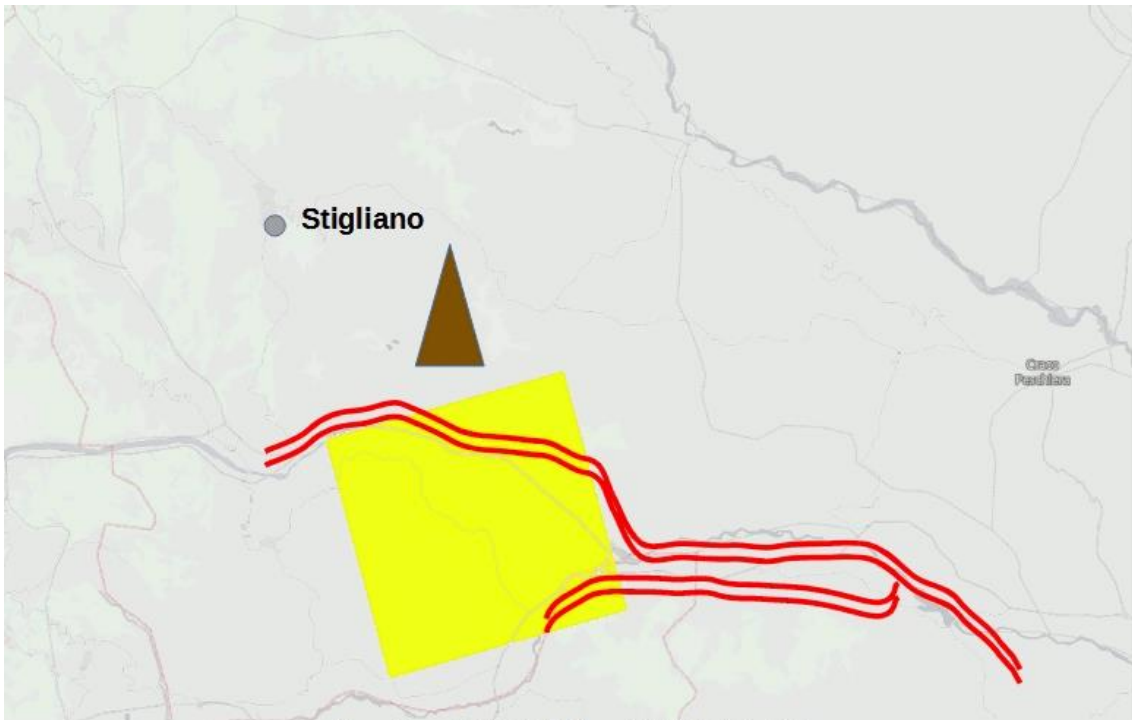
Le immagini che seguono in formato di interscambio grafico, meglio conosciute come GIF, rappresentano l'estrazione tematica temporale per anno del gas metano presente nella colonna troposferica. In considerazione del numero consistente della rilevazione del gas metano, per gli anni 2020 e 2021 i dati sono stati selezionati per semestre.

Anno 2018



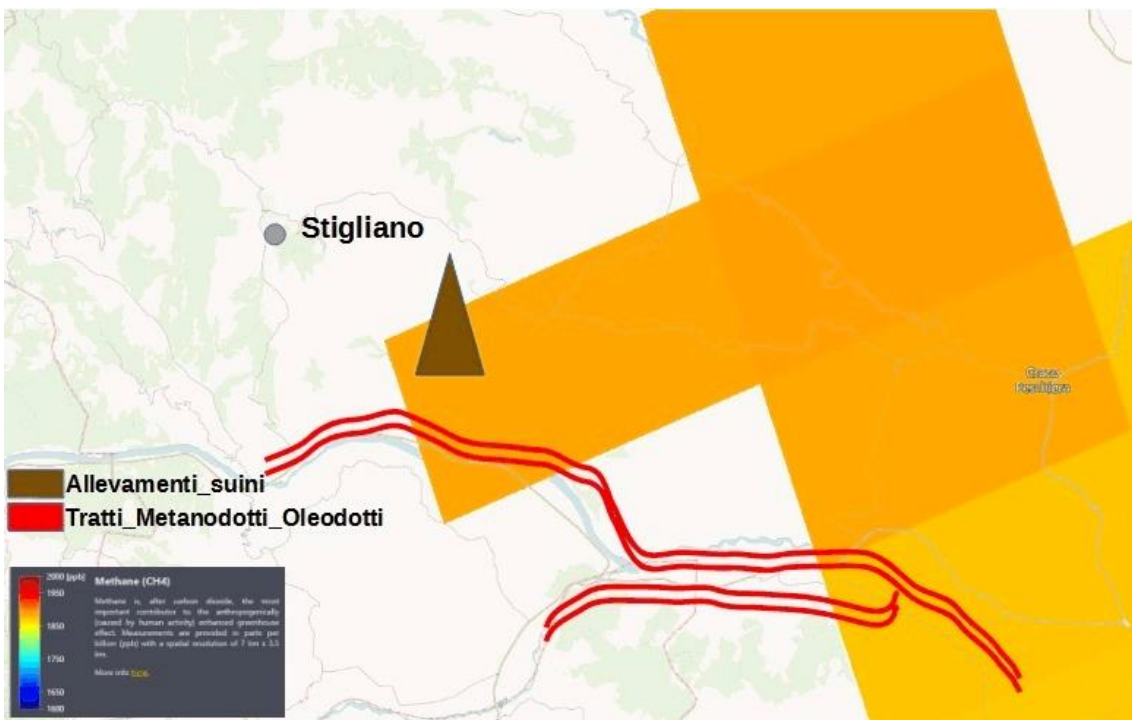
Sentinel-5P CH4 - 2018-04-30

Anno 2019



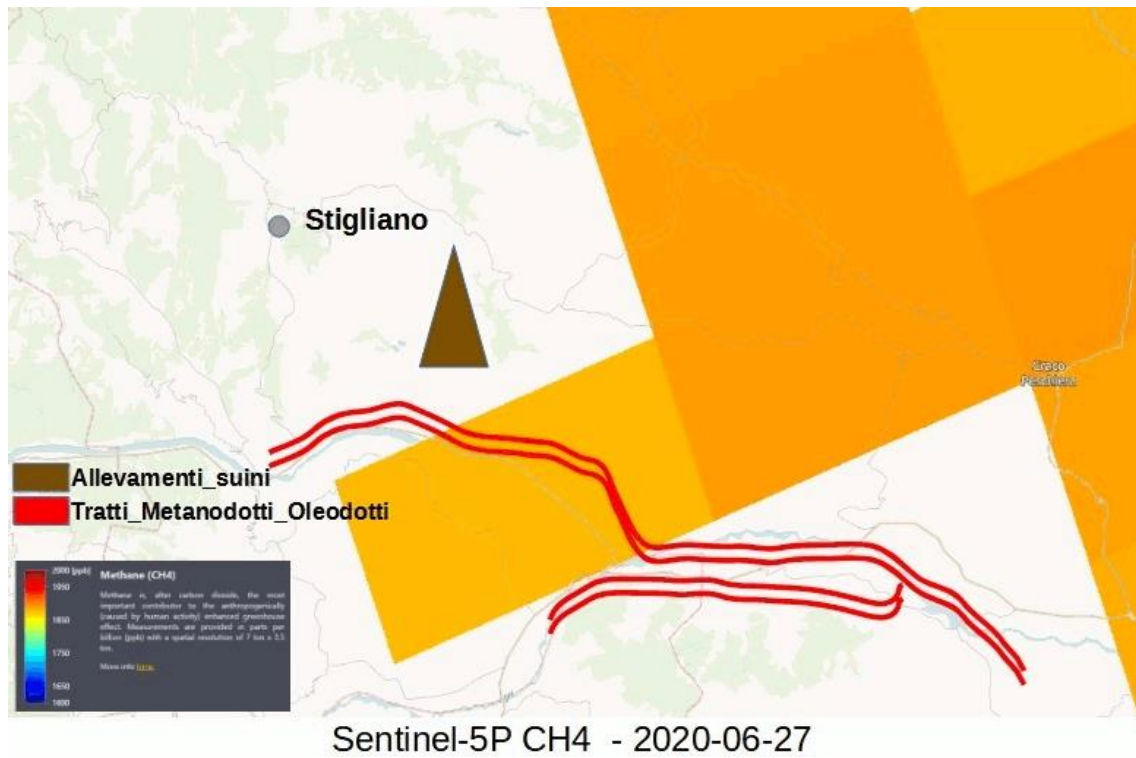
Sentinel-5P CH4 - 2019-01-31

Anno 2020 – primo semestre



Sentinel-5P CH4 - 2020-01-03

Anno 2020 – secondo semestre



Anno 2021 – primo semestre

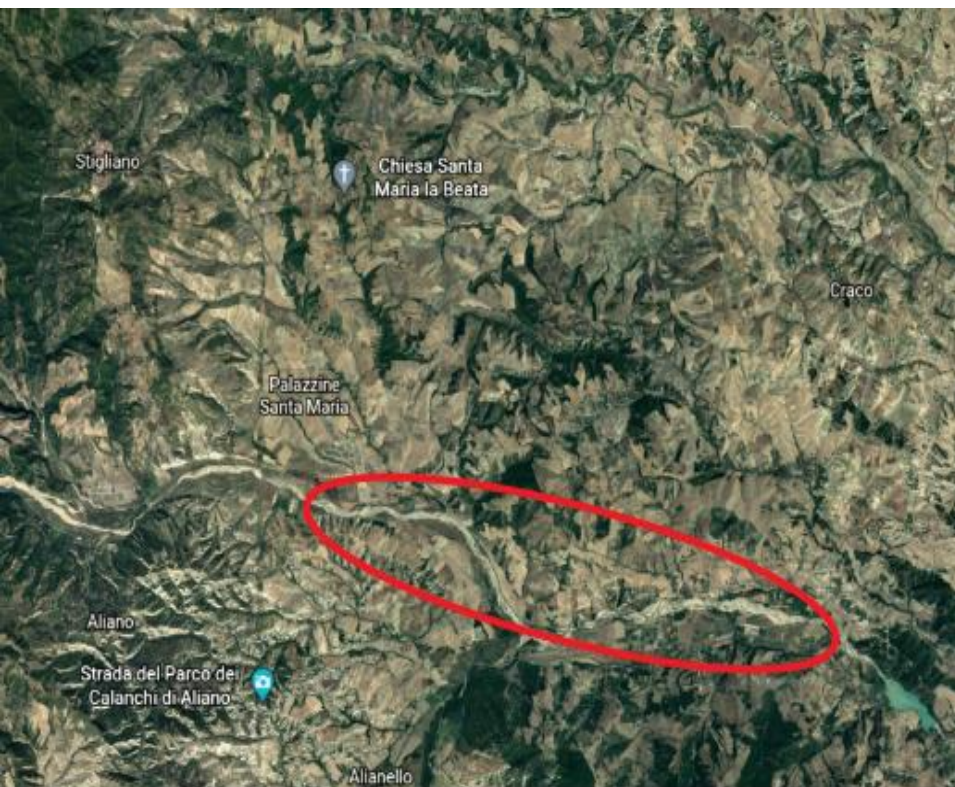


Conclusioni primo rapporto progetto “Sciamano”

Negli ultimi anni i dati registrati dal satellite Sentinel-5P, relativi alla presenza nella colonna troposferica di gas metano nel Comune di Stigliano, mostrano un **netto aumento**.

La tabella che segue evidenzia le quantità delle presenze registrate per mese dal 2018 al giugno 2021. In particolar modo spiccano i numeri relativi ai mesi di agosto e novembre del 2020, **evidenziati in giallo**.

anno	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
2021		2	5	4	5	5	5					
2020		2		2	5	5	1	4	11	4	5	9
2019		1	1		1			1			4	1
2018					1							2



Il trend sui valori di metano nell'area del Comune di Stigliano è in netta crescita. Tutto ciò permette di pensare che nel secondo semestre del presente anno si potrebbero presentare numeri maggiori finanche del 2020. L'area in cui ricadono il maggior numero di concentrazione di metano risulta essere quella evidenziata in rosso nell'immagine di sinistra, ovvero l'area di passaggio presunta di metanodotto/oleodotto verso il confine con Aliano/Craco. Sicuramente gli allevamenti potrebbero giocare un ruolo aggiuntivo come sorgente emittente tuttavia il principale contributo

sembra provenire dall'area dell'oleodotto/metadonotto. Tuttavia lo studio, solo iniziale, analizza chilometri di colonna d'aria quindi l'apporto degli allevamenti potrebbe essere diluito da venti e condizioni meteo-climatiche. Per dettagliare meglio i dati e le conclusioni ed arrivare ad un catasto delle sorgenti di metano occorrerebbe: una rete di rilevatori a terra, la planimetria georeferenziata dei gasdotti che attraversano il territorio, nonché l'utilizzo incrociato di altri software/database satellitari aggiuntivi rispetto a quello da noi utilizzato (la nostra unica fonte è l'ESA ossia l'agenzia spaziale europea ma sarebbe auspicabile incrociare almeno un'altra fonte dati) ed in aggiunta l'utilizzo di termocamere a terra, oltre all'acquisto di immagini in altissima risoluzione del territorio comunale. Per censire le principali fonti di emissioni metanifere e formulare un apposito catasto delle sorgenti su Stigliano si potrebbe anche chiedere ai proprietari degli allevamenti, oltre che ad Arpab, l'installazione di apposita sensoristica in aggiunta alla creazione di modelli previsionali di emissioni in base al numero dei capi allevati. Al momento non possiamo stabilire l'apporto di Tempa Rossa verso le emissioni di metano, ma potremo farlo nel medio/lungo termine.

Il valore maggiore di 1920 ppb, risulta essere stato registrato il giorno 19 gennaio del 2021. Da raffrontare al valore medio di fondo che su scala globale si aggirerebbe sui 1870 ppb. Altro fattore degno di nota è l'andamento che dal 2018 al 2020 ha visto quasi quintuplicare la presenza di metano nella colonna d'aria.

Secondo la letteratura disponibile (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK208285/>) i livelli di metano registrati su Stigliano non dovrebbero, allo stato di conoscenze attuali, creare alcun tipo di danno sanitario/biologico alla popolazione umana ma potrebbe avere impatti sulla microfauna/microflora, ma per questo servirebbero studi ecologici appositi. Tuttavia in prossimità

delle sorgenti e nello loro immediate vicinanze ci potrebbero essere effetti stordenti o asfissianti qualora la sorgente emittente superi concentrazioni superiori al 2.5% rispetto al resto della massa d'aria, valore anche questo ancora da definire nella comunità internazionale ove il primo rischio per la concentrazione di metano nell'aria si riferisce a luoghi chiusi per il rischio di esplosioni più che per i danni sanitari. Nei prossimi mesi potremo studiare non solo l'andamento del metano ma anche di altri gas.

Raccomandazioni per i report successivi.

- 1 - Sarebbe auspicabile ottenere dagli enti proposti: la planimetria georeferenziata del tracciato di metanodotto ed oleodotto, vista la vasta letteratura in merito alla perdita di gas climalteranti da queste infrastrutture;
- 2 – richiedere ad Arpab l'installazione di sensori anche passivi di misurazione a terra per il metano, anidride solforosa, ozono, composti organici volatili e biossido di azoto per almeno 2 anni in modo tale da poter svolgere analisi incrociate tra i dati a terra e quelli raccolti dallo spazio;
- 3 – i dati da noi raccolti attraverso Sentinel 5P-ESA sono di fonte europea tuttavia è sempre auspicabile un raffronto incrociato con altri database e software, quindi auspicabile l'investimento in ulteriori pacchetti immagini e programmi per meglio dettagliare i dati.

F.to:

Massimo Morigi – Responsabile scientifico e telerilevamento satellitare Cova Contro

Giorgio Santoriello – Presidente Cova Contro

ultima revisione rapporto: 19/10/2021