



Istituto Superiore di Sanità

Protocollo generale I.S.S.
AOO-ISS 20/06/2018 0019076



Class: DAS 01.00 2D

Prot. N. 13815 DASQP

ENI SPA
ATT.ne F. ZARRI
DI ME

VIA DEL CONVENTO, 14
85059 VIGGIANO

Risposta al N. _____ del _____

Pc presidente.giunta@cert.regione.basilicata.it

Allegati _____

OGGETTO: ISTANZA AGLI ATTIE DOCUMENTI RELATIVI ALLA VALUTAZIONE DELLO STUDIO "REALIZZAZIONE DI UNA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO NEI COMUNI DI VIGGIANO E GRUMENTO NOVA IN VAL D'AGRI, BASILICATA", PROT. N. 29277/DAS 01 - 28072 - 28228 PROT. GENERALE ISS AOO-ISS 13/03/2018 0008324

In relazione alla vostra richiesta protocollo n. 001139 del 23/04/2018, relativa all'istanza in oggetto, si invia copia del parere dato ai documenti richiesti.

Cordialmente

DIRE	25/6/18		
prot.	930		
UNITA'	A	I	
SIME			X
PROG/ME			
OPME			
LEGALI	X		
GEOES/ME			
HUB-SUD/A			
CON/ME			
PRACR			
SIMCR			
APR/UP-A5			
RIT		X	
COPI		X	
PIZZI			

Il Direttore del Dipartimento
Ambiente e Salute
Dott.ssa Eugenia Dogliotti



Istituto Superiore di Sanità

Protocollo generale I.S.S.
AOO-ISS 13/03/2018 0008324



Class: DAS 01.00 1

Roma
VIALE REGINA ELENA, 299
00161 ROMA

Prot. N° 29277/DAS 01
25042
78128
Risposta al N°

dg_sanita@cert.regione.basilicata.it
dg_sanita@regione.basilicata.it

Allegato

Oggetto: Valutazione dello studio "Realizzazione di una valutazione di impatto sanitario nei Comuni di Viggiano e Grumento Nova in Val D'Agri, Basilicata"

Premessa

Questa relazione riporta le valutazioni effettuate sullo studio condotto in Val D'Agri, e in particolare nei comuni di Viggiano e Grumento Nova, dal gruppo tecnico scientifico costituito da IFC-CNR, ISAC-CNR, ISE-CNR, Dipartimento di Biologia dell'Università di Bari e Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario della Regione Lazio. In premessa gli autori descrivono lo studio e viene indicato come esso è articolato descrivendo le attività realizzate in sinergia tra loro che hanno portato ad integrare elementi e competenze diverse per la definizione dell'impatto sanitario dell'attività estrattiva (Centro Cova di ENI) nell'area selezionata. Lo studio sanitario-ambientale è stato articolato su due blocchi principali di attività:

- A) Studi di valutazione dell'esposizione ambientale: studi sull'inquinamento dell'aria, analisi dei terreni superficiali, studi su ecosistemi acquatici
- B) Studi epidemiologici: tassi di mortalità nell'area di studio rispetto a riferimenti esterni; analisi di Clustering per tassi di ricovero nell'area di studio; studio di coorte residenziale; sorveglianza sanitaria mediante misura di COV nell'espriato; studio campionario sui sintomi respiratori e sulla percezione del rischio.

Nella prima fase, lo studio ha effettuato alcune indagini di tipo ambientale, nello specifico il monitoraggio di composti organici volatili (COV) in aria, incluso un monitoraggio olfattivo, ed una caratterizzazione del suolo per indagare la concentrazione di alcuni metalli. Inoltre, per approfondire le valutazioni sulla componente atmosferica, lo studio ha acquisito i dati meteorologici esistenti per l'area, i dati di concentrazione degli inquinanti misurati dalle stazioni di monitoraggio ARPAB presenti nell'area, e i dati di emissione del centro COVA trasmessi da ENI, questi ultimi utilizzati per effettuare una valutazione di tipo modellistico della dispersione atmosferica ed identificare le aree a diverso impatto determinate dalle ricadute al suolo delle emissioni del centro.

Nella seconda parte lo studio ha analizzato lo stato di salute della popolazione residente nei due comuni, Viggiano e Grumento Nova, studiando sia la mortalità che i ricoveri ospedalieri, confrontando i dati con quelli riferiti a tutta la Regione e ai 20 comuni afferenti alla sola Val d'Agri per il periodo 2000-2013. Nella parte finale, lo studio ha effettuato una valutazione dello stato di salute della popolazione residente nei due comuni più prossimi al COVA, Viggiano e Grumento Nova, conducendo uno studio di coorte residenziale che consente di associare, a livello individuale, parametri sanitari a stime di esposizione

a fattori ambientali, sulla base di una valutazione dell'esposizione della popolazione determinata dall'applicazione di un modello di dispersione e ricaduta al suolo delle emissioni dell'impianto COVA. Al fine di esprimere un giudizio completo sull'ampio e complesso lavoro svolto, l'Istituto ha sottoposto agli autori una serie di richieste di chiarimenti per alcuni aspetti dello studio. Questo parere tiene quindi conto delle risposte ricevute.

A. Studi di valutazione dell'esposizione ambientale

A.1 Studi sull'inquinamento dell'aria

Quadro emissivo centro COVA

Il quadro emissivo attribuibile al COVA riveste un ruolo determinante nelle valutazioni prodotte dallo studio in esame, poiché sulla base di questo vengono elaborate, tramite modellistica diffusionale, le mappe di ricaduta al suolo dei principali inquinanti (SO₂, NO_x, CO, COT) immessi in atmosfera dall'impianto estrattivo. I dati relativi al quadro emissivo vengono introdotti nel paragrafo "Contestualizzazione-conoscenze preliminari: dati di emissione" e analizzati nel paragrafo "Attività di studio – metodi e risultati: sistema modellistico"; in appendice A –Diffusioni del Cova vengono riportate le analisi descrittive per i diversi camini nel periodo novembre 2011 - agosto 2014.

I processi industriali che hanno luogo al COVA determinano le seguenti tipologie di emissioni: a) convogliate, b) diffuse, c) gas flaring, d) gas venting. Sebbene lo studio affronti in due distinte sezioni l'analisi delle emissioni fuggitive e del gas flaring, le simulazioni effettuate per valutare la diffusione degli inquinanti e l'esposizione della popolazione tengono conto unicamente delle emissioni convogliate.

Il quadro emissivo considerato nello studio per valutare le condizioni medie di esercizio dell'impianto e le caratteristiche medie dei parametri emissivi necessari per le simulazioni, fa riferimento ai seguenti punti di emissione: E03, E04, E04bis, E11A, E11B, E12B, E12C, E20 soggetti a prescrizione dalla procedura di Autorizzazione Integrata Ambientale autorizzata dalla Regione Basilicata.

In relazione ai punti di emissione sopra citati l'ENI gestore dell'impianto rende disponibili le registrazioni in Continuo (dati SME), elaborate in medie orarie, di portata, temperatura e concentrazione degli inquinanti. Sono stati inoltre acquisiti i dati relativi ai rapporti di prova degli autocontrolli periodici condotti da ENI.

In base ai dati misurati vengono calcolate, nello studio, le velocità di uscita dei fumi ed i flussi di massa per ciascun inquinante, al fine di poter avere il set di dati utile ad effettuare le simulazioni di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti.

Dalla lettura della relazione emergono alcune incongruenze/imprecisioni nei dati riportati nei grafici e nelle tabelle. Alcune verifiche sui calcoli condotti a partire dai dati dello SME evidenziano alcune incertezze quali, ad esempio, la velocità di uscita dei fumi che sembra spesso sovrastimata. Inoltre, in tabella 2.31, i dati di Temperatura media non sono in accordo con quanto descritto nell'appendice A; la T media riportata risulta sicuramente errata, essendo più elevata della Temperatura massima misurata. Dalla lettura della tabella non è ipotizzabile nemmeno un errore di reporting, poiché nella colonna della T_{max} viene riprodotta la corretta temperatura massima elaborata in appendice sulla base dei dati SME.

Il gas flaring contribuisce all'immissione in atmosfera di diversi inquinanti tra cui NO_x, CO, SO₂, COV, polveri, IPA etc ed influisce sulla qualità dell'aria sia su scala locale che regionale. Questi eventi possono rappresentare un importante elemento di valutazione che andrebbe accuratamente analizzato anche in relazione ai dati di concentrazione degli inquinanti registrati nelle stazioni di monitoraggio dell'area. Lo studio analizza solo due (27-28 luglio; 12-24 maggio) degli eventi di gas flaring, anche se disponibili i dati degli eventi avvenuti nei tre anni acquisiti dal gestore. Un'analisi più estesa avrebbe potuto contribuire a comprendere più accuratamente il funzionamento/malfunzionamento dell'impianto, la frequenza di questi eventi ed il loro peso nel determinare situazioni peculiari di inquinamento tali da esporre le popolazioni a concentrazioni più elevate, oltre ad analizzare come tali eventualità vengano registrate dal territorio.

Appendice A - Emissioni del COVA

Viene proposto un approfondimento nell'analisi delle emissioni di SO₂ dai termodistruttori per identificare possibili trend temporali ed eventuali correlazioni con l'intensità e la direzione del vento. Questa analisi viene condotta per verificare se l'anno 2013 risulti o meno "singolare" e quindi supportare la bontà della scelta di tale anno meteorologico per le simulazioni modellistiche. Il testo non specifica quali dati siano utilizzati per tale valutazione. Va tenuto conto, come riportato dagli autori, circa l'inattendibilità dei dati di intensità del vento per il 2013, anno meteorologica poi utilizzato per le simulazioni.

Infine, la figura a pag 48 dell'appendice A mostra come le emissioni complessive di SO₂ dai termodistruttori risultino sensibilmente diverse da un anno all'altro, suggerendo pertanto una certa cautela nell'utilizzo dei dati di emissione di un solo anno per le successive valutazioni.

Monitoraggio ad alta definizione spaziale e temporale di inquinanti in relazione al COVA

Lo studio effettua un'analisi sui composti organici volatili (COV), "inquinanti tipicamente emessi dai processi di estrazione e trattamento del petrolio".

Il campionamento degli inquinanti è stato condotto con una tecnica di tipo passivo (radiello®) e fornisce valori di concentrazione degli inquinanti mediati su più giorni, non consentendo quindi dal punto di vista tecnico di definire tale metodologia di monitoraggio come "un'attività ad alta definizione temporale", anche se questa definizione viene più volte ripresa nel corso dello studio.

Peraltro, nell'ultimo capoverso di pag. 60, gli autori stessi affermano, in contrapposizione a quanto sopra indicato, che l'omogeneità delle concentrazioni di COV misurate risulta "attribuibile non solo alla relativamente limitata estensione dell'area di studio prossima al COVA ma anche alla bassa risoluzione temporale del campionamento che non permette di apprezzare eventi spot di alte concentrazioni per piccoli intervalli temporali".

Inoltre, la scelta dei punti di campionamento e le modalità di prelievo dei COV nell'area circostante il COVA, "sono stati definiti sulla base di una valutazione preliminare dell'andamento di NHMC per l'anno 2016 registrato dalle centraline ARPAB. La prima attività di definizione della distribuzione spaziale di COV è stata realizzata mediante tre campagne di misurazione con campionatori passivi outdoor". Tuttavia, (pag. 43) la prima campagna di campionamento è stata avviata nell'inverno 2016 (14-17 dicembre 2016). Questo farebbe pensare, verosimilmente, ad una valutazione preliminare su un periodo inferiore all'annuale o diverso da quello dichiarato. Pertanto, sarebbe importante conoscere l'arco temporale utilizzato per l'individuazione dei punti di rilevamento e quali centraline ARPAB siano state considerate nello studio.

Si rappresenta, inoltre, che le altre due campagne (18-21 aprile 2017 e 20-23 giugno 2017) sono state condotte in concomitanza della chiusura del COVA.

Lo studio considera un arco temporale di 7 mesi (tre periodi: inverno, primavera ed estate). In detti periodi sono stati selezionati alcuni giorni e le stesse settimane (mar-ven e la 4 settimana) ad eccezione del periodo invernale (mer-sab e 3 settimana).

I siti di campionamento dei COV (attività denominata VOC1) sono stati individuati suddividendo in settori il territorio dei comuni di Viaggiano e Grumento Nova mediante una griglia centrata sulla sorgente con maglia più fitta nelle immediate vicinanze del centro Oli. Il totale dei siti VOC1 individuati sono stati 20 (10 a Viaggiano e 10 a Grumento Nova) e la loro dislocazione viene illustrata nella figura 2.1 pag. 44).

La relazione descrive una seconda attività di monitoraggio (attività denominata VOC2) "finalizzata alla definizione dell'esposizione personale con dosimetri personali di soggetti reclutati tra i residenti intorno all'impianto". Il numero di volontari partecipanti all'attività VOC2 è stata di 30 persone (15 a Viaggiano e 15 a Grumento Nova), di cui 20 risiedono o lavorano nelle immediate vicinanze dell'impianto (in dettaglio 10 partecipanti risiedono nel comune di Viaggiano e 10 nel comune di Grumento Nova), e i rimanenti 10 sono stati presi come bianco in zone più lontane (5 a Viaggiano e 5 a Grumento Nova). Il rapporto è carente nel descrivere con accuratezza la scelta dei siti di campionamento VOC1 e VOC2 (es. ubicazione, distanza dal COVA e da altre tipologie di insediamenti, ecc.). Il disegno dello studio non è descritto, lasciando incertezze sull'interpretazione dei risultati. In particolare, per tutti i siti di campionamento VOC1 e VOC2 non si hanno informazioni sulle distanze dal COVA.

I Composti Organici Volatili in studio

Il rapporto descrive lo studio della letteratura scientifica effettuato (pag. 29) "in materia di inquinamento atmosferico che ha permesso di definire un sufficiente quadro conoscitivo sulle caratteristiche emissive degli impianti di estrazione e trattamento del petrolio, sebbene siano ancora necessari consolidamento e approfondimento". Sulla base di questi approfondimenti sono accuratamente descritti gli inquinanti COV che andrebbero considerati prioritariamente in uno studio sulle emissioni per impianti di trattamento ed estrazione del petrolio. Sebbene lo studio effettui una descrizione accurata, la lista dei COV determinati sui campioni di aria prelevati sono: Benzene, Toluene, O-Xilene, M,P-Xileni, Cicloesano, n-Eptano, n-Ottano, Tetracloroetilene, Etilbenzene, Stirene, n-Nonano, 1,2,4-Trimetilbenzene, n-Decano, n-Undecano, MTBE, 1,1,1-Tricloroetano, Tricloroetene, α -Pinene, Camfene, 1,4-Diclorobenzene, Limonene.

Non è possibile quindi comprendere le motivazioni per cui tra i COV elencati solo Benzene, Toluene, o-Xilene, m, p-Xileni, n-Eptano risultino misurati sui campioni di aria prelevati, e come mai siano stati oggetto di studio COV non riconducibili alle specifiche attività dell'impianto (es. MTBE, Limonene).

Gli approfondimenti richiesti nel merito non hanno chiarito le motivazioni di queste scelte. Gli autori affermano che la quantificazione di tutte le molecole presenti nella tab 2.4 è stata fatta perché determinabili con l'opportuna accuratezza con la metodica di campionamento ed analisi adottata.

Non si comprende come mai la metodologia di campionamento ed analisi utilizzata non sia stata scelta e finalizzata alla determinazione dei COV considerati di maggior interesse per le attività del COVA.

Distribuzione spaziale di COV mediante campionatori passivi outdoor

Sulla base dei "risultati ottenuti dai campionatori passivi outdoor nelle tre campagne di campionamento (attività VOC1)", lo studio considera, quali "inquinanti di maggior interesse per i livelli di concentrazione riscontrati (espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), il Benzene e Toluene (Tabelle 2.5, 2.7, 2.9). È possibile osservare che in tutte le campagne condotte e in tutti i punti di campionamento scelti, le concentrazioni di Benzene sono mediamente superiori a quelle di Toluene (Figure 2.5-2.6). Al fine di confermare i risultati ottenuti, le concentrazioni riscontrate sono state confrontate con quelle registrate dalla centralina di monitoraggio gestita da ARPAB posizionata nella zona industriale di Viggiano e denominata Viggiano Z.I." (www.osservatoriovaldagri.it) zona di tipo rurale. "Per le prime due campagne di campionamento, per le quali si hanno a disposizione i dati ARPAB, i valori di concentrazione determinati su cartuccia risultano coerenti alle concentrazioni monitorate".

Si rileva che i livelli di concentrazione misurati sia per il benzene che per il toluene pur considerando il breve periodo d'indagine rientrano nei range di concentrazione di siti di tipo rurale. Infatti, il documento *Air quality guidelines* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000) indica per i valori di Benzene medi attesi in aree rurali e remote, rispettivamente i valori di $1,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre per il Toluene le concentrazioni medie in aree rurali sono comprese tra 3,5 e $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In sintesi non si ritiene che i livelli di concentrazione di benzene e toluene misurati nello studio (pag. 59) per l'area investigata, e compatibili con le attività di un impianto che tratta petrolio, supportino la stretta relazione con la sorgente industriale COVA.

Inoltre si afferma a pag. 58 che "sulla base dei risultati ottenuti dalle prime due campagne e al fine di evidenziare l'eventuale differenza in termini di concentrazione di Benzene e Toluene tra la zona industriale ed un sito urbano, durante la terza campagna si è ritenuto opportuno posizionare un ulteriore campionatore outdoor nel centro del Comune di Viggiano nei pressi del Presidio Medico (Figure 2.6-2.7). Tale confronto ha permesso di evidenziare che, contrariamente a quanto riscontrato per la zona industriale di Viggiano, la concentrazione di Benzene per il sito urbano è inferiore a quella di Toluene".

Il breve periodo di rilevamento, con un solo dato riferito al periodo (20-23 giugno 2017) estivo, non può rendere conto di una serie di fattori stagionali discriminanti quali per es. la presenza di impianti di riscaldamento, diversamente alimentati, rendendo la misura poco significativa per qualsiasi ulteriore interpretazione.

Valutazione dello Studio sull'impatto delle Emissioni Atmosferiche del Centro Cova

Modello di simulazione

Per la simulazione meteorologica è stato utilizzato un approccio nuovo, non utilizzato in precedenza, per poter ridurre ed ottimizzare i tempi di simulazione. Questo approccio ha utilizzato simulazioni effettuate in precedenza per il 2013 con il modello RAMS su 2 domini a grande scala, con risoluzioni di 48 e 12 km, che coprono rispettivamente tutta l'Europa ed il nord-Africa e tutta la penisola italiana, e ha successivamente utilizzato queste simulazioni in input per effettuare nuove simulazioni alla scala locale, su due domini innestati a 4 e 1 km di risoluzione, centrati sull'area di interesse. Come detto "A questo scopo è stato necessario sviluppare un sistema *ad-hoc* di gestione delle simulazioni e produrre simulazioni preliminari di test e verifica del metodo adottato. Nei test preliminari gli output del modello hanno riprodotto in modo soddisfacente i dati osservati, considerate anche le incertezze che caratterizzano questi ultimi e per i periodi in cui questi sono affidabili".

Nel complesso la procedura adottata risulta descritta in modo molto sintetico lasciando alcune incertezze conoscitive sul metodo. In particolare i test di verifica sulla bontà della procedura non vengono descritti così come i risultati ottenuti.

Anno meteorologico 2013.

La simulazione condotta su dati meteorologici di un unico anno comporta una incertezza sull'identificazione delle aree a diverso impatto, che potrebbe essere dovuta a qualche peculiarità dell'anno. Questo è particolarmente vero nel caso in cui si stiano valutando ricadute con valori di concentrazione molto bassi come quelle descritte nel documento ($0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ricaduta massima di NO_x stimata dal modello). Anche piccole variazioni meteorologiche potrebbero generare risultati diversi in considerazione dei bassi numeri che si stanno elaborando. Infatti l'analisi descrittiva dell'anno considerato può rientrare nei criteri di rappresentatività generale, ma differenze meteorologiche peculiari su alcune ore/periodi/stagioni, potrebbero riflettersi in pattern spaziali diversi. Per questo le simulazioni di dispersione, soprattutto a scala locale e da relazionare ad esposizioni sul lungo periodo, dovrebbero essere prodotte per un periodo più esteso di un unico anno meteorologico al fine di ridurre le incertezze sulla inerente variabilità meteorologica del sito. Inoltre, a causa di un malfunzionamento dello strumento di misura della velocità del vento, non è stato possibile per questo parametro effettuare una valutazione della concordanza tra dato meteo simulato e misurato.

Definizione delle aree a diverso impatto.

Si premette che i risultati delle simulazioni condotte sono riprodotte in mappe di difficile lettura. Infatti queste illustrano le aree di ricaduta delle emissioni senza descrivere adeguatamente il territorio sottostante, rendendo difficile qualsiasi associazione tra livelli di concentrazione stimati e le specifiche aree del territorio.

Si evidenzia, inoltre, il fatto che un'analisi comparata tra mappe di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti sopra indicati prodotte da due diversi studi, realizzati rispettivamente da ENI nel 2016 e dall'ISS nel 2013-2015, peraltro basati su modellistiche diverse, mostra come le aree di maggiore ricaduta individuate dallo studio in esame risultino collocate a distanze maggiori dalla sorgente rispetto a quanto stimato dagli altri studi di simulazione precedentemente effettuati.

Sarebbe quindi interessante un approfondimento su alcuni fattori quale ad esempio l'andamento dello strato di inversione termica, come stimato dal modello di simulazione meteorologica adottato, per comprenderne l'incidenza sulle proprietà diffusive dei bassi strati dell'atmosfera, fenomeno importante nell'area in studio.

Dal punto di vista della valutazione delle differenze tra le aree di impatto stimate in base alle ricadute al suolo, per effettuare un'associazione con effetti sanitari, lo studio considera il solo NO_x quale inquinante di riferimento, e basa la classificazione delle aree a basso, medio e alto impatto su questo indicatore. Tuttavia va considerato che due dei camini di emissione (tab. 2.30) emettono anche SO_2 mentre alcune sorgenti emettono Polveri, come da dichiarazione AIA. Queste emissioni determinano un impatto sul territorio che si va a sommare, in alcune aree, a quelle stimate per l' NO_x , disegnando infine un pattern di ricaduta spaziale verosimilmente diverso da quello considerato per valutare le differenze di esposizione della popolazione. Questo elemento non è trascurabile tenuto conto che gli effetti sanitari a carico del sistema respiratorio e cardiovascolare, e scientificamente riconosciuti, sono associati all' NO_x , ma anche all' SO_2 e alle Polveri. Gli autori hanno rappresentato che non è stato possibile effettuare la simulazione per le polveri poiché non presenti nei dati del sistema SME, ma disponibili solo i dati dei controlli trimestrali. Si ritiene che, in analogia a quanto effettuato per il CO del camino E11, per il quale nelle simulazioni è stato utilizzato un dato di riferimento non misurato ma teorico dichiarato, anche per il PM poteva essere adottato un sistema analogo utilizzando il dato del controllo oppure il limite emissivo presente nel decreto AIA.

Lo studio effettua una valutazione della correlazione tra "le distribuzioni delle concentrazioni di H_2S e delle diffusioni di SO_2 ed NO_x emessi dal COVA" che, secondo gli autori, "sono risultate fortemente correlate tra loro nel territorio di indagine della coorte residenziale (coefficienti di $p > 0.65$)". I diversi valori di correlazione non sono tuttavia descritti nel documento e il valore di $p > 0.65$ non sembra individuare l'alta correlazione dichiarata, lasciando inspiegata una parte non trascurabile della variabilità delle concentrazioni degli inquinanti ($r^2 = 0.42$). Inoltre, se la correlazione tra NO_x e H_2S è stata, verosimilmente, calcolata sui punti discreti del territorio rappresentati dalle stazioni di monitoraggio della Val D'Agri (stazioni collocate a diverse distanze nelle aree attorno all'impianto), non può essere considerata rappresentativa anche per aree molto lontane da queste.

Nel complesso l'insieme delle criticità sopra descritte introducono elementi di incertezza non considerati nel processo di valutazione dell'esposizione utilizzato.

A.2 Analisi dei terreni superficiali

Gli autori nell'introduzione dichiarano che "Lo scopo di questo studio è quello di fornire delle informazioni utili per la valutazione della qualità del suolo attraverso la determinazione dei valori di concentrazione di potenziali contaminanti inorganici nell'area nella quale si collocano Comuni di Viggiano e Grumento Nova in Val d'Agri.

Questo progetto deriva dalla necessità di valutare se esistono zone del territorio nelle quali la qualità del suolo, per quanto concerne le concentrazioni in metalli derivanti da processi antropici, può portare alla modifica delle condizioni naturali dell'ecosistema".

Inoltre il documento afferma che "Questa indagine potrà, essere propedeutica ad un'eventuale piano di monitoraggio dell'area, da predisporre nell'ottica della tutela ambientale del territorio interessato dalle ricadute delle attività industriali e di altre possibili sorgenti di inquinamento."

Lo studio riporta poi una descrizione del piano di monitoraggio dei suoli condotto utilizzando il criterio dei cerchi concentrici delineati intorno al COVA avente come centro "la fiaccola" dell'impianto, il campionamento è stato effettuato nello strato 0-2 cm e nello strato 2-20 cm sottolineando che la scelta di distinguere lo strato più superficiale consente di valutare l'eventuale apporto recente di contaminanti di origine atmosferica. Le sostanze indagate e selezionate come indicatori sono stati gli idrocarburi C<40 ed i microinquinanti inorganici. Gli idrocarburi e i metalli pesanti possono essere considerati l'indicatore principale della contaminazione di origine petrolifera legata alle attività di estrazione, raffinazione e distribuzione del greggio perché si associano con il particolato atmosferico e raggiungono il suolo sia con le deposizioni secche e umide che con le acque piovane che dilavano le deposizioni di questi inquinanti dalla vegetazione.

Da quanto detto si deduce che lo scopo dello studio è quello di monitorare, anche nel tempo, l'apporto al suolo di contaminanti dovuti alle possibili emissioni delle attività del COVA. In questo contesto e tenendo in considerazione quanto riportato nei capitoli precedenti sulla matrice aria, si esprimono alcune osservazioni. È stato effettuato un campionamento al suolo utilizzando il criterio dei cerchi concentrici, criterio condivisibile se si parte dal presupposto che non si hanno informazioni rispetto alle possibili ricadute imputabili alla fonte di emissione. Nel caso specifico, avendo considerato il COVA come unica fonte di emissione, sarebbe stato più opportuno far riferimento agli studi di dispersione dei contaminanti e alla direzione dei venti.

La scelta di condurre le indagini analitiche sui primi 2 cm di suolo e fino a 20 cm, rispetto alle aree selezionate (terreno coltivato, area boschiva e urbana), non è del tutto corretta per l'obiettivo che lo studio si prefigge poiché a seconda dell'uso del suolo il campionamento deve essere diversificato. Infatti un terreno coltivato è sottoposto a rivoltamento e coinvolge almeno i primi 50 cm di suolo; in un'area boschiva va considerato che il suolo è ricoperto da materiali diversi dal suolo stesso, inoltre nelle aree urbane i primi strati di terreno possono raccogliere contaminanti derivanti da più fonti non imputabili alle sole attività industriali (es. traffico veicolare).

Nello studio non emerge in modo chiaro la relazione tra il contenuto totale dei metalli indagati rispetto al contenuto degli stessi nel particolato aerodisperso. Sarebbe stato utile associare allo studio una serie di deposimetri che avrebbero permesso di valutare l'effettiva ricaduta dei contaminanti al suolo.

Per quanto attiene agli Idrocarburi nelle tabelle dei risultati sono riportate le concentrazioni dei valori riferiti alle classi C<12 e C>12- C<40, a tal proposito si evidenzia che la caratterizzazione effettuata prelevando i primi 20 cm di suolo non risulta rappresentativa della eventuale presenza di soil-gas. Per la frazione idrocarburica C>12-C<40, la procedura analitica utilizzata (ISO 16703:2004), non citata nel documento ma comunicata dagli autori in risposta alla richiesta di chiarimenti, consente la misura per frazioni di massa comprese tra 100 e 10000mg/Kg ss ed il limite di quantificazione richiesto dalla normativa di riferimento (D.Lgs 152/06, Parte IV Titolo V) deve essere almeno il 50% del limite di legge (limite per gli idrocarburi pari a 50mg/Kgss per un suolo ad uso residenziale/verde pubblico). Nel caso specifico sarebbe stato importante verificare la presenza degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e altre sostanze derivanti dalle attività svolte dal COVA, eseguendo l'analisi delle diverse frazioni idrocarburiche all'interno dei C₁₂-C₄₀.

Nel presente studio la caratterizzazione dei suoli, per quanto considerato, si configura come un'indagine preliminare sullo stato di qualità dei suoli stessi e non sembra del tutto finalizzato alla verifica delle possibili

ricadute dei specifici contaminanti derivanti dalle emissioni/attività svolte dal COVA, non permettendone di conseguenza la valutazione e/o l'uso per una eventuale pianificazione di un piano di monitoraggio.

A.3 Studi su ecosistemi acquatici

Nello studio non si fa riferimento ad un approccio ecosistemico dell'area indagata, tuttavia sono state svolte analisi chimiche ad esempio su alcuni ecosistemi acquatici. La strategia di monitoraggio chimico adottata non risulta però delineata in maniera chiara, sarebbe stato utile definire: i criteri di selezione delle sostanze indagate e di scelta dei siti di monitoraggio, la frequenza di campionamento e la scelta della matrice da indagare (colonna acqua, sedimento, biota)

B) Studi epidemiologici

B.1 Tassi di mortalità nell'area di studio rispetto a riferimenti esterni

I tassi di mortalità della popolazione residente nell'area di studio (Comuni di Viggiano e Grumento Nova) sono stati analizzati per singolo comune e per l'insieme dei due comuni; utilizzando dati di fonte ISTAT è stato calcolato il rapporto standardizzato di mortalità (Standardized Mortality Ratio – SMR), utilizzando come riferimenti esterni la regione (periodo 2000-2013) e il dato medio dell'insieme dei 20 comuni della concessione Val d'Agri (periodo 2003-2010).

Questo approccio di analisi ha come unità di osservazione gruppi di popolazione e viene considerato appropriato per una descrizione del profilo dello stato di salute e per evidenziare elementi di criticità da approfondire analiticamente con lo studio di coorte residenziale su base individuale.

Lo studio si basa sulla definizione a priori delle cause di morte e malattie sulle quali porre la principale attenzione nel descrivere il profilo di salute, selezionate sulla base delle evidenze relative alla loro associazione con il tipo di inquinamento presente nell'area. Questo approccio esclude che possa essere effettuata una interpretazione post-hoc, e riduce fortemente la possibilità che vengano prodotte stime di rischio statisticamente significative dovute a confronti multipli. Inoltre, sebbene l'indagine non consenta, per disegno, una valutazione dell'associazione con l'esposizione ai contaminanti di interesse, offre l'opportunità di monitorare periodicamente il profilo di salute della popolazione residente nell'area in studio ove sono presenti le sorgenti di contaminazione. Ciò permette di seguire il quadro sanitario della popolazione e di verificarne cambiamenti in relazione ad interventi di riduzione/cambiamenti delle emissioni industriali e di risanamento/bonifica delle matrici ambientali contaminate, tenendo conto di eventuali modifiche nella frequenza di altri fattori di rischio che potrebbero influire sul rischio di occorrenza delle patologie di interesse.

Lo studio dei tassi di mortalità della popolazione residente nei due comuni dell'area in studio rispetto a diverse popolazioni di riferimento, ha corroborato l'ipotesi di un rischio d'area per le malattie circolatorie e respiratorie che su base a priori sono associabili alle sorgenti d'esposizione presenti.

L'inclusione ed analisi di dati di mortalità/ricovero per causa su base comunale, relativi anche a periodi precedenti la data di inizio operatività del COVA, è un approfondimento di sicuro interesse generale. Questo approccio consente infatti una descrizione dello stato di salute della popolazione residente nell'area oggetto dello studio su tempi più lunghi, consentendo un'analisi più completa del profilo di salute, anche in relazione alla possibilità di studiare trend temporali. Tale approfondimento non consentirebbe però di rispondere in modo appropriato al principale tema oggetto dell'indagine, e cioè alla relazione con l'esposizione residenziale agli inquinanti emessi dal COVA. Tale aspetto può essere invece affrontato nell'ambito dello studio di coorte residenziale ove viene effettuata la ricostruzione dell'esposizione su base individuale.

B.2 Analisi di Clustering per tassi di ricovero nell'area di studio

È stata condotta un'analisi esplorativa per la valutazione dell'eterogeneità della distribuzione degli eventi sanitari di interesse per sub-aree geografiche (clustering); l'analisi ha riguardato le patologie potenzialmente associate all'inquinamento atmosferico, il sistema circolatorio e il sistema respiratorio utilizzando i dati delle SDO.

Prendendo come riferimento la sezione di censimento, è stato calcolato un rapporto di incidenza standardizzato (SIR) confrontando aggregati di sezioni (area sub-comunale) con la totalità delle due aree comunali per gli anni 2000-2014.

Il tipo di analisi condotto ha tenuto conto della disomogenea distribuzione della popolazione e della molteplicità dei test eseguiti, ha ricercato i cluster di casi senza predefinire la loro dimensione o localizzazione.

I risultati di questa indagine, che prescindono dalla conoscenza a priori della localizzazione di eventuali sorgenti di esposizione ambientale, forniscono alcuni elementi informativi che potrebbero essere utili nella generazione e verifica di ipotesi eziologiche e in una lettura trasversale rispetto alle implicazioni dei modelli di diffusione adottati per gli indicatori delle emissioni industriali potenzialmente associati alle patologie di interesse a priori.

L'analisi di clustering dei ricoveri per malattie circolatorie e respiratorie nell'area evidenzia la presenza, nei due comuni in esame, aggregati spaziali di sezioni di censimento con eccessi significativi di casi osservati.

B.3 Studio di coorte residenziale; sorveglianza sanitaria mediante misura di COV nell'esperto

La scelta di effettuare uno studio di coorte residenziale come principale strumento di indagine epidemiologica appare appropriata per tre principali motivi:

- a) si tratta di un approccio epidemiologico di tipo analitico, fondato su dati rilevati o stimati a livello individuale, al quale la letteratura scientifica annette concordemente rilevanza eziologica (Steenland e Savitz, 1997);
- b) lo studio di coorte residenziale in Italia è stato utilizzato in un'ampia gamma di situazioni concernenti ad esempio inceneritori (Candela et al., 2013), discariche (Mataloni et al., 2016), acciaierie (Mataloni et al., 2012);
- c) nell'ambito delle attività di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati italiani, lo studio di coorte residenziale è stato utilizzato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nell'area industriale di Milazzo (Fazzo et al., 2010) e nel Quadrante Orientale di Ferrara (Pasetto et al., 2013), ed è in corso presso il Sito Laghi di Mantova e polo chimico.

Lo studio di coorte residenziale rappresenta oggi lo strumento di indagine epidemiologica analitica con maggior valore da un punto di vista di valenza per produrre chiavi interpretative di natura eziologica nel contesto di aree contaminate.

Il vantaggio di questo approccio è che esso consente di associare, a livello individuale, parametri sanitari a stime di esposizione a fattori ambientali, tenendo conto di fattori di confondimento. Inoltre, questa tipologia di indagine consente di effettuare periodici aggiornamenti attraverso il prolungamento del follow-up (seguire nel tempo i cambiamenti nel rischio di malattia e delle esposizioni rilevanti), tenendo conto della storia residenziale individuale (tutti i cambiamenti di residenza all'interno del comune, ma anche tra diversi comuni) e del livello socioeconomico.

Il disegno di questo studio può inoltre contare sullo sviluppo e aggiornamento nel tempo dei dati disponibili sulle misure ambientali e dei metodi e della modellistica di valutazione dell'esposizione individuale a inquinanti ambientali di origine industriale.

Un aspetto di particolare rilevanza è che lo studio condotto in Val D'Agri, si basa sulla definizione a priori di cause di morte e malattie sulle quali porre la principale attenzione nel descrivere la relazione tra stime di rischio sanitario e profili di esposizione. La selezione a priori di queste cause di morte/ricovero ospedaliero (malattie respiratorie e circolatorie) si basa sull'evidenza disponibile nella letteratura scientifica della loro associazione con il tipo di inquinamento presente nell'area. Questo approccio consente di escludere chiavi interpretative derivanti da una lettura *post-hoc*, e di ridurre al minimo la produzione di evidenze statisticamente significative che potrebbero scaturire dalla presenza di un numero elevato di confronti multipli.

Lo studio ha quindi ragionevolmente escluso patologie non associabili, a causa del loro periodo di induzione/latenza, al periodo di attività del COVA, in particolare la patologia oncologica. Lo studio ha d'altra parte aggiunto tra le patologie indagate, specificandone l'esclusivo scopo descrittivo, anche il tumore del polmone. In effetti, tale scelta appare condivisibile sulla base della recente valutazione di cancerogenicità prodotta dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (IARC, monografia 109, 2016) che conclude che il tumore del polmone risulta associato causalmente all'inquinamento atmosferico. Sebbene siano dunque necessari aggiornamenti futuri dello studio per validare l'aumento di rischio per tumore del polmone nell'area, questo approccio consente intanto di disporre di stime di rischio anche in anni nei quali non ci si aspetterebbe a priori un aumento di rischio rispetto all'esposizione al COVA. Per questo specifico aspetto si raccomanda di utilizzare i dati di incidenza dei tumori prodotti dal Registro Tumori della Basilicata.

La ricostruzione del profilo di esposizione nella coorte è intimamente connessa alla ricostruzione della storia residenziale. A tal riguardo, va rilevato che la proporzione di soggetti la cui abitazione è stata georeferenziata è pari al 99%, e che quindi praticamente per ogni persona inclusa nella coorte uno è stato possibile ricostruire la storia abitativa nel periodo in studio (2000-2014).

La stima dell'esposizione agli inquinanti atmosferici prodotti dal COVA ha utilizzato mappe di diffusione stimate da uno studio modellistico illustrato in una sezione specifica del documento. Le caratteristiche del modello e la sua validità, così come quella delle misure dei contaminanti e dei parametri ambientali utilizzati, vengono analizzate in uno specifico paragrafo di questo parere (sezione A).

I livelli di esposizione associati agli indirizzi di residenza dei soggetti in studio sono stati applicati per l'intero periodo dello studio (2000-2014) sovrapponendo la mappa di diffusione di NOX con la mappa delle residenze abitative. Lo studio epidemiologico ha quindi valutato l'associazione tra il rischio di occorrenza (mortalità/ricoveri ospedalieri) delle patologie selezionate in relazione agli anni che i soggetti hanno risieduto in aree a forte esposizione (terzile superiore della distribuzione dei valori di NOX) rispetto ad aree a bassa esposizione (primo terzile). Si tratta quindi di un'analisi interna alla coorte che confronta il rischio sanitario in relazione ai livelli di esposizione (senza la necessità di utilizzare riferimenti esterni), realizzato in modo appropriato secondo il modello di regressione di Cox tempo dipendente. Infatti ogni soggetto contribuisce con un numero di anni a rischio associati al livello di esposizione calcolato per ciascuna delle diverse abitazioni nelle quali ha risieduto nel periodo in studio.

Per quanto riguarda l'analisi di possibili fattori di confondimento, la misura indiretta dei fattori socio-economici è stata effettuata utilizzando l'Indice di Deprivazione (ID) messo a punto da Caranci et al. (2010) disponibile a livello di sezione di censimento; questo approccio è stato ampiamente utilizzato negli studi di epidemiologia ambientale svolti in Italia. Per una migliore descrizione dei risultati si ritiene, tuttavia, informativa anche la presentazione delle stime di rischio non corrette per l'indice di deprivazione. Per ottimizzare l'utilizzo dell'indice di deprivazione, si suggerisce di seguire i seguenti passaggi:

1. effettuare un'analisi di correlazione tra gli indici di deprivazione (ID) calcolati con dati al censimento 2001 e 2011, a livello di sezione di censimento e nell'ambito dell'area di calibrazione utilizzata nel caso in esame, ossia nell'ambito regionale. Ulteriore verifica potrebbe essere quella di valutare la correlazione tra gli indici – sempre calcolati con calibrazione a livello regionale e per sezione di censimento – nel solo ambito della provincia di appartenenza dell'area in studio.

OSSERVAZIONE: Gli indici di deprivazione costruiti sulla base dei dati censuari nei censimenti 2001 e 2011 possono essere correlati o meno. Gli indicatori tendono a variare in alcune aree del paese, mentre in altre sono più stabili. In ogni caso va fatta una verifica nel contesto dell'area in studio al livello utilizzato nello studio, ossia alla sezione di censimento.

2. qualora la correlazione non risulti ottimale, ossia i livelli della deprivazione siano variati significativamente tra le sezioni di censimento della regione e provincia dell'area in studio [da verificare con analisi della classificazione in quantili degli ID (k di Cohen)] è opportuno ragionare sulla natura degli esiti e sulla loro eziologia in riferimento alla deprivazione. In termini generali, per gli esiti di mortalità, data la latenza tra l'inizio d'influenza dei fattori socioeconomici sul rischio e il manifestarsi degli esiti, è consigliabile il riferimento ad un indice più remoto, nel caso in esame quello del 2001, mentre per gli esiti di ricovero è consigliabile il riferimento all'indice calcolato in periodi più prossimi agli eventi. Quindi, per quest'ultimo punto, l'ID 2001 fino all'anno 2006, l'ID 2011 per gli anni successivi al 2007.

- in ogni caso, è necessario richiamare le incertezze nell'utilizzo degli ID nello studio delle associazioni tra ambiente e salute,* la possibilità che la deprivazione agisca come un fattore di interazione e non confondente e che sia pertanto utile riportare sia le stime corrette che non corrette.**

**Pasetto R, Sampaolo L, Pirastu R. Measures of material and social circumstances to adjust for deprivation in small-area studies of environment and health: review and perspectives. Ann Ist Super Sanita. 2010;46(2):185-97. doi:DOI: 10.4415/ANN_10_02_13.*

* Minichilli F, Santoro M, Bianchi F, Caranci N, De Santis M, Pasetto R. [Evaluation of the use of the socioeconomic deprivation index at area level in ecological studies on environment and health]. *Epidemiol Prev* 2017 ;41(3-4):187-196. doi: 10.19191/EP17.3-4.P187.052.

Inoltre, si ritiene che, date le caratteristiche piuttosto omogenee dell'area, una descrizione di quali siano i parametri che intervengono con maggior peso nel determinare le differenze nell'ID come descritto nel rapporto potrebbero consentire una miglior comprensione della distribuzione tra la popolazione di altri fattori, potenzialmente correlabili agli effetti osservati. Si raccomanda infine di rendere omogenee le mappe di rappresentazione del dato ID nelle aree a diverso impatto di ricaduta attualmente elaborate con scale diverse.

Nello studio non è stato considerato il possibile confondimento delle associazioni studiate ad opera del fumo di sigaretta. Si segnala, tuttavia, che l'area oggetto dello studio è costituita da due piccoli comuni di un'area rurale, per i quali ragionevolmente non ci si aspetta che i residenti di diverse subaree divergano per quanto attiene alle abitudini al fumo. Affinché il fumo possa essere considerato un confondente per le associazioni studiate è necessario che esso sia associato sia agli effetti sanitari studiati (associazione già acclarata), sia alle variabili di esposizioni ambientali oggetto dell'indagine (non verificata). A tal riguardo, quindi, oltre a dover esserci delle differenze nelle abitudini al fumo all'interno della popolazione studiata, tali differenze dovrebbero essere anche associate a differenze nelle diverse subaree di esposizione ambientale alle emissioni al COVA.

Alcune parziali evidenze sulla questione di cui sopra provengono dai risultati dello studio campionario sui sintomi respiratori e sulla percezione del rischio condotto dagli stessi autori tra gli abitanti dei due comuni di interesse. Sebbene di piccole dimensioni, tale studio in effetti mostra (tabella 2.41, pagina 176 del documento) che non vi è alcuna differenza nelle abitudini al fumo raccolte a livello individuale tramite questionario (pacchetti/anno) tra coloro che risiedono nell'area prossimale al COVA (circa 100 soggetti all'interno di un'ellisse con assi pari a 12 e 4 Km intorno al COVA) e coloro che risiedono nell'area esterna (circa 100 soggetti). Le abitudini al fumo sono state valutate nell'indagine attraverso un questionario che ha ricostruito l'intera storia personale fornendo una stima cumulativa al fumo di sigaretta (pacchetti/anno).

A completamento di quanto sopra, si sottolinea che le stime di associazione di rischio sanitario alle esposizioni del COVA sono state corrette per il potenziale confondimento dell'indice di deprivazione socio-economica (ID) calcolato a livello di sezione di censimento. Nella classe di minore esposizione si è osservata una elevata percentuale di soggetti poco deprivati rispetto alla classe a maggiore esposizione, nella quale è più alta la prevalenza di soggetti molto deprivati (differenze statisticamente significative, vedi tabella 2.35.). Nel caso in cui un elevato livello di deprivazione fosse associato alla presenza di un maggior numero di fumatori nelle aree a maggiore esposizione, rispetto a quelle a bassa esposizione, correggere le stime di associazione per indice di deprivazione permette anche di correggere per la presenza differenziale di fumatori nelle aree a diversa esposizione.

Infine, per quanto riguarda la metodologia utilizzata per stimare gli indicatori di mortalità e ospedalizzazione, lo studio segue i criteri e le procedure previste per questo tipo di indagini. La scelta di utilizzare come popolazione di riferimento interno la subarea meno esposta consente di massimizzare la rappresentatività della stessa. Lo studio ha prestato la dovuta attenzione a valutare la validità dei sistemi e flussi informativi: 1) anagrafi dei due comuni in studio; 2) registri di mortalità; 3) archivi delle SDO; è stato creato ex novo un archivio digitalizzato della mortalità in funzione degli obiettivi di studio relativo ai due Comuni di Viggiano e Grumento Nova per il periodo 2000-2014.

Lo studio di coorte residenziale della popolazione residente nei Comuni di Viggiano e Grumento Nuova è stato condotto con metodologia valida e in linea con le indicazioni della letteratura e della comunità scientifica internazionali. Lo studio suggerisce una relazione fra i livelli stimati d'esposizione a inquinanti atmosferici prodotti dall'impianto COVA e ricoveri per malattie circolatorie, in particolare ischemiche, e respiratorie, soprattutto nella popolazione femminile, e, ancorché con maggiori margini di incertezza, anche nella popolazione maschile. Tali cause, inoltre, sono state individuate a priori sulla base delle evidenze persuasive presenti nella letteratura scientifica di una correlazione con l'inquinamento atmosferico.

Si osservi infine che l'inclusione ed analisi di dati di mortalità/ricovero, relativi anche a periodi precedenti la data di inizio operatività del COVA, potrebbe essere di sicuro interesse. A tale riguardo, potrebbe essere informativo estendere il periodo di follow-up della coorte agli anni precedenti l'avvio del COVA (previa verifica di disponibilità dei dati di mortalità/ricovero per causa). Tale approccio potrebbe consentire di effettuare un confronto interno alla coorte, con la produzione di stime di associazione (Hazard Ratio, HR) prima e dopo l'avvio della produzione del COVA. L'analisi richiederebbe la ricostruzione della storia residenziale della coorte anche per gli anni precedenti il 2000, con l'utilizzo di un indice di deprivazione appropriato.

Grazie all'estensione del follow-up si potrebbero analizzare le associazioni di interesse prima e dopo il 2000, mantenendo anche per gli anni precedenti all'avvio del COVA, a titolo di confronto interno, la mappatura delle aree di esposizione. I risultati dell'analisi condotta per gli anni prima del 2000 potrebbero consentire di delineare i due seguenti principali scenari:

- a. stime di associazione con le patologie di interesse prima del 2000 inferiori o prossime a 1 ($HR \leq 1$) assenza di rischio nel confronto tra classe di esposizione maggiore e minore, e assenza di un trend in funzione delle classi di esposizione. I risultati corroborerebbero le ipotesi di associazione evidenziate per il periodo 2000-2014.
- b. Stime di associazione con le patologie di interesse che evidenziano un incremento di rischio (HR simile a quanto osservato dopo il 2000). I risultati non corroborerebbero le ipotesi di associazione evidenziate per il periodo 2000-2014, e indirizzerebbero verso ipotesi alternative, al momento non prefigurabili sulla base dei dati e delle evidenze disponibili.

B.4 Sorveglianza sanitaria mediante misura di COV nell'esperto

Si tratta di una indagine sperimentale campionaria di tipo esplorativo su base volontaria. Per quanto attiene agli aspetti epidemiologici, i criteri di selezione del campione sono appropriati rispetto alle variabili di esclusione (tabagismo, comorbidità quali malattie respiratorie e patologie in corso di qualunque natura ed entità). Riguardo al criterio di selezione rispetto alla fonte di esposizione, è stato definito un gruppo di esposti direttamente agli inquinanti d'interesse poiché residenti o lavoratori in prossimità della zona industriale e un gruppo di non esposti in ragione di una maggiore distanza dalla sorgente investigata. Non viene sufficientemente chiarito il significato "di una maggiore distanza", le informazioni riportate nel testo indicano solo se i non esposti sono 8 soggetti residenti nei centri abitati dei due comuni, mentre gli esposti sono rappresentati da 5 lavoratori nell'area industriale (non viene indicato dove risiedono) e 12 volontari residenti nell'area industriale.

I risultati non mostrano differenze apprezzabili nei livelli di COV nell'esperto tra i diversi gruppi "esposti" e non esposti". Il campione viene dichiarato esiguo dagli autori (l'indagine non ha permesso di estrapolare evidenze statisticamente affidabili per l'esigua numerosità dei campioni di esperto raccolto). Tenendo conto dell'elevato numero di variabili che entrano in gioco in uno studio sperimentale di questo tipo e del numero esiguo di campioni, non è stato possibile estrapolare informazioni sulla possibile esposizione ambientale. Lo studio esplorativo relativo alla presenza di COV nell'esperto in un gruppo di volontari categorizzati in funzione della loro residenza e professione non ha fornito elementi informativi, in relazione alla ridotta dimensione numerica del campione e anche a causa della non accurata definizione dei criteri di definizione di classificazione dei gruppi di esposizione alle emissioni del COVA.

B.5 Studio campionario sui sintomi respiratori e sulla percezione del rischio

L'obiettivo di questa indagine è la valutazione dei sintomi e della salute respiratoria in soggetti esposti all'inquinamento atmosferico prodotto dal COVA.

L'indagine ha utilizzato test spirometrici e un questionario dettagliato su informazioni relative a: dati anagrafici e stili di vita (fumo, attività sportiva, dieta), anamnesi patologica e condizioni cliniche (condizioni patologiche generali, sintomatologia respiratoria, patologie respiratorie dell'intervistato e dei familiari, sintomatologia allergica dell'intervistato e dei familiari), condizioni ambientali e socio-economiche, attività lavorativa ed esposizione ad agenti chimico-fisici, storia riproduttiva. La sezione finale del questionario comprende la raccolta di informazioni relative alla percezione del rischio e dei pericoli ambientali e alla fiducia nelle fonti di informazione ambientale.

Sulla base degli archivi delle anagrafi comunali sono stati selezionati 3641 residenti (al 31/12/2014) in un range di età 18-74 anni; per l'estrazione del campione di 200 soggetti da includere nello studio, il territorio è stato suddiviso in due zone (una zona prossimale al COVA e una esterna). Considerando l'orografia del territorio e la densità abitativa, l'area prossimale al COVA è stata definita come quella inclusa in un'ellisse di asse maggiore e minore rispettivamente di 12 e 4 km. Tutti i soggetti selezionati sono stati georeferenziati e classificati come residenti o non residenti nell'area prossimale al COVA.

I test di funzionalità respiratoria hanno riguardato la presenza di ostruzione bronchiale cronica e la FVC % pred e le misure di questi parametri sono stati analizzati in funzione delle informazioni sulla sintomatologia respiratoria ottenuta dal questionario. Le informazioni raccolte dall'indagine campionaria hanno consentito inoltre di valutare i fattori di rischio associati agli esiti in studio, così come riportato dalla letteratura scientifica (sesso, età, indice di massa corporea, comorbidità cardiovascolari, esposizione professionale etc).

Il disegno ed i metodi utilizzati per la realizzazione di questo studio sono ritenuti appropriati, con i principali limiti connessi ad una stima indiretta qualitativa dell'esposizione 1) alle emissioni del COVA basata sulla appartenenza a diverse fasce di distanza dalle sorgenti di emissione, e 2) all'esposizione professionale basata su un'autodichiarazione di essere (o essere stati) esposti professionalmente a quantità abbondanti di agenti chimico-fisici, oppure di aver lavorato in industrie (nel senso generico, come presentato nei risultati, sebbene il questionario preveda un dettaglio sul tipo di industria).

I metodi di analisi statistica dei dati sono anch'essi ritenuti appropriati.

I risultati dell'analisi multivariata (corretta per sesso, età, indice di massa corporea, comorbidità cardiovascolari, esposizione professionale – genericamente classificata *come abbondante, presente e passata- ad agenti chimico-fisici*) mostrano un eccesso di rischio statisticamente significativo nell'area prossimale al COVA rispetto all'area esterna per due esiti sanitari basati su sintomatologia soggettiva: "tosse al di fuori dei comuni raffreddori per alcuni periodi dell'anno" e "sintomatologie allergiche respiratorie associate a sintomi a carico degli occhi".

Si ritiene che i risultati dello studio qui analizzato siano suggestivi di un aumento di rischio per alcuni degli indicatori di sintomatologia respiratoria tra i residenti nell'area prossimale al COVA rispetto a coloro che vivono nell'area esterna. D'altra parte i limiti nella valutazione dell'esposizione residenziale alle sorgenti di emissione del COVA e nella stima dell'esposizione professionale riducono la persuasività dei risultati ottenuti.

In ogni caso, il tipo di studio proposto, se migliorato attraverso una più accurata caratterizzazione dell'esposizione residenziale alle emissioni al COVA è considerato appropriato e potrebbe essere lo strumento da utilizzare per l'attivazione di un sistema di sorveglianza epidemiologica e sanitaria. Tale sistema di sorveglianza consentirebbe inoltre di dare una risposta imporrante alla popolazione e contribuire ad affrontare i problemi sulla percezione del rischio evidenziati dallo studio.

Conclusioni specifiche

A. Studi di valutazione dell'esposizione ambientale

- L'analisi del rapporto sullo studio effettuato evidenzia una serie di inesattezze, quali assenza di unità di misura in alcuni grafici e errori di editing dei dati, che dovrebbero essere corrette per rendere il rapporto più chiaro sia al pubblico generale sia alla comunità scientifica.
- Le simulazioni effettuate, ai fini di una valutazione dell'esposizione, non hanno tenuto conto della diffusione degli inquinanti per sorgenti areali e diffuse che possono avere una rilevanza soprattutto nelle aree più vicine all'impianto.
- Relativamente al gas flaring che contribuisce all'immissione in atmosfera di diversi inquinanti contribuendo a determinare lo stato di qualità dell'aria, lo studio analizza solo due eventi. Una valutazione più completa dei diversi eventi avvenuti e trasmessi dal gestore avrebbe potuto ampliare la conoscenza del peso di questi fenomeni sul territorio.
- La scelta di un solo anno meteorologico per le simulazioni modellistiche al fine di stimare esposizione di lungo periodo non sembra appropriata. A questo si aggiunga che a causa di un malfunzionamento strumentale, lo studio non ha potuto effettuare una valutazione della concordanza tra tutti i dati meteo simulati nel modello con quelli misurati per l'anno 2013.

- Il campionamento dei composti organici volatili (VOC), inquinanti tipicamente emessi dai processi di estrazione e trattamento del petrolio, presenta una bassa risoluzione temporale che non permette di apprezzare eventi spot ad alte concentrazioni per piccoli intervalli temporali. Inoltre lo studio non descrive con l'accuratezza richiesta sia l'arco temporale delle campagne di misurazione, le distanze dei siti di campionamento dal COVA e manca la relazione chiara sul disegno dello studio condotto con dosimetri personali.
- La lista prioritaria di inquinanti COV stilata a seguito dello studio della letteratura scientifica non trova riscontro negli inquinanti poi analizzati (es. mancano cicloesano, n-ottano, tricloroetilene ma sono presenti COV non riconducibili alle attività COVA).
- I livelli di concentrazione misurati sia per il benzene che per il toluene, pur considerando il breve periodo d'indagine, rientrano nei range di concentrazione di siti di tipo rurale (secondo le "Air quality guidelines" dell'OMS) rendendo difficile inferire su una chiara relazione tra i valori misurati e le attività del COVA.
- I confronti condotti tra la concentrazione di benzene e toluene nella zona industriale di Viggiano rispetto ad un sito urbano sono di difficile interpretazione a causa del breve periodo di rilevamento (un solo dato riferito al periodo estivo)
- Per la classificazione delle aree a diverso impatto per la dispersione e ricaduta delle emissioni in atmosfera del COVA, lo studio considera il solo NOx quale inquinante proxy dell'esposizione della popolazione, sulla base della correlazione con gli altri inquinanti emessi dal centro oli, quali SO2. Tuttavia la correlazione tra gli inquinanti dichiarata dagli autori non sembra avere la forza necessaria per giustificare questa assunzione.
- Si rileva inoltre un pattern di ricaduta delle emissioni in atmosfera dell'impianto che va ad interessare aree piuttosto lontane, discostandosi da quanto elaborato in altri studi di diffusione atmosferica condotti nell'area. Si fa notare che i valori medi annuali degli inquinanti misurati dalle stazioni di monitoraggio disponibili sul sito dell'ARPA Basilicata, non evidenziano concentrazioni più elevate nell'area ad alta esposizione evidenziata dallo studio (dati stazione Costa Molina) rispetto all'area più vicina all'impianto (Viggiano ZI, Viggiano1).
- E' stata condotta un'indagine preliminare sullo stato di qualità dei suoli che non permette una valutazione accurata delle relazioni tra emissioni dell'impianti e misure di qualità del suolo né risulta idoneo alla pianificazione di un adeguato piano di monitoraggio.
- Sono state svolte analisi chimiche su alcuni ecosistemi acquatici ma non è stata condotta una valutazione ecosistemica dell'area indagata con adeguata strategia di monitoraggio

B. Studi epidemiologici

- Lo studio di coorte residenziale rappresenta oggi lo strumento di indagine epidemiologica analitica con maggior valore per produrre chiavi interpretative di natura eziologica nel contesto di aree contaminate. Il disegno di questo studio può inoltre contare sullo sviluppo e aggiornamento nel tempo dei dati disponibili sulle misure ambientali e dei metodi e della modellistica di stima dell'esposizione individuale a inquinanti ambientali prodotti dal COVA. Nel contempo lo studio potrà beneficiare anche degli aggiornamenti sulla selezione a priori delle cause di morte e malattie sulle quali porre la principale attenzione nel descrivere il profilo di salute, selezionate sulla base delle evidenze epidemiologiche relative alla loro associazione con il tipo di inquinamento presente nell'area.
- Per quanto attiene ai risultati emersi dallo studio qui analizzato, l'interpretazione della relazione fra livello di esposizione e ospedalizzazione per le malattie circolatorie e respiratorie nella popolazione femminile, seppur compatibile in teoria con un nesso causale, sulla base di una ampia letteratura che associa l'inquinamento atmosferico con il rischio di malattie circolatorie e respiratorie, non può essere valutata come conclusiva sulla base delle criticità emerse nella fase di stima dell'esposizione.
- Gli altri studi epidemiologici condotti nell'area, sebbene abbiano minor carattere di coerenza, possono essere, con attenzione a risolverne i limiti riportati, efficacemente utilizzati a meglio caratterizzare i piani di sorveglianza epidemiologica e sanitaria (profilo di rischio di mortalità e morbosità, studio campionario sui sintomi respiratori e sulla percezione del rischio). Tale sistema di sorveglianza consentirebbe inoltre di dare una risposta importante alla popolazione e contribuire ad affrontare i problemi sulla percezione del rischio evidenziati. Lo studio esplorativo di sorveglianza sanitaria mediante misura di

COV nell'esperto avrebbe maggiore informatività se innestato adeguatamente nello studio sulla funzionalità respiratoria.

Conclusioni generali

L'associazione causale tra inquinamento atmosferico e malattie circolatorie e respiratorie è sostenuta da un'ampia letteratura scientifica ed ha una ben definita plausibilità biologica. Questa associazione è anche suggerita dai risultati dello studio, tuttavia, sulla base delle criticità emerse nella fase di stima dell'esposizione, lo studio non può considerarsi conclusivo. Si raccomanda però che questo tipo di indagine epidemiologica sia utilizzata, come proposto dagli autori, quale strumento principale di indagine sul territorio, previo miglioramento della metodologia di valutazione dell'esposizione.

Il Direttore del Dipartimento Ambiente e Salute
Dott.ssa Eugenia Dogliotti



Milena Saffi
Franco Zanone

Roberto Meloni Gagliardi
P. C. C.

M. M. G. G. Saffi

Elisabetta Bazzani

Alf. Capri