

"Conca Ternana come 'area sensibile' dal punto di vista ambientale e sanitario"

Il contesto

La Conca Ternana comprende territori del Comune di Terni e del Comune di Narni, delimitata a Nord dai Monti Martani, a Sud dalla Macchia di Bussone, a Est dalla Valnerina , a Ovest dal Ponte di Augusto .

E' sito di storici insediamenti industriali , in particolare nei comparti siderurgico e chimico .

Evoluzione dei mercati e recente crisi finanziaria-industriale globale hanno portato a dismissione e riduzione di molte attività produttive , nei cui perimetri o in aree ad esse asservite sono accumulati ingenti quantitativi di residui di lavorazione o di scarichi incontrollati o accidentali di materiali solidi e liquidi in uscita dai processi di lavorazione , con pesanti conseguenze sulla qualità dei suoli e degli acquiferi sotterranei .

Anche la qualità dell'aria , stanti le peculiari caratteristiche orografiche e di classi di stabilità atmosferica della Conca , risente delle emissioni dei cicli industriali operativi, oltrechè degli effetti inerziali dei rilasci gassosi del passato .

Nelle condizioni date ,aspetto determinante ,oltre a quantità e qualità delle emissioni , risulta quindi la meteorologia , che durante la stagione fredda non favorisce certo la dispersione degli inquinanti , confinandoli al suolo , per cui il trend decrescente dei valori emissivi a partire dal 2005 è solo ascrivibile al venir meno o al ridursi delle attività industriali nell'area .

La sommatoria delle emissioni e la loro frazione assoggettata a percorsi di ricaduta ed immissione al suolo è stata oggetto, oltrechè di contaminazione diretta delle matrici suolo ed acqua superficiale - ma anche sotterranea in virtù degli usuali fenomeni di ruscellamento , percolazione e lisciviazione - di processi di accumulo biologico che le hanno portate ad interagire con le catene trofiche e con il ricettore finale 'uomo'.

Per quella via , di ingestione , oltrechè per quelle di deposito e contatto , le emissioni hanno alla fine generato un impatto , oggi epidemiologicamente constatabile , sulla salute delle popolazioni con cui sono entrate in relazione .

Criticità ambientali

1) Aria

La valutazione della qualità dell'aria è attività necessaria per comprendere i livelli di inquinamento a cui la popolazione è normalmente esposta : l'attenzione è rivolta verso gli ambienti urbani dove coesistono alti valori di inquinamento dell'aria e alta densità di popolazione e perciò di persone esposte a elevati valori di agenti inquinanti.

Tra questi, il parametro cui si presta maggiore attenzione sono le polveri fini (PM_{10} e $PM_{2.5}$) in quanto inquinante con composizione e dinamica di formazione e diffusione complessa che recentemente lo IARC-OMS ha identificato come cancerogeno per gli esseri umani in quanto una delle possibili cause del cancro del polmone , in virtù della attitudine 'dimensionale' , una volta inalate , ad entrare in contatto , depositandovisi , con gli alveoli polmonari .

La situazione della Conca Ternana , al riguardo , è così riassumibile :

- Polveri fini aerodisperse - PM_{10}

Nel 2014, su base annua, si registrano valori di concentrazione tra 27 e 32 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (valore limite : 40 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) che collocano la Conca tra le realtà peggiori della regione. Risultano oltre 60 superamenti del valore medio giornaliero rispetto al numero massimo da normativa, pari a 35 .

Passando al particolato più fine , $PM_{2,5}$, i dati misurati mostrano che nel 2014 la media annua ha rispettato il valore limite di 25 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ da normativa, ma con valori compresi tra 18 e 21 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ che collocano Terni tra le realtà urbane della regione con la peggiore qualità dell'aria .

- Metalli pesanti

I dati relativi ai metalli pesanti nelle polveri fini (PM_{10}) evidenziano una criticità legata alle concentrazioni di Nichel e Cromo, caratteristici della peculiare attività siderurgica nell'area : a Prisciano , ove avvengono le misure più prossime al polo siderurgico, si registrano in assoluto i valori più alti di tali metalli nell'aria.

Il valore medio annuo del 2014 per il Nichel raggiunge 19,4 ng/Nm^3 , di poco inferiore al valore obiettivo , da normativa , di 20 ng/Nm^3 ; ciò fa dell'aria di Terni quella che mostra il più elevato contenuto di Nichel a livello nazionale , così come i valori medi annuali per il Cromo misurati nelle stazioni della Conca, pur non essendo

definito dalla normativa un valore limite/obiettivo, risultano comunque superiori anche di un ordine di grandezza rispetto a quelli riscontrati negli altri centri urbani del territorio regionale.

Il quadro delineato per i metalli pesanti contenuti nelle polveri fini aerodisperse si apprezza anche nei tassi di deposizione dei metalli al suolo (per cui non sono definiti valori limite/obiettivo); la maggiore ricaduta al suolo di Nichel e Cromo si evidenzia nel citato sito di Prisciano prossimo all'acciaieria .

I dati in possesso di Arpa indicano una ricaduta giornaliera al suolo di 12 grammi/ha di Cromo totale e di 1,5 grammi/ha di Nichel equivalenti ad una deposizione annua di 4,3 kg/ha di Cromo totale e di 0,5 kg/ha di Nichel, valori che risultano più elevati di un ordine di grandezza rispetto a quanto rilevato nelle altre zone della città.

- Benzo(a)pirene

I valori misurati a partire dal 2013 dalla Rete Regionale evidenziano per il benzo(a)pirene contenuto nelle polveri fini aerodisperse una criticità distribuita sull'intero territorio regionale .

- NO₂

I valori misurati come media annua , pari a quasi 25 microg/Nm³, fanno di Terni la terza città italiana per concentrazione di questo inquinante atmosferico dopo Brescia e Taranto .

2) Acque sotterranee

Le indagini , condotte in un'area con estensione complessiva di circa 24 km², hanno conclamato una emergenza per contaminazione da Tetracloroetilene (PCE) delle falde sottostanti il polo chimico ternano e zone limitrofe .

La presenza di Tetracloroetilene (PCE) si riscontra nel 75% dei punti monitorati , nel 40% dei quali si hanno concentrazioni superiori a quelle 'soglia di contaminazione' previste dal D.Lgs. 152/2006 (All.5,Tab.2) , molto bassa in quanto inferiore di un ordine di grandezza a quello limite , di 10 µg/l , previsto dal D.Lgs. 31 del 2001, come somma di Tetracloroetilene (PCE) e Tricloroetilene (TCE) per le acque destinate al consumo umano . L'Istituto Superiore di Sanità (2011) ha stabilito che il limite dei 10 µg/l sia da applicare per il rischio di contaminazione di ortaggi e vegetali per uso alimentare.

Il superamento dei limiti previsti per il consumo umano è stato rilevato in 3 pozzi in Loc. Le Campore del Comune di Narni, in 1 pozzo della rete regionale in Strada Tavernolo , “ area Polymer” , nel Comune di Terni , e nel campo-pozzi di Fontana di Polo, le cui acque subiscono trattamenti in apposito impianto di potabilizzazione.

Le caratteristiche salienti della contaminazione rilevata sull'area di circa 24 Km² sono così riassumibili :

punti con presenza di PCE (> 0.1 µg/l)	97 (75%)
punti con concentrazioni di PCE>CSC (1.1 µg/l D.Lgs.152/06)	51 (40%)
punti con concentrazioni di PCE+TCE > 10 µg/l (D.Lgs.31/2001)	8 (6%)
Valore max PCE rilevato	31 g/l

La rilevazione sistematica delle concentrazioni dei composti organo-alogenati ha quindi consentito la perimetrazione delle aree ai fini ambientali ed a quelli sanitari .

Le aree incluse nelle “perimetrazioni” sono:

- 1) Area Polymer - Le Campore;
- 2) Area Maratta Alta;
- 3) Area Pescecotto – Palazzone;
- 4) Area Fontana di Polo.

L'ampiezza della diffusione della contaminazione e le concentrazioni misurate portano a riferire la contaminazione riscontrata ad eventi singoli o continuativi datati . I dati finora acquisiti non hanno consentito l'individuazione di sorgenti secondarie di contaminazione (accumuli nel sottosuolo), associabili a quelle potenziali primarie nell'ambito di un sistema che non è statico.

Nel caso di contaminazioni datate, le evoluzioni sono funzione della variazione dei cicli idrometeorologici (aumento delle concentrazioni durante la stagione secca e/o di magra prolungata, annuale e pluriennale).

Ulteriori criticità vengono rilevate in relazione all'uso delle acque sotterranee contaminate da PCE nel ciclo produttivo di numerose aziende , con particolare riferimento al Polo Chimico Ternano.

3) Suolo/Siti Contaminati

La matrice suolo può risultare compromessa ai fini di diversi livelli qualitativi di fruizione a seguito di contaminazione da molte tipologie di fenomeni , dal rilascio incidentale all'interramento incontrollato di composti o residui tossici , fino alla ricaduta di inquinanti aeriformi .

La caratterizzazione dei suoli contaminati consente una lettura precisa di come attività antropiche passate e presenti abbiano impattato sull'insieme delle matrici ambientali (suolo superficiale e profondo, acque sotterranee e superficiali).

I percorsi di migrazione degli inquinanti ricorrenti sono il trasporto eolico di vapori o polveri , lisciviazione , percolazione , trasporto e diffusione in falda .

Nei casi più gravi di contaminazione , la normativa prevede la definizione dell'area interessata come Sito di Interesse Nazionale (SIN) .

Tra i Siti di Interesse Nazionale si colloca l'area industriale di Terni- Papigno , posta nella parte orientale della città, caratterizzata da una forte presenza di attività industriali siderurgiche, chimiche, elettriche e tessili in gran parte riconducibili alla "Terni Società per l'Acciaio e l'Elettricità" ancora in essere o dismesse.

Nella perimetrazione del SIN Papigno sono presenti i seguenti siti da sottoporre a caratterizzazione e bonifica:

Ex Stabilimenti elettrochimici Papigno

Ex Lanificio Gruber

Stabilimenti AST

Area ex Jutificio Centurini

Fabbrica d'armi

Discarica dismessa ex soc. Terni (AST spa)

Area discariche Villa Valle (AST spa)

Area impianti elettrici Villa Valle incluse le Centrali di Galletto e Cervara .

Le principali criticità riscontrate riguardano , nei suoli in aree agricole e collinari all'interno del SIN :

- superamenti dei valori previsti per i metalli Zinco, Piombo, Rame su circa il 10% dei campioni ;
- superamenti dei valori previsti per PCB (limite 0,001 mg/Kg, ,pre-2006) in gran parte dei campioni di terreno ; una volta innalzato il limite a 0,06 mg/Kg, circa il 3% dei campioni ha presentato superamenti del nuovo valore .

Per quanto attiene le acque sotterranee ,è risultata contaminata da Manganese, Nichel, Zinco, Cromo VI , Solfati , Tetracloroetilene la falda superficiale nella zona delle discariche di Villa Valle .

Ulteriori siti contaminati ritenuti di minore criticità in termini relativi sono :

- Vocabolo Fiore 1: area privata . In passato attività di rottamazione ed ex deposito di scorie e terre di fonderia; nessun intervento attuato di verifica della contaminazione presente;
- Vocabolo Fiore 2: area privata ed ex deposito scorie e terre di fonderia .Nessun intervento attuato di verifica della contaminazione presente;
- Ex discarica Polymer: area pubblica/privata con interrimento di residui di lavorazione industria chimica . Per la parte pubblica sono in fase di completamento gli accertamenti preliminari eseguiti direttamente da ARPA Umbria e Comune di Terni. Per la parte privata si è concluso il procedimento di bonifica con analisi di rischio;
- Ex discarica Maratta 1:area privata con deposito incontrollato di rifiuti speciali. Nessun intervento attuato di verifica della contaminazione presente;
- Lago ex-cava Sabbione : area privata con deposito incontrollato di rifiuti urbani . Nessun intervento attuato di verifica della contaminazione presente;
- Ex discarica Maratta 2 : area privata con interrimento fanghi industriali.Nessun intervento attuato di verifica della contaminazione presente;
- Area ASM: area pubblica con discarica ante D.P.R. 915/82 di RSU e altri rifiuti .Eseguita da ARPA e Comune di Terni le indagini preliminari,che confermata la contaminazione delle acque e la conseguente iscrizione tra i siti contaminati accertati;

- Bacino artificiale Recentino: area pubblica con deposizione nel tempo, sul fondo del lago, di sedimenti contenenti sostanze inquinanti . ARPA Umbria ha provveduto ad effettuare una campagna di analisi dei sedimenti riscontrando un superamento dei limiti per i terreni ;
- Area ex-ADICA Nera al Montoro : area privata con ciclo di produzione di fitofarmaci oggi dismesso , con stoccaggio all'aperto di centinaia di tonnellate di prodotti e di rifiuti di lavorazione .Arpa ha riscontrato loro concentrazioni in falda fino a 20 volte il limite di legge .

Le principali sorgenti di contaminazione derivanti da tali attività sono costituite da rifiuti interrati (sorgenti primarie) e da terreno (sorgente secondaria) interessato da sversamenti di rifiuti allo stato liquido per prassi (mancata raccolta e trattamento di acque di lavaggio) o per rotture accidentali di parti di impianti.

Le principali sorgenti di contaminazioni associabili ad attività recenti o in essere sono costituite da perdite accidentali di sostanze allo stato liquido da serbatoi interrati, tubazioni, cisterne (soprattutto idrocarburi per riscaldamento ed autotrazione, contaminanti BTEX, IPA; HC<12; HC>12).

Il comparto che maggiormente ha contribuito alla contaminazione in essere è quello siderurgico che risulta oggetto di procedura di bonifica di livello nazionale.

Molti dei siti censiti sono costituiti da depositi di scorie di produzione dell'acciaio, trasportate e messe a dimora anche a distanza dal sito di produzione e spesso usate come stabilizzato o riempimento in lavori di costruzione.

Dopo la siderurgia va citato lo smaltimento di rifiuti urbani che, prima del 1984 , avveniva anche sotto forma di interrimento in sostituzione di materiali escavati in prossimità del fiume Nera, e di rifiuti dei poli chimici di Papigno e Polymer scaricati in prossimità degli stabilimenti .

La ricaduta al suolo di inquinanti presenti nelle emissioni atmosferiche va considerata alla luce degli effetti misurati dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria, che ha registrato un crollo delle concentrazioni di Nichel e Cromo, nel particolato atmosferico, in occasione della completa sospensione delle attività del polo siderurgico durata circa 40gg (ottobre – novembre 2014).

Criticità in termini di esposizione a rischio sanitario della popolazione (di competenza dell'Ass.to Sanità)

La Conca Ternana ‘area sensibile’

L'articolo 174 del Trattato istitutivo della Comunità Europea stabilisce che la politica della Comunità “ **contribuisce , tra l'altro , a perseguire gli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali e che essa deve essere fondata sul principio della precauzione**”.

L'articolo 6 del Trattato stabilisce che **le esigenze connesse con la tutela dell'ambiente devono essere integrate nella definizione delle politiche e delle azioni comunitarie, in particolare nella prospettiva di promuovere lo sviluppo sostenibile.**

Le Direttive settoriali sostanziano questa impostazione fondativa attraverso politiche supportate da strumenti conoscitivi e valutativi della efficacia delle azioni intraprese .

La normativa comunitaria ,sempre ai sensi dei principi enunciati dal Trattato fondativo , prevede che , a fianco della priorità da attribuirsi alla armonizzazione celere della legislazione degli Stati Membri alle previsioni normative della Unione , sia ammessa ‘**sussidiarietà**’ , intesa come possibilità che uno Stato Membro non ottemperi compiutamente a tale armonizzazione , senza essere poi sanzionato a seguito di procedura d’infrazione , purchè la sua produzione legislativa derivata dal recepimento di quella comunitaria sia coerente con spirito e dettato generale delle Direttive , potendosi solo diversificare attraverso l’adozione di standards e parametri caratterizzabili come più restrittivi e ‘performanti’ di quelli indicati dalla Unione , e perciò in grado di far conseguire più celermente gli obiettivi qualitativi e quantitativi indicati dalle Direttive settoriali emanate dalla Commissione .

Tra gli strumenti utili a tal fine , si inserisce la Valutazione ambientale strategica (VAS) , processo di valutazione e controllo delle scelte di programmazione e pianificazione finalizzato appunto a “**perseguire obiettivi di salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, di protezione della salute umana e di utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali**”.

Ai sensi della direttiva 2001/42/CE , la VAS ha l'obiettivo di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali durante il procedimento di adozione e di approvazione dei piani e programmi che possano avere impatti significativi sull'ambiente .

La VAS , nel recepimento a livello nazionale , si applica ai piani e ai programmi che sono elaborati per la valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente, per i settori agricolo, forestale, pesca, energetico, industriale, trasporti, gestione dei rifiuti e delle acque, telecomunicazioni, turismo, pianificazione territoriale o destinazione dei suoli e che al contempo definiscono il quadro di riferimento per l’approvazione, l’autorizzazione, l’area di localizzazione o comunque la realizzazione di opere o

interventi i cui progetti sono sottoposti a VIA o per i quali si ritiene necessaria una Valutazione d'Incidenza ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 357/1997 e s.m.i.

Per i piani e programmi delle suddette categorie che determinano l'uso di piccole aree a livello locale e per le modifiche minori di tali piani e programmi, la valutazione ambientale è necessaria qualora l'autorità competente valuti, tramite verifica di assoggettabilità, che producano impatti significativi sull'ambiente in base a specifici criteri riportati nell'allegato I del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e **tenuto conto del diverso livello di sensibilità ambientale dell'area oggetto di intervento**.

Per i piani e programmi che non rientrano nelle suddette categorie che fungono da quadro di riferimento per l'autorizzazione di progetti, è prevista la VAS qualora l'autorità competente valuti, sempre tramite verifica di assoggettabilità, che detti piani/programmi **possano avere impatti significativi sull'ambiente**.

Ci si approssima, qui, alle ricadute giuridiche ed operative della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA), che obbliga gli Stati Membri a pianificare, in un'ottica di integrazione multisetoriale, **l'utilizzo sostenibile di risorse idriche e territorio alla scala di bacino**, impedendone il deterioramento, al fine di raggiungere il buono stato ambientale per tutti i corpi idrici entro il 2015.

In particolare, per le acque sotterranee, il DM 471/99 proponeva **l'adozione di obiettivi di bonifica e ripristino ambientale più restrittivi in caso di aree sensibili o situazioni di particolare vulnerabilità degli acquiferi**, privilegiando la necessità di tutela della risorsa per l'uso potabile (Articolo 4, comma 3).

E' così il recepimento a scala nazionale della Direttiva attraverso il D.Lgs. 152/06 ad introdurre in normativa italiana la nozione di **'area sensibile'**, da tempo presente nelle riflessioni a livello tecnico-scientifico.

Nello specifico, il citato D.Lgs. recita:

TITOLO III

TUTELA DEI CORPI IDRICI E DISCIPLINA DEGLI SCARICHI

Capo I

Aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento

Art. 18

Aree sensibili

1. Le aree sensibili sono individuate secondo i criteri dell'allegato 6.

2. Ai fini della prima individuazione sono designate aree sensibili:

a) i laghi di cui all'allegato 6, nonché i corsi d'acqua a esse afferenti per un tratto di 10 chilometri dalla linea di costa;

b) le aree lagunari di Orbetello, Ravenna e Piavassa-Baiona, le Valli di Comacchio, i laghi salmastri e il delta del Po;

c) le zone umide individuate ai sensi della convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, resa esecutiva con decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448 (a);

d) le aree costiere dell'Adriatico-Nord Occidentale dalla foce dell'Adige al confine meridionale del

comune di Pesaro e i corsi d'acqua ad essi afferenti per un tratto di 10 chilometri dalla linea di costa.

3. Resta fermo quanto disposto dalla legislazione vigente relativamente alla tutela di Venezia.

4. Sulla base dei criteri stabiliti nell'allegato 6 e sentita l'Autorità di bacino, le regioni, entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, possono designare ulteriori aree sensibili ovvero individuano all'interno delle aree indicate nel comma 2, i corpi idrici che non costituiscono aree sensibili.

5. Le regioni, sulla base dei criteri previsti dall'allegato 6, delimitano i bacini drenanti nelle aree sensibili che contribuiscono all'inquinamento di tali aree.

6. Ogni quattro anni si provvede alla reidentificazione delle aree sensibili e dei rispettivi bacini drenanti che contribuiscono all'inquinamento delle aree sensibili.

7. Le nuove aree sensibili identificate ai sensi dei commi 4 e 6 devono soddisfare i requisiti dell'articolo 32 entro sette anni dalla identificazione.

Esulando dal dettaglio specifico e settoriale delle norme comunitarie e nazionali sin qui analizzate, anzi integrandole in logica sistemica, si evidenzia quanto segue:

- a) **Priorità** da attribuirsi alla **tutela della salute delle popolazioni e dell'ambiente**
- b) Necessità di approfondire l'analisi delle criticità ambientali e di quelle sanitarie da esse potenzialmente discendenti attraverso raccolta ed elaborazione delle **migliori informazioni necessarie** a supportare la presa di decisioni a livello istituzionale in materia di governo del territorio
- c) Esigenza che la valutazione di impatti ambientali e sanitari, alla luce della evoluzione delle conoscenze e delle innovazioni orientate alla sostenibilità, avvenga in ottica di **'area vasta'** e che la valutazione stessa assuma carattere **'ex post'**, non solo **'ex ante'** qualora i dati ambientali ed epidemiologici evidenzino tendenze non coerenti con la priorità di cui al punto a)
- d) Applicazione estensiva, coerentemente con l'assunto comunitario della **'sussidiarietà'** prima menzionato, della previsione normativa che porta alla definizione di **'area sensibile'**.

In base alle considerazioni sopra sintetizzate, la "area vasta Conca Ternana" può essere definita 'sensibile' alla luce delle citate criticità ambientali e sanitarie e necessita certamente di ulteriori approfondimenti conoscitivi circa tali criticità e le relazioni complesse che tra loro intercorrono, al fine di pervenire ad una aggiornata valutazione ambientale e di esposizione al rischio relativamente a proposte progettuali da cui derivino altri potenziali effetti emissivi, addizionali rispetto a quelli descritti, tali da deteriorare la situazione attuale della Conca.

Approfondimenti necessari sulle criticità ambientali e sanitarie della 'area sensibile Conca Ternana' : Piano Stralcio Ambientale Conca Ternana

In considerazione delle criticità ambientali riscontrate nella Conca Ternana , non coerenti con la priorità da attribuirsi alla tutela della salute, si evidenzia la necessità di approfondire l'analisi delle criticità ambientali e sanitarie attraverso raccolta ed elaborazione delle migliori informazioni necessarie a supportare la presa di decisioni a livello istituzionale in materia di governo del territorio e dello sviluppo .

L'obiettivo può essere conseguito tramite un “Piano Stralcio Ambientale per la Conca Ternana” includente :

- Piano stralcio del Piano di risanamento della qualità dell'aria,
- Piano stralcio del Piano di tutela delle acque .
- Piano stralcio del Piano di bonifica dei siti contaminati .

Arpa, a supporto del Piano Stralcio Ambientale Conca Ternana, potrebbe condurre ulteriori studi conoscitivi per il miglioramento delle conoscenze scientifiche circa i fattori di pressione ambientale nell'area .

1) Piano Stralcio Conca Ternana del Piano Regionale della qualità dell'aria

La Regione Umbria con Delibera del Consiglio regionale n. 296 del 17 dicembre 2013 ha approvato il Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA).

Il Comune di Terni è una delle quattro aree che il piano individua come "Aree di superamento", dove sia gli scenari tendenziali che le misurazioni delle centraline concorrono a indicare il permanere di situazioni di rischio di superamento dei limiti di ammissibilità delle concentrazioni PM₁₀ e NO₂, per le quali c'è quindi la necessità di intervenire con specifiche misure di risanamento.

Dai dati delle emissioni annue estratti dall'IRE si evidenzia che le principali fonti di emissioni possono essere così ripartite:

- PM₁₀: macrosettori 02. Impianti di combustione non industriali, 04. Processi produttivi e 07. Trasporti su strada;
- NO_x: macrosettori 01. Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche, 02. Impianti di combustione non industriali, 03. Impianti di combustione industriale e processi con combustione, 04. Processi produttivi e 07. Trasporti su strada;
- Benzo(a)pirene: macrosettori 02. Impianti di combustione non industriali e 04. Processi produttivi;
- Nichel: macrosettore 04. Processi produttivi.

Tale attribuzione delle sorgenti risulta costante, in particolare per le polveri, è confermato anche da uno studio di caratterizzazione delle polveri fini che a Terni vede le componenti industriali e da traffico come quelle che contribuiscono principalmente alla formazione del particolato fine.

L'abbondanza relativa (%) delle varie sorgenti di polveri identificate a Foligno, Terni, Perugia e Città di Castello, espressa come media annua è la seguente:

Sorgente		Terni	Foligno	Perugia	Città di Castello
PM10	Traffico	24.3	19.5	40.0	7
	Industria	26.8	n.d.	n.d.	n.d.
	Riscaldamento/ Combustione biomasse	3.6	22.3	17.6	47.8
	Suolo urbano (naturale e non)	27.5	33.2	13.4	25
	Aerosol secondario	17.8	24.9	14.8*	20.2
% di massa non modellata			n.d.	14.2	n.d.

Il PRQA prevede misure che agiscano sui trasporti stradali ed il riscaldamento .
In coerenza con gli obiettivi della pianificazione regionale nel settore energetico, sono inoltre previste misure di indirizzo volte alla promozione del risparmio energetico e della produzione di energia da fonti rinnovabili.
Sono poi previste indicazioni di misure di indirizzo per l'agricoltura che devono trovare la loro applicazione nella pianificazione di settore .
Le misure previste dal PRQA potrebbero portare ad un importante miglioramento della qualità dell'aria nella regione e in particolare nelle aree di superamento ma, ad oggi, non ne risulta avanzato lo stato di attuazione .

Le misure del PRQA possono essere rafforzate da azioni aggiuntive che interessino anzitutto il comparto industriale nell'area della Conca Ternana , azioni di tipo regolamentare sugli impianti industriali già esistenti, sulle loro modifiche e sulle attività di futura installazione , così finalizzate :

- adozione delle migliori tecnologie disponibili per l'abbattimento delle emissioni di NO_x , particolato fine (PM₁₀ , PM_{2,5}) e idrocarburi policiclici aromatici ;
- aggiornamento progettuale e realizzazione dello schema cogenerativo di teleriscaldamento di Terni, che valorizzi l'energia termica altrimenti dispersa dai processi di combustione operanti in Edison, AST, ecc ;
- attivazione della piastra logistica e collegamento ferroviario della stessa con i principali poli di produzione della città (Ast,Polo Chimico, Maratta, ecc), al fine di eliminare traffico pesante in area urbana ;
- ricorso a modelli di istanza autorizzativa che includano l'attestazione del saldo emissivo e del calcolo della ricaduta al suolo degli inquinanti emessi dall'impianto proposto , specificando i criteri per tale calcolo nel caso di impianti di potenza termica superiore a 250 kWt ;
- predisposizione di linee guida in tema di VIA , AIA e autorizzazione alle emissioni in atmosfera che richiedano un Piano di riduzione delle emissioni,in base alla Direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali e sue modifiche integrazioni, finalizzato al continuo miglioramento tecnologico mirato alla riduzione delle emissioni in atmosfera.

2) Piano Stralcio Conca Ternana del Piano Regionale di bonifica dei siti contaminati

Il vigente Piano regionale per la bonifica della Aree inquinate , approvato con D.C.R. 5 Maggio 2009 n. 301 , individua i siti inquinati e/o potenzialmente inquinati raggruppandoli nelle Liste:

- **Lista A1**, siti di competenza pubblica per i quali si riscontra il superamento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione;
- **Lista A2**, di competenza pubblica e/o privata a forte presunzione di contaminazione;
- **Lista A4**, "Aree Vaste" potenzialmente interessate da criticità ambientali, da sottoporre a specifico monitoraggio ambientale;
- **Lista A5**, siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale ai sensi dell'art. 252 bis del D.Lgs. 152/06.

Per la Lista A2 era previsto che , su ordinanza sindacale da emettersi entro 30 gg dalla vigenza del piano, i proprietari delle aree effettuassero le indagini ambientali per verificare la contaminazione : numerosi sono i siti dove ciò non è accaduto .

Il Piano Stralcio potrebbe promuovere tali accertamenti attraverso lo stanziamento di un fondo per indagini specifiche da parte dei Comuni in sostituzione dei soggetti privati inadempienti con successiva rivalsa in danno.

Contestualmente , a livello degli strumenti urbanistici vigenti , le suddette aree vanno definite come inutilizzabili a scopo edificatorio residenziale, produttivo, per servizi.

In attesa di definire la reale contaminazione dei siti dovrebbero poi essere emesse ordinanze sindacali di divieto di coltivazione dei suoli e di pascolo di animali .

3) Piano Stralcio Conca Ternana del Piano di Tutela delle Acque

Con Legge Regionale n. 25 del 10 dicembre 2009 sono state approvate le "Norme attuative in materia di tutela e salvaguardia delle risorse idriche e Piano regionale di Tutela delle Acque - Modifiche alle leggi regionali 18 febbraio 2004, n. 1, 23"

Oltre alle misure previste dalla Legge, che consentono di adottare limiti più restrittivi e tecniche di depurazione più efficienti, il Piano Stralcio potrebbe indicare misure di:

- contenimento dell'uso di risorse idriche sotterranee per consumi industriali a favore di quelle superficiali e, ove di qualità compatibile, di reflue depurate ai fini di non depauperare i quantitativi delle risorse sotterranee pregiate ;
- trattamento delle acque sotterranee contaminate prima del loro utilizzo ai fini industriali (prevalentemente per raffreddamento dei processi produttivi) al fine di evitare l'emissione in atmosfera di sostanze organiche volatili (VOC) laddove le falde risultino già contaminate da Tetracloroetilene ;
- disciplina dell'uso per escavazione di terreni insistenti in aree contaminate da Tetracloroetilene ;
- applicazione di processi biotecnologicamente assistiti per il risanamento di siti ed acquiferi sotterranei contaminati da solventi organo-clorurati*¹.

¹ *Applicazione di tecnologie di biorisanamento in siti contaminati da solventi organo-clorurati

Le biotecnologie ambientali rappresentano un'innovativa modalità di intervento per la risoluzione di problematiche ambientali. In particolare le tecniche di biorisanamento, mediante l'utilizzo di microrganismi naturali, in processi condotti in condizioni controllate, portano alla conversione degli inquinanti in sostanze innocue.

La degradazione biologica di un contaminante organico può avvenire quando è degradabile e facilmente disponibile per i batteri, non è presente in concentrazioni tanto alte da risultare tossico per i microrganismi, non è in concentrazioni troppo basse tali da inibirne la velocità di degradazione e non dà luogo a prodotti intermedi pericolosi.

I microrganismi capaci di degradare i solventi clorurati, quali PCE e TCE, possono agire sia in condizioni aerobiche che anaerobiche; in particolare queste ultime sembrano essere più promettenti per la biodegradazione in-situ, in quanto più adatte alle condizioni redox presenti nei siti contaminati.

A seconda del tipo di microrganismo, si possono riscontrare processi di dehalogenazione che portano talvolta anche alla completa biodegradazione del PCE a etilene. Tra i batteri anaerobici in grado di crescere usando cloroeteni come accettori finali di elettroni, si trovano i generi Dehalobacter, Desulfitobacterium, Geobacter, Sulfurospirillum e Dehalococcoides.

Nell'ambito delle tecnologie innovative ed ecosostenibili di trattamento delle falde acquifere contaminate da solventi organo-clorurati si può prendere in considerazione l'utilizzo di biomatrici da iniettare in falda.

Una volta iniettati in un plume di contaminazione, tali matrici iniziano una serie di processi di reticolazione chimica che portano alla formazione di una matrice organica porosa in grado di catturare ed immobilizzare i contaminanti senza ostacolare in modo significativo il flusso idrico sotterraneo.

Indubbio vantaggio di queste tecniche è che la loro azione di degradazione dei contaminanti fino a prodotti innocui avviene in pochi giorni, permettendo di risolvere il fattore temporale critico presente nell'utilizzo di ceppi batterici puri.

Indubbio vantaggio di queste tecniche è che la loro azione di degradazione dei contaminanti fino a prodotti innocui avviene in pochi giorni, permettendo di risolvere il fattore temporale critico presente nell'utilizzo di ceppi batterici puri.

Azioni per il miglioramento delle conoscenze scientifiche circa i fattori di pressione ambientale a supporto del Piano Stralcio Ambientale Conca Ternana

1) Studio dell'esposizione della popolazione agli inquinanti aeriformi tramite l'uso combinato di modellistica di qualità dell'aria, sensoristica miniaturizzata e un'App per smartphone per la caratterizzazione della distribuzione spaziale e temporale delle polveri fini e una valutazione innovativa dell'esposizione della popolazione al rischio

Il progetto si propone di superare l'approccio classico della valutare l'esposizione della popolazione di un'area ovvero quello di elaborare i dati relativi alla popolazione residente incrociandoli con le mappe di concentrazione di un inquinante ottenute tramite l'uso della modellistica di qualità dell'aria alimentata, a sua volta, con i dati delle stazioni di misura

Questo approccio presenta due evidenti limiti: il primo è che i modelli hanno una rappresentazione della variabilità spaziale della concentrazione che non è sempre verificata; il secondo è l'ipotesi operativa che la popolazione sia esposta sempre agli stessi valori riferiti alla zona di residenza senza tenere in considerazione la variabilità dovuta ai normali spostamenti che durante una giornata tutti i cittadini effettuano all'interno della propria città.

Il nuovo approccio proposto dallo studio cerca di risolvere questi due limiti tramite l'uso combinato di tre elementi:

- un nuovo tipo di strumentazione smart per la misura del particolato sia fissa che di esposizione personale;
- servizio sperimentale di valutazione dell'esposizione personale che impieghi l'informazione proveniente da fonti diverse integrandole opportunamente;
- uso di un'applicazione (App) per smartphone che possa permettere di cogliere le variazioni della concentrazione dovute agli spostamenti delle persone e che permetta di coinvolgere, potenzialmente, un elevato numero di persone.

La strumentazione smart, composta di numerosi sensori, permette di valutare la variabilità spaziale delle polveri fini in ambito urbano, mentre l'uso dell'App per smartphone connessa con il servizio di esposizione personale permette di avere il dato di concentrazione delle polveri fini in aria ambiente nel momento e nel luogo in cui l'utente si trova. Integrando questi strumenti si vuole cercare, quindi, di valutare più accuratamente l'esposizione della popolazione in un ambiente complesso come quello urbano.

Nell'ottica del citizen science, ovvero del coinvolgimento diretto delle persone in progetti scientifici, la partecipazione dei cittadini a questo progetto è fondamentale

sia per la buona riuscita delle misurazioni, che saranno possibili non solo grazie al gruppo di persone che riceverà i misuratori personali ma anche per tutti quelli che vorranno installare l'App per smartphone, sia per il ritorno di sensibilizzazione alla tematica dell'inquinamento in area urbana che tale progetto può suscitare nella cittadinanza.

Data la particolare situazione orografica e le pressioni a cui è sottoposta la città di Terni da parte delle varie sorgenti di inquinamento sia civili che industriali, si è scelta questa città come area di studio del progetto.

2) Caratterizzazione delle polveri fini

Lo studio parte da una campagna di campionamento mediante campionatore multistadio ad alto volume (HVS) realizzata nel corso dell'anno per avere una copertura stagionale ed un numero di campioni sufficienti per poter applicare analisi statistiche che consentono di individuare e stimare quantitativamente il contributo medio annuo delle sorgenti di particolato.

Il campionatore ha sette differenti stadi per raccogliere polveri fini con diametro da circa 10 μm sino a valori inferiori a 0.39 μm ; i campioni sono aggregati ai fini delle analisi chimiche in quattro frazioni (<0.39, 0.39-1.3; 1.3-4.2; >4.2 μm).

Per ogni campione si effettuano gravimetria ed analisi chimiche per i metalli con spettrometria di massa (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS), per IPA e levoglucosano con gascromatografia (GC-MS) e per anioni e cationi con cromatografia ionica (CI).

Al fine della identificazione e quantificazione delle sorgenti, i risultati analitici sono poi analizzati applicando metodi di statistica multivariata quali Factor Analysis (FA), Principal Component Analysis (PCA) e Positive Matrix Factorization (PMF).

Con quest'ultimo metodo è possibile giungere alla quantificazione delle sorgenti. Tutte le analisi sono state condotte riducendo i campioni alle frazioni *fine* (<1.3 μm) e *coarse* (>1.3 μm).

3) Lepidotteri come bioindicatori dei flussi di inquinanti in ricaduta dall'aria al suolo

La biodiversità ed il bio-accumulo di sostanze tossiche in popolazioni animali e vegetali sono spesso utilizzati per valutare la qualità ambientale di un territorio: casi classici riguardano i licheni per la qualità dell'aria o i macro-invertebrati per la qualità delle acque fluviali.

Lo studio si propone di valutare la biodiversità ed il bio-accumulo nelle popolazioni di lepidotteri (farfalle) in relazione alla natura ed alla contaminazione del suolo dove queste popolazioni vivono.

Le farfalle nei primi tre stadi di sviluppo (uovo, bruco e pupa) esplorano un territorio abbastanza ridotto e spesso in associazione con il suolo o piante specifiche: in questa fase della loro vita sono influenzate dalla natura del suolo, dalle deposizioni di sostanze dall'aria sul suolo e sulla vegetazione e dalla contaminazione delle piante nutrici, mentre nella fase di adulto la farfalla ha una vita molto breve rispetto a quella precedente e viene quindi poco influenzata da fattori esterni.

Il progetto intende analizzare questi effetti in una serie di siti posti lungo un transetto della conca ternana, che si sviluppa dal monte Torre Maggiore (1200 m slm) fino ai Prati di Stroncone (1000 m slm) lungo un asse NO-SE, ed attraversa la conca Ternana lungo la città di Terni, posta alla base della conca a circa 170 m slm. Obiettivo è verificare se ci sia una variazione significativa nelle proprietà studiate in funzione della posizione e quota nel transetto, in modo da evidenziare possibili effetti della deposizione delle polveri fini che si stratificano nel bacino della Conca Ternana attraverso il campionamento di

- erba e suoli nei siti prescelti. Individuata un'area di 1 m², viene campionata la vegetazione e quindi realizzati carotaggi sui primi 20 cm di suolo, a strati di 5 cm in 5 cm, oppure integrali a seconda della tipologia della analisi successive.
- farfalle nelle aree limitrofe ai campionamenti di suolo; un numero pari a 20-30 esemplari di tutte le specie presenti.

Nei suoli verranno condotte analisi di radioisotopi più comuni (Be, Pb, Cs) per valutare i flussi di deposizione dall'atmosfera, i principali metalli pesanti (Pb, Cr, Ni, Mn, Fe, V), IPA, diossine, alcani e del contenuto totale di carbonio organico ed elementare, mentre nelle farfalle le analisi riguarderanno metalli pesanti su ali ed addome per valutare nel dettaglio il meccanismo del bioaccumulo.