

VALUTAZIONE DEL RISCHIO IGIENICO SANITARIO LEGATO ALLO SCARICO DEI REFLUI SU SUOLO (Progetto SCA.RE.S)

Premessa

La Puglia è una regione povera di corpi idrici, pertanto l'approvvigionamento destinato al consumo umano è spesso alimentato da acque di falda di cui il territorio è ricco. Questo fenomeno ha causato un grave depauperamento dei corpi idrici sotterranei a discapito della qualità dell'acqua, spesso soggetta all'intrusione marina, o condizionata dalle caratteristiche idrogeologiche del territorio, dalle attività antropiche, agricole e industriali.

Un ruolo importante tra i fattori inquinanti sono gli scarichi delle acque reflue, non sempre conformi alla normativa vigente. Nonostante i processi di depurazione di queste acque abbiano il compito di contenere la diffusione dei microrganismi patogeni e dei contaminanti chimici, ad oggi sono ancora denunciati casi di contaminazione riconducibili all'impiego di acque reflue grezze o non adeguatamente depurate.

In Puglia, il 24% dei depuratori (32 impianti, di cui più della metà nella provincia di Lecce) scarica sul suolo o nella parte anidra del sottosuolo (Legambiente 2013), mentre sui sistemi di depurazione insistono ancora oggi problemi di funzionamento e situazioni irrisolte che causano alcune criticità: ad esempio, i deflussi superficiali di acque piovane, compresi gli scarichi di varia provenienza, rappresentano l'unica alimentazione per il "naturale" decorso idrico negli alvei torrentizi.

L'art.30 del D.Lgs. 152/1999, riportante il divieto di recapito dei reflui nelle acque sotterranee e nel sottosuolo, ha evidenziato la necessità di individuare aree idonee allo "spandimento" sul suolo.

Il successivo D.Lgs. 152/2006 riporta in Tabella 4 all. 5 *i limiti di emissione per le acque reflue urbane e industriali che scaricano su suolo*, con particolare riferimento ai parametri chimici. Tra quelli microbiologici, è riportata solo la ricerca di indicatori di origine fecale (*Escherichia coli* <5000 ufc/100 ml), in quanto è stata dimostrata **l'impossibilità di monitorare ogni specie patogena potenzialmente presente nelle acque reflue depurate**. I virus enterici, ad esempio, possono colonizzare/infettare il tratto gastrointestinale e sono trasmessi per via oro-fecale: eliminati con le feci a concentrazioni elevate, possono essere presenti in grande quantità nei reflui urbani, raggiungere i corpi idrici recettori e "ritornare" all'uomo attraverso il consumo di acqua e alimenti.

La strategia della salvaguardia dell'ambiente sviluppatasi in Europa nel corso degli anni (Direttiva 2008/105/EC) prende in considerazione una visione globale dell'ambiente, dove la qualità della vita include le condizioni igienico-sanitarie delle acque, anche in termini di microinquinanti. Sfortunatamente in Europa i corpi idrici sono esposti a contaminazioni da composti chimici in numero sempre crescente, compresi composti i cui impatti ambientali non sono noti (inquinanti emergenti). La strategia europea circa il contenimento degli inquinanti emergenti è basata sulla Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC. L'obiettivo della WFD è di ottenere "un buono stato ecologico e chimico delle acque" per tutti gli stati membri. Di conseguenza, le direttive the 2008/105/EC e 2013/39/EU hanno definito una lista di inquinanti prioritari - definita "Watch list" - che includono diversi inquinanti emergenti destinati a essere eliminati o ridotti in un certo periodo di tempo.

Come si è detto, le pratiche agricole, gli scarichi industriali e, in generale, le attività antropiche rivestono un ruolo importante nel rilascio di contaminanti nelle acque di scarico coltate agli impianti di depurazione sia per il trattamento sia per il successivo riutilizzo. I trattamenti convenzionali, tuttavia, non sempre permettono un'adeguata rimozione dei contaminanti organici. Il successivo rilascio delle acque trattate, per esempio attraverso scarico sul suolo, fa sì che tali sostanze, se non adeguatamente rimosse, possano nel tempo alterare le acque sotterranee con conseguenti impatti sulla salute umana.

Il termine "inquinanti emergenti" si riferisce a composti, e loro metaboliti, la cui presenza negli ecosistemi acquatici e nelle acque di scarico non è oggetto di regolamentazione da parte delle normative vigenti sulla qualità delle acque. Tali composti per anni sono stati scarsamente studiati, oggi si pensa possano costituire una potenziale minaccia per gli ecosistemi terrestri e per la salute e la sicurezza dell'uomo. Secondo il NORMAN (Network of reference laboratories, research centers and related organizations for monitoring emerging environmental substances) gli inquinanti emergenti non sono contemplati negli attuali programmi di monitoraggio ambientale ma lo saranno nel futuro a causa dei loro effetti negativi sugli ecosistemi e della loro elevata persistenza (<http://www.norman-network.net/>).

Gli inquinanti emergenti comprendono diversi gruppi di composti tra cui: farmaci, prodotti per la cura della persona (PPCPs), droghe, steroidi, ormoni, distruttori endocrini, surfattanti, esteri fosforici, ritardanti di fiamma, additivi industriali e silossani (ad esempio benzotriazolo e suoi derivati). Una volta rilasciati nell'ambiente, tali inquinanti sono soggetti a processi di trasformazione biotici e abiotici, spesso responsabili della loro rimozione o del loro trasporto nel sito di destinazione.

I processi di trasformazione a carico degli inquinanti emergenti possono portare alla produzione di altre sostanze che differiscono dai composti parentali per le loro proprietà ecotossicologiche e per il loro comportamento nell'ambiente. Tali sostanze, definite *Transformation products*, si originano principalmente mediante processi di ossidazione, idrossilazione, idrolisi, dealchilazione, metilazione e demetilazione. Gli inquinanti emergenti e i loro *Transformation products* possono muoversi verticalmente lungo il profilo del suolo fino ad arrivare alla falda e da qui spostarsi sfruttando il movimento dell'acqua.

A causa delle scarse informazioni sulla tossicità dei *Transformation products*, non si è in grado di valutare il loro peso nella determinazione del rischio ambientale. I test di tossicità attualmente in uso possono fornire unicamente informazioni di tipo quantitativo basate sul confronto della tossicità dei *Transformation products* rispetto ai loro composti parentali. Generalmente i *Transformation products* risultano meno tossici e più polari rispetto ai composti parentali, tuttavia, in letteratura sono riportati casi in cui è stata evidenziata una maggiore persistenza e tossicità unita a concentrazioni più elevate. Risulta necessario, pertanto, determinare, in maniera qualitativa e quantitativa, la presenza dei *Transformation products* nell'ambiente mediante lo sviluppo e l'implementazione di analisi strumentali utili ad aumentare il range di composti chimici identificabili e ad abbassare i limiti di quantificazione.

Ciò premesso, appare opportuno considerare il tipo e l'entità delle interazioni che vengono a instaurarsi tra il suolo e il refluo, in quanto i virus e gli inquinanti emergenti apportati dai reflui in genere si accumulano sulla superficie del suolo, ma possono migrare, per trasporto passivo o per ruscellamento, ovvero percolare lungo il profilo del suolo e raggiungere le acque profonde.

OBIETTIVO DEL PROGETTO

Valutare il rischio igienico-sanitario legato allo sversamento dei reflui depurati sul suolo attraverso lo studio di:

- acque reflue in entrata e immediatamente all'uscita da 2 impianti di depurazione, selezionati in aree critiche del Salento e - se possibile - localizzati su due differenti tipologie di suolo: calcareo e poroso;
- *reservoirs* idrici sotterranei -*pozzi spia*- a valle idrogeologica del depuratore per valutare eventuali interferenze dei fattori ambientali sulla qualità dei reflui depurati che sversano sul suolo.

Lo studio prevede:

1. analisi geologica e idrogeologica del territorio selezionato, per poter definire le interazioni tra suolo e reflui e determinare la circolazione e il flusso della falda profonda;
2. sulle acque in entrata e in uscita dal depuratore, indagini microbiologiche (*Escherichia coli*, secondo la tabella n.4 del D.Lgs 152/2006; Salmonella; *Pseudomonas aeruginosa* e HAV, HEV, Adenovirus, Norovirus, Rotavirus, Enterovirus) e chimiche (parametri di base, anioni, cationi, composti volatili, idrocarburi totali, IPA, metalli, nitrobenzene, pesticidi);
3. screening degli inquinanti emergenti negli effluenti dei due impianti di depurazione presi in considerazione;
4. gli inquinanti emergenti presenti in concentrazione più elevata negli effluenti depurati saranno monitorati selettivamente nelle acque dei pozzi spia;
5. sulle acque prelevate dai pozzi spia, indagini microbiologiche e chimiche indicate nel punto 2;
6. valutazione dei fattori ambientali (variazioni climatiche, attività antropiche, industriali e agricole) che possono influenzare le caratteristiche dello scarico dei reflui, le ripercussioni in falda e la qualità delle acque sotterranee.

Le attività saranno svolte da:

1. Dipartimento di Scienze Biomediche e Oncologia Umana (DIMO), Università degli Studi di Bari Aldo Moro, per:
 - 1.1 fase progettuale e di coordinamento dello studio
 - 1.2 campionamento delle acque nei diversi punti selezionati
 - 1.3 monitoraggio microbiologico delle acque in entrata/uscita dai depuratori
 - 1.4 monitoraggio microbiologico delle acque prelevate dai pozzi spia
 - 1.5 concentrazione del campione di acqua ed estrazione del genoma virale
 - 1.6 invio dell'estratto virale all' Istituto Superiore di Sanità, per la ricerca dei virus enterici
 - 1.7 valutazione dei fattori ambientali
 - 1.8 allestimento data-base, analisi e valutazione finale dei dati
2. AQP, per censimento degli impianti di depurazione nel Salento, cartografia georeferenziata dei dati;
3. ASL e ARPA Lecce, per censimento pozzi spia e reperimento delle analisi chimico-fisiche provenienti dal Progetto M.I.N.O.RE (Monitoraggi Idrici Non Obbligatori a livello Regionale);
4. IRSA-CNR di Bari, per lo studio litologico e idrogeologico del territorio selezionato e per la ricerca degli inquinanti emergenti e loro prodotti di trasformazione;
5. Istituto Superiore di Sanità, per la ricerca dei virus enterici.

METODOLOGIA E STRUMENTI

FASE 1 (novembre- dicembre 2018)

- 1.1 Censimento degli impianti di depurazione da esaminare e cartografia georeferenziata dei dati

- 1.2 individuazione di 2 depuratori con sistemi di smaltimento del tipo a TRINCEE drenanti su suolo, di cui uno attestato su substrato calcareo e l'altro su substrato poroso, per poter definire le interferenze del refluo scaricato in presenza di litologia differente
- 1.3 identificazione delle zone di sversamento dei reflui sul suolo: trincee drenanti con pozzi spia, eventualmente inclusi nell'elenco dei pozzi monitorati dal Progetto M.I.N.O.RE
- 1.4 verifica della circuitazione dei pozzi spia a valle dell'impianto di depurazione attraverso l'utilizzo di "traccianti" (naturalmente innocui per l'uomo e senza l'interruzione dell'emungimento) e/o di sonde multiparametriche
- 1.5 rappresentazione grafica dei modelli idrogeologici ricostruiti

FASE 2 (gennaio-febbraio-marzo 2019)

- 2.1 campionamento delle acque in entrata/uscita dai 2 impianti di depurazione e dei pozzi spia
- 2.2 analisi chimico-fisiche e microbiologiche con frequenza quindicinale
- 2.3 screening degli inquinanti emergenti negli effluenti dei due depuratori selezionati

FASE 3 (maggio-giugno-luglio 2019)

- 3.1 campionamento delle acque in entrata/uscita dai 2 impianti di depurazione e dei pozzi spia
- 3.2 analisi chimico-fisiche e microbiologiche con frequenza quindicinale
- 3.3 screening degli inquinanti emergenti negli effluenti dei due depuratori selezionati

FASE 4 (settembre-dicembre 2019)

- 5.1 allestimento di appositi database per inserimento dati
- 5.2 analisi e valutazione dei risultati idrogeologici, chimico-fisici e microbiologici
- 5.3 processing dei dati relativi alle analisi degli inquinanti emergenti nei pozzi spia.
- 5.4 allestimento cartografie appropriate della circuitazione della zona di sversamento dei reflui
- 5.5 analisi dei fattori ambientali (caratteristiche del suolo, variazioni climatiche, attività antropiche) tramite statistica inferenziale (tabelle di contingenza, analisi di correlazione, analisi di regressione, etc.) e geostatistica (per es. analisi hot spot, kriging, co-kriging, idw, etc.)

Cronoprogramma - Progetto SCA.RE.S 2018

	Anno 2018												Anno 2019									
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	
	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d	g	f	m	a	m	g	l	a	s	
individuazione di nel Salento e dei tratti																						
o e analisi e microbiologiche ori e pozzi spia																						
ne dei primi onamento e analisi e microbiologiche ori e pozzi spia																						
analisi dei dati divisione dei dati svolti per la eventuali misure																						

VALUTAZIONE DEL RISCHIO IGIENICO SANITARIO LEGATO ALLO SCARICO DEI REFLUI SU SUOLO

(Progetto SCA.RE.S)

SCHEDA FINANZIARIA

Proposta di budget (€)	Anno	Anno	Totale
Spese	2018	2019	
n. 1 contratto biennale geologi	38.000		38.000
n. 1 contratto biennale biologi	38.000		38.000
n. 1 contratto semestrale biologo (comprese spese di trasferta per campionamento)	18.000		18.000
Analisi batteriologiche (materiale di consumo)		24.000	24.000
Analisi virologiche (materiale di consumo)	14.000	50.000	64.000
Analisi chimiche a carico dell' IRSA-CNR (materiale di consumo + n.1 contratto per laureato in chimica)		38.000	38.000
Beni, servizi e pubblicazioni		12.000	12.000
Trasferte/corsi/convegni	1.000	10.000	11.000
TOTALE	109.000	134.000	243.000