

L'ANALISI DEL RISCHIO DI FILIERA, UN MODELLO

CON L'OBIETTIVO DI VALUTARE E RIMODULARE IL TIPO E LA FREQUENZA DEI CONTROLLI DI FILIERA DELLE ACQUE POTABILI, ARPAE E REGIONE EMILIA-ROMAGNA HANNO SVILUPPATO E SPERIMENTATO UN MODELLO SECONDO I CRITERI INDICATI NELLA NORMATIVA WSP. BUONI I RISULTATI, CHE INCORAGGIANO A ESTENDERE LA SPERIMENTAZIONE.

Il decreto ministeriale 14 giugno 2017 promuove l'applicazione della prevenzione e della gestione dei rischi nella filiera idropotabile nella sua completezza, dalla captazione alla distribuzione, sul modello dei *Water Safety Plan* (Wsp) elaborato dall'Oms, spostando così l'attenzione dal controllo retrospettivo a un controllo di prevenzione sull'intero sistema di produzione idrico. Da diversi anni le politiche di Arpae promuovono questi principi, dal 2012 al 2017 è stata sperimentata un'attività, promossa dal Servizio Prevenzione collettiva e sanità pubblica della Regione Emilia-Romagna, che ha portato alla messa a punto di un modello per la valutazione del rischio (Dgr 1841/2012, Dgr 1909/2014, Dgr 1868/2015, Dgr 731/2017).

Il progetto è stato realizzato da un team multidisciplinare che ha visto coinvolti Arpae Direzione tecnica, Ausl Bologna/Ferrara/Modena/Reggio Emilia/Romagna, i gestori Hera, Romagna Acque, Ireti e coordinato dalla Regione Emilia-Romagna. La buona riuscita della sperimentazione è dipesa fortemente dall'attiva partecipazione e condivisione di tutti gli attori, istituzionali e non, che

entrano in gioco nella filiera del controllo della distribuzione dell'acqua destinate al consumo umano.

L'obiettivo primario è stato quello di predisporre, in analogia a quanto già presente nel settore alimentare, un modello per la valutazione quantitativa del rischio nel controllo delle acque potabili al fine di rimodulare la tipologia e la frequenza dei controlli.

Lo strumento utilizzato per lo studio dei potenziali rischi d'inefficienza nel processo di controllo, è noto come Fmea/Fmeca (*Failure mode and effects analysis/ Failure mode, effects and criticality analysis*). È stato esaminato tutto il percorso della potabilizzazione delle acque, suddividendolo in tre sottoprocessi (captazione, potabilizzazione ingresso e uscita, distribuzione) che sono stati analizzati attraverso una serie di variabili esplicative, associando a esse un valore (da 1 a 5) basato su criteri predefiniti. L'obiettivo finale è il calcolo di un *indice di priorità del rischio* (Ipr) derivante dalla moltiplicazione di tre fattori identificati: - indice G o di *gravità*: inteso come importanza di un dato parametro dal punto di vista sanitario

- indice R o di *rilevabilità*: deriva dall'analisi dei dati storici nei punti di campionamento dei parametri scelti
- indice P o di *probabilità*: inteso come probabilità che si verifichi un evento avverso in un'area dell'acquedotto piuttosto che in un'altra. Maggiori dettagli sono riportati in *Ecoscienza* 3/2014.

Con lo scopo di validare il modello sperimentale, il gruppo di lavoro ha testato la robustezza del modello su acquedotti diversi per dimensioni, complessità, caratteristiche territoriali, strutturali e di approvvigionamento, senza trascurare le diversità climatiche legate alla stagionalità. Il fine è stato quello di rendere il modello il più possibile oggettivo e facilmente interpretabile e applicabile in qualsiasi situazione, fornendo così uno strumento valido e utilizzabile dalle Ausl al fine di rendere più efficienti ed efficaci i piani di controllo.

La valutazione dell'indice P è risultata la fase più impegnativa della metodologia proposta. La determinazione di P dipende dalle caratteristiche antropiche, strutturali e gestionali degli acquedotti.



FOTO: GRUPPO HERA

Le informazioni fornite da Ausl e dai gestori acquedottistici hanno consentito di individuare alcune variabili che hanno permesso di quantificare l'indice P per:

- fonti di approvvigionamento.
- rete Km0
- rete

Indice P per le fonti di approvvigionamento

Per le *acque superficiali* ci si è basati sulla classificazione A1, A2, A3, As ai sensi art. 80 Dlgs 152/06 (ex Dpr 515/82). Per le *acque sotterranee* vengono calcolati due sub-indici (VA e US) e dal loro prodotto si ottiene la suddivisione nelle 5 classi.

Sub-indice VA (vulnerabilità intrinseca dell'acquifero) ricavabile dalle carte di vulnerabilità della regione Emilia-Romagna:

- VA 1 - Bassa-media
- VA 2 - Alta
- VA 3 - Elevata

Sub-indice US (uso del suolo, centri di pericolo): si ottiene tenendo conto dell'uso del suolo nell'area di salvaguardia (in assenza di delimitazioni di dettaglio si utilizza l'area delimitata con il criterio geometrico dei 200 m di raggio). In assenza di informazioni sull'uso del suolo si pone US=3.

- US 1 - Rurale e/o con presenza non significativa di centri di pericolo
- US 2 - Urbano e/o con presenza significativa di centri di pericolo
- US 3 - Industriale e/o con presenza rilevante di centri di pericolo

Dallo studio di tali caratteristiche si ottiene l'indice P per le fonti di approvvigionamento secondo i criteri in *tabella 1*.

Indice P per la rete km0

Vengono calcolati due sub-indici e dal loro prodotto si ottiene la classificazione finale in 5 classi.

Sub-indice IT (Idoneità del trattamento): si ottiene incrociando il tipo di trattamento utilizzato con la corrispondente fonte di approvvigionamento (*tabella 2*).

Sub-indice TLC (Telecontrollo) è legato alle caratteristiche dell'impianto di potabilizzazione:

TAB. 1
PIANI SICUREZZA
ACQUA, RISCHI
DI FILIERA

Indice P (probabilità) per tipologia delle fonti di approvvigionamento.

Tipologia delle fonti di approvvigionamento	P
- Sorgenti a torbidità bassa (<1 NTU) e costante e assenza di contaminazione microbiologica - Pozzi profondi aventi valori VA*US = 1	1
- Sorgenti a torbidità medio-bassa e a bassa variabilità (sempre compresa fra 1 e 4 NTU) - Acque superficiali di categoria A1 - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 2	2
- Sorgenti a torbidità alta (> 4 NTU) o molto variabile - Acque superficiali di categoria A2 - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 3	3
- Acque superficiali di categoria A3 - Pozzi di subalveo (*), gallerie drenanti - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 4	4
- Acque superficiali di categoria >A3 (speciale) - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 6 o 9	5

(*): pozzi captanti la prima falda e posti entro 300 metri dal margine dell'alveo di magra.

TAB. 2
PIANI SICUREZZA
ACQUA, RISCHI
DI FILIERA

Indice P (probabilità), sub indice IT (idoneità di trattamento).

Tipologia delle fonti di approvvigionamento	Tipologia del trattamento				
	Sola disinfezione	Trattamento fisico semplice e disinfezione	Trattamento fisico e chimico normale e disinfezione	Trattamento fisico e chimico spinto, affinamento e disinfezione	Trattamento sottodimensionato o non adatto
- Sorgenti a torbidità bassa (<1 NTU) e costante e assenza di contaminazione microbiologica - Pozzi profondi aventi valori VA*US = 1	2	1	1	1	5
- Sorgenti a torbidità medio-bassa e a bassa variabilità (sempre compresa fra 1 e 4 NTU) - Acque superficiali di categoria A1 - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 2	3	2	1	1	5
- Sorgenti a torbidità alta (> 4 NTU) o molto variabile - Acque superficiali di categoria A2 - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 3	4	3	2	1	5
- Acque superficiali di categoria A3 - Pozzi di subalveo (*), gallerie drenanti - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 4	5	4	3	2	5
- Acque superficiali di categoria >A3 (speciale) - Pozzi profondi aventi valore VA*US = 6 o 9	6	6	5	3	5

TAB. 3
PIANI SICUREZZA
ACQUA, RISCHI
DI FILIERA

Indice P (probabilità), per la rete km0.

P	IT x TLC	
	da	a
1	1	3,8
2	3,8	6,6
3	6,6	9,4
4	9,4	12,2
5	12,2	15,0

L'ampiezza delle classi è ottenuta considerando il massimo valore ottenibile (15=5x3) alla quale viene sottratto il minimo valore ottenibile (1=1x1) dividendo poi per 5 (5 classi). Si ottiene così 2,8 che rappresenta appunto l'ampiezza.

- TLC 1 - Impianto automatizzato e telecontrollato
- TLC 2 - Impianto automatizzato e non telecontrollato e viceversa
- TLC 3 - Impianto non automatizzato e non telecontrollato.

Dal prodotto di questi sub-indici, si ottiene la classificazione finale (*tabella 3*).

Indice per le reti di distribuzione

Sono stati attribuiti 3 sub-indici dal cui prodotto si ottiene l'indice P per le reti.

Subindice VR (vulnerabilità intrinseca della rete), ricavato dal valore dell'Indice di rottura IR (numero di rotture per

km di rete distributrice, esclusi gli allacciamenti, all'anno):

VR 1 - $IR \leq 0,2$

VR 2 - $0,2 < IR \leq 0,4$

VR 3 - $0,4 < IR \leq 0,6$

VR 4 - $0,6 < IR$

* Indice di rottura IR (#/km/anno)

Subindice D (decadimento qualitativo in rete), valore ricavato dal tempo medio di ricambio TR espresso in ore a partire dall'ultima disinfezione integrativa in rete:

D 1 - $TR \leq 6$

D 2 - $6 < TR \leq 12$

D 3 - $12 < TR \leq 18$

D 4 - $18 < TR$

* Tempo medio di ricambio TR (ore)

Sub-indice DUS* (densità utenti sensibili), valore ricavato dal numero di utenti sensibili per chilometro:

US 1 - $DUS \leq 10$

US 2 - $10 < DUS \leq 20$

US 3 - $20 < DUS \leq 30$

US 4 - $30 < DUS$

* DUS (#/km)

La classificazione finale è stata ottenuta in egual modo a quanto visto per gli indici P della rete km0 (tabella 4).

I risultati dell'applicazione sperimentale del modello

Applicando i criteri sopradescritti, sono stati determinati gli indici P per ciascun punto di prelievo degli acquedotti oggetto di studio.

Una volta quantificati i fattori si è proceduto alla determinazione dell'*indice Ipr* (indice di priorità del rischio) come

TAB. 4
PIANI SICUREZZA
ACQUA, RISCHI
DI FILIERA

Indice P (probabilità),
per la rete.

P	VR x D x US	
	da	a
1	1	13,6
2	13,6	26,2
3	26,2	38,8
4	38,8	51,4
5	51,4	64

prodotto tra i tre indici. Ogni fattore G, P e R si distribuisce su una scala che va da 1 a 5; la peggior situazione che si può verificare è con un Ipr pari a 125. Per le valutazioni sintetiche finali, l'indice Ipr è stato suddiviso in 5 cluster (Cipr), da basso ad alto, ottenendo così delle fasce di rischio, in scala crescente da 1 a 5, che permettono di attribuire a ciascuna zona il rischio reale: da Ipr=1, cioè *rischio nullo*, a Ipr=5, *zona di intervento immediato*. Ciascun Ipr/Cipr è riferito a un dato parametro e a uno o più punti di campionamento (rappresentativi di una certa parte della filiera).

Il primo caso studio ha riguardato la rete acquedottistica del comune di Bologna e successivamente gli acquedotti di Vignola, di Forlì, Ferrara, Reggio Emilia, Fellegara, Novafeltria. La categorizzazione del rischio per tutti gli acquedotti non ha fatto emergere particolari criticità; il sistema è stato tarato per evidenziare al massimo l'eventualità di un pericolo prima che si verifichi.

Sono state fatte anche simulazioni per calcolare la probabilità di non accorgersi di eventi avversi al variare dell'Ipr e al variare della numerosità dei

prelievi. Con l'ausilio di una procedura statistica, denominata *Power and Sample Size* (eseguita in ambiente Minitab®), sono state formulate ipotesi sulla reale necessità di mantenere costanti le frequenze dei controlli laddove sussista una stabilità consolidata, con Ipr < 2. Sulla base dei dati ottenuti, l'Ipr specifico per ciascun punto di campionamento è risultato essere uno strumento utile per la pianificazione delle attività di campionamento al fine di ottimizzare e tenere sotto controllo nel tempo il rischio. L'implementazione e l'applicazione corretta del modello dà quindi la possibilità di ottimizzare il sistema di monitoraggio, diminuendo campionamenti nelle aree a basso rischio, a favore di quelle in cui il rischio è maggiore. Il modello da noi proposto risulta essere in linea con i principi fondamentali del Wsp e di facile utilizzo come supporto nell'elaborazione dei Piani di sicurezza delle acque.

**Leonella Rossi¹, Lisa Gentili¹,
Danila Tortorici²**

1. Arpa
2. Regione Emilia-Romagna

