Modello integrato di analisi del rischio sulla filiera di distribuzione delle acque potabili

Lisa Gentili
Area Attività Laboratoristiche – Direzione Tecnica

L'impegno di Arpae sulle acque potabili

- ✓ **Garantire la qualità del dato prodotto dai laboratori** deputati al controllo delle acque potabili attraverso l'attivazione di tavoli tecnici e la gestione di circuiti di interconfronto (dal 2010)

Laboratori coinvolti: Arpae (Bo e Re), Hera S.p.A., Iren S.p.A. (Pc e Re), Romagna Acque Società delle Fonti S.p.A., Aimag S.p.A. CADF e da GENNAIO 2016 Marche Multiservizi S.p.A. (Pesaro) e Multiservizi SpA (Ancona)

I campioni (naturali e certificati) sono inviati contemporaneamente a tutti i laboratori, secondo una periodicità condivisa, in un numero complessivo di 5 prove distribuite nell'arco di 6 mesi

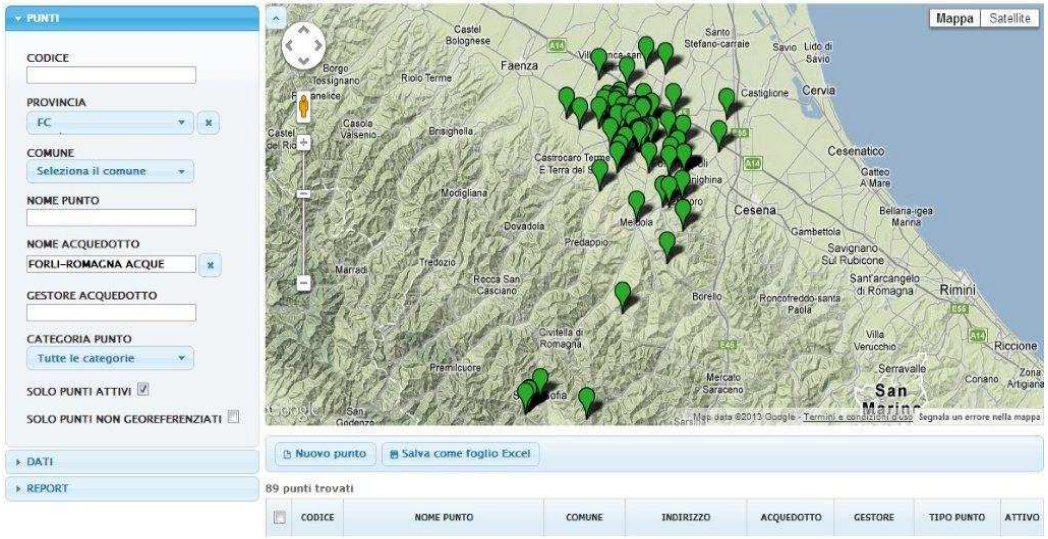
I parametri controllati sono in totale 24, quasi tutti quelli previsti dalla Circolare n.9

Il gruppo di parametri scelto prevede, come costante, la presenza dei principali residui dei prodotti di disinfezione delle acque da potabilizzare previste dal D.lgs 31/2001

Ogni prova analitica è effettuata in triplo per avere una valutazione attendibile degli *indici di ripetibilità* di ogni sede partecipante

L'impegno di Arpae sulle acque potabili

- ✓ **Garantire una buona comunicazione** con il cliente fornendo un unico strumento comune di gestione dell'anagrafica regionale dei punti di campionamento sulla rete degli acquedotti (Portale Acque potabili);



- ✓ **Necessità di razionalizzare l'attività analitica dei laboratori** sperimentando un **modello di analisi del rischio** per ciascun punto di controllo degli acquedotti al fine di rimodulare le frequenze di campionamento.

Water Safety Plan (WSP): impegno Regione Emilia-Romagna

Gruppo di lavoro

(Delibere 1841/2012, 1909/2014 e 1868/2015)

Arpae Direzione Tecnica/Sezione di Bologna

AUSL Bologna/Forlì/Ferrara/Modena/Reggio Emilia/Rimini

HERA S.p.a. Romagna Acque, Iren S.p.a.

Coordinamento: Regione Emilia Romagna – Direzione Sanità e Politiche Sociali

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA

SPERIMENTAZIONE DI UN MODELLO INTEGRATO DI CONTROLLO DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO BASATO SULL'ANALISI E LA GESTIONE DEL RISCHIO DELL'INTERA FILIERA

Gruppo di lavoro:
Arpa Emilia Romagna – Direzione Tecnica
Arpa Emilia Romagna – Sezione di Bologna
AUSL Bologna
AUSL Forlì
AUSL Ferrara
HERA S.p.a
Regione Emilia Romagna – Direzione Sanità e Politiche sociali

Obiettivo del progetto

Valutazione della probabilità e del grado di gravità di eventi avversi nella filiera delle acque potabili dalla captazione al rubinetto al fine di

rimodulare la tipologia e la frequenza dei controlli sulla base dell'assegnazione di un Indice di Rischio per ciascun punto di campionamento

- ✓Analizzando la **storicità dei dati**
- ✓Avvalendosi delle **conoscenze e** dell'**esperienza di tutti i soggetti competenti** (Ausl, Gestori, Arpae)
- ✓Utilizzando **modelli statistici**

Acquedotto come Impianto di produzione di acqua potabile

Si è operato secondo il principio espresso già nella Circolare Regionale dell'Emilia Romagna n. 32/91: l'acquedotto costituisce un *"impianto di produzione"* di acqua potabile.
Conseguentemente il controllo dei requisiti di qualità del prodotto deve essere eseguito lungo tutta la linea di produzione, tenendo conto dei rischi specifici che sono propri di ogni fase del processo (Captazione-potabilizzazione-distribuzione).

Obiettivo: predisporre un modello per la **valutazione quantitativa del rischio** nel controllo delle acque potabili che tenga conto degli indici di complessità specifici per ciascuna fase del processo

Metodologia FMEA/FMECA

La normativa comunitaria ha introdotto nel settore alimentare con il “pacchetto Igiene” il concetto di valutazione e categorizzazione del rischio

- **Sperimentazione anche nella filiera delle acque destinate al consumo umano**

Utilizzando

FMEA/FMECA

(Failure Mode and Event Analysis / Failure Mode and Effect and Criticality Analysis)

Metodologia utilizzata per valutare i rischi di un potenziale evento avverso o di un difetto di processo di prodotto

FMEA/FMECA: cosa è

Elemento cardine di un'applicazione FMEA è il calcolo dell'**indice di priorità del rischio (IPR)**.

È un indice numerico costruito attraverso scale di punteggio che considerano:

•la probabilità di accadimento di un evento avverso (P)

•la probabilità che venga rilevato (R)

•la gravità delle sue conseguenze (G)

G, P, R
sono
fattori indipendenti l'uno dall'altro

IPR = G*P*R

Nel nostro caso:

G = **gravità**, criticità di ciascun parametro in relazione ai suoi effetti sulla salute

P = **probabilità** che si verifichi un evento avverso in un determinato punto dell'acquedotto

R = **rilevabilità**, presenza/concentrazione di una sostanza in relazione al valore del limite di legge

Nell'applicazione è stata adottata una scala 1-5 per ciascuno dei tre fattori; di conseguenza l'IPR si colloca nel range 1-125.

Applicazione pratica di FMEA

1. **Scelta di una serie di variabili esplicative su cui progettare il modello:**
   - Acquedotto e relativi punti di campionamento
   - Intervallo temporale

2. **Scelta delle variabili dipendenti:**
   - Parametri rappresentativi nella filiera di potabilizzazione della acque

3. **Quantificazione dei fattori G, P ed R** delle variabili scelte ai fini di quantificare IPR=G*P*R

Parametri rappresentativi

Sono stati scelti i parametri ritenuti più rappresentativi valutando sia i parametri "indicatori" (allegato I parte C) sia quelli "significativi" (allegato I parte A e B) del D.Lgs. 31/2001.

PARAMETRI INDICATORI	PARAMETRI SIGNIFICATIVI
Ammonio	Nitrito
Alluminio	IPA
Ferro	Mercurio
Manganese	Cromo
Cloruro	Piombo
Batteri Coliformi a 37C	Clorito
Conduttività	Bromato
Durezza	Nichel
pH	Nitrato
Sodio	Trialometani Totali
Torbidità	Tricloroetilene +Tetracloroetilene
Solfato	E. coli
	Enterococchi

Fattore di gravità G

I valori di G sono stati definiti, prevalentemente su indicazione AUSL, tenendo conto della **criticità di ciascun parametro in relazione al suo significato sanitario**.

G=1	G=2	G=3	G=4	G=5
Alluminio [1-3]	Ferro [2]	Alluminio [2]	Cromo	Bromato
Ammonio	Manganese [2]	Ammonio [2]	IPA [1-3]	E.coli [2]
Cloruro	E. coli [3]	Batteri Coliformi a 37°C [2]	Nichel	Mercurio
E.coli [1]	Enterococchi [3]	Nitrati [1-3]	Tetra+ Tricloroetilene [1-3]	Nitrato [2]
Conduttività			Piombo	Nitrito
Enterococchi [1]				Tetra+Tricloroetilene [2]
Durezza				Trialometani totali
Ferro				Enterococchi [2]
Manganese				Clorito
pH				IPA [2]
Sodio				
Solfato				
Torbidità				

Note:
(1) captazione superficiale/subalveo
(2) punto di rete
(3) captazione profonda

Per un dato parametro, il valore di **G può variare in funzione del punto della filiera considerato**.

Fattore di probabilità P

Fattore **Probabilità P** inteso come probabilità che si verifichi un evento avverso in un'area dell'acquedotto piuttosto che in un'altra. In particolare:

Captazioni: caratteristiche dei fattori antropici circostanti, grado di protezione delle fonti, classificazione dei corpi idrici (D.Lgs. 152/06), reale utilizzo.

Uscita centro: affidabilità dell'impianto di trattamento (semplicità della filiera, presenza di più linee, sistema multibarriera, sistema di telecontrollo).

Punti di rete: densità abitativa, presenza di "utenze sensibili" (ospedali, scuole, etc), caratteristiche tecniche della rete distributiva (età, frequenza degli interventi manutentivi, etc).

Essendo la determinazione di "P" fortemente dipendente dalle caratteristiche antropiche, territoriali e strutturali dell'acquedotto preso in considerazione, **tale fattore deve essere necessariamente valorizzato**, per punti/aree dell'acquedotto, **da chi ha esperienza e conoscenza di queste caratteristiche**

- ✓ **Recuperare informazioni rilevanti**
- ✓ **Analizzare documenti e dati disponibili**
- ✓ **Utilizzare criteri oggettivi**

La corretta valutazione di P rappresenta la fase più impegnativa della metodologia proposta

Fattore di rilevabilità R

Deriva esclusivamente dall'analisi dei dati storici del periodo prescelto.

È associato al valore misurato di ciascun parametro.

L'intervallo dei valori compreso fra 0 e il limite di legge (LL) è diviso in cinque settori di uguale ampiezza (LL/5) e ad R è assegnato un valore in scala 1-5 secondo lo schema seguente:

I parametri di interesse vengono suddivisi in tre classi:

A)parametri *left censored* i cui valori sono tutti inferiori al Limite di Rilevabilità (LR);

B)parametri con parte dei valori *left censored*;

C)parametri con tutti i valori > LR.

Per i parametri in classe A) → R=1;

Per i parametri in classe B e C, i valori di R sono stati definiti sulla base del 95° percentile dei valori disponibili

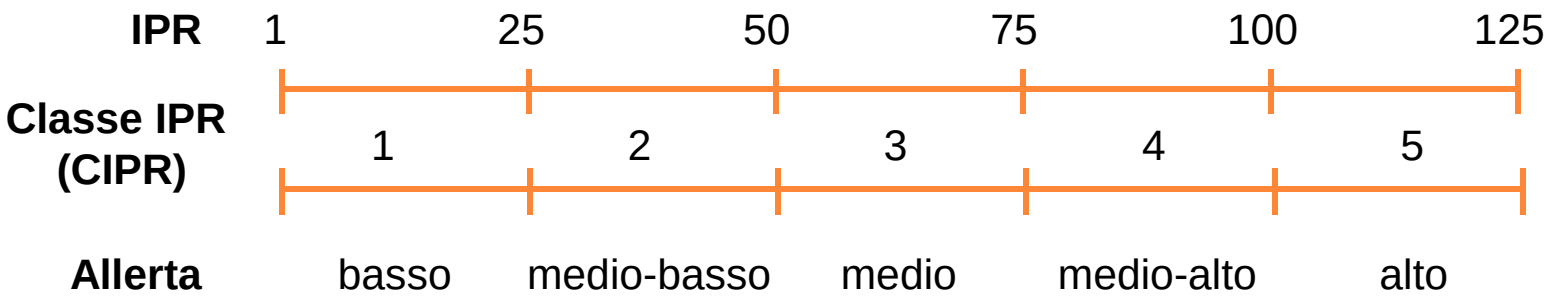
Nella nostra casistica:

A)metalli pesanti

B)manganese, ferro

C)pH, conducibilità, durezza

Clusterizzazione di IPR



Per le valutazioni sintetiche finali, l'indice di priorità del rischio (IPR) viene suddiviso in 5 cluster (CIPR), da *basso* ad *alto*.

Ovviamente ciascun IPR (e quindi CIPR) sarà riferito:

- a un dato parametro;
- a una determinata serie storica;
- a uno o più punti di campionamento (rappresentativi di una certa parte della filiera) in funzione di come sono stati aggregati i dati.

Dai principi ad una metodologia applicativa: il progetto RER

E' stato costituito un **gruppo di lavoro RER, AUSL, ARPAE, GESTORI** che è stato supportato nella fase iniziale dall'Università di Ferrara.

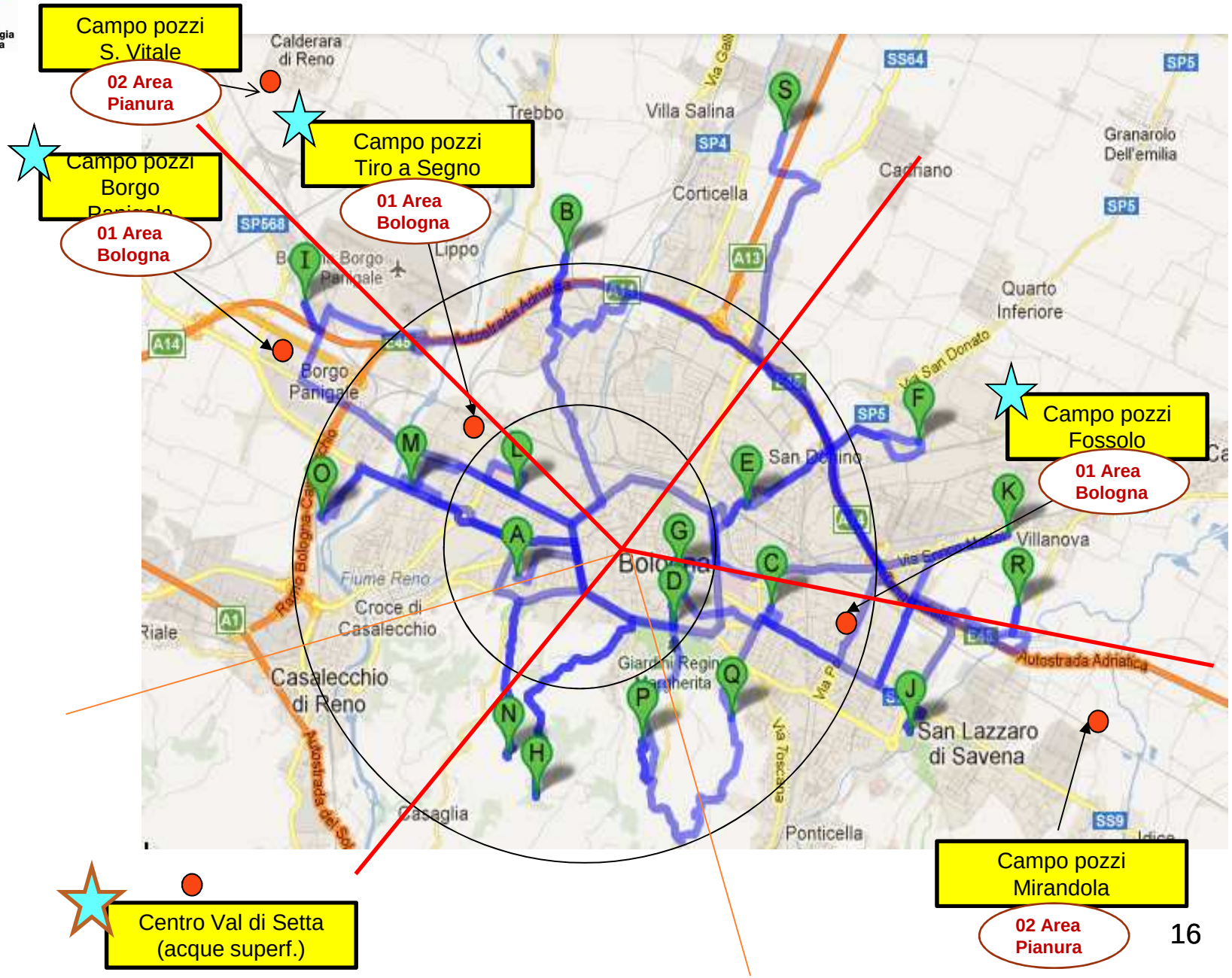
Il primo **caso studio** ha riguardato la rete acquedottistica del **Comune di Bologna**. Le prime valutazioni si sono concluse nell'estate del 2013.

Successivamente sono stati sviluppati ulteriori casi studio per gli acquedotti di **Vignola** (MO), di **Forlì**, **Ferrara** e **Reggio Emilia.**

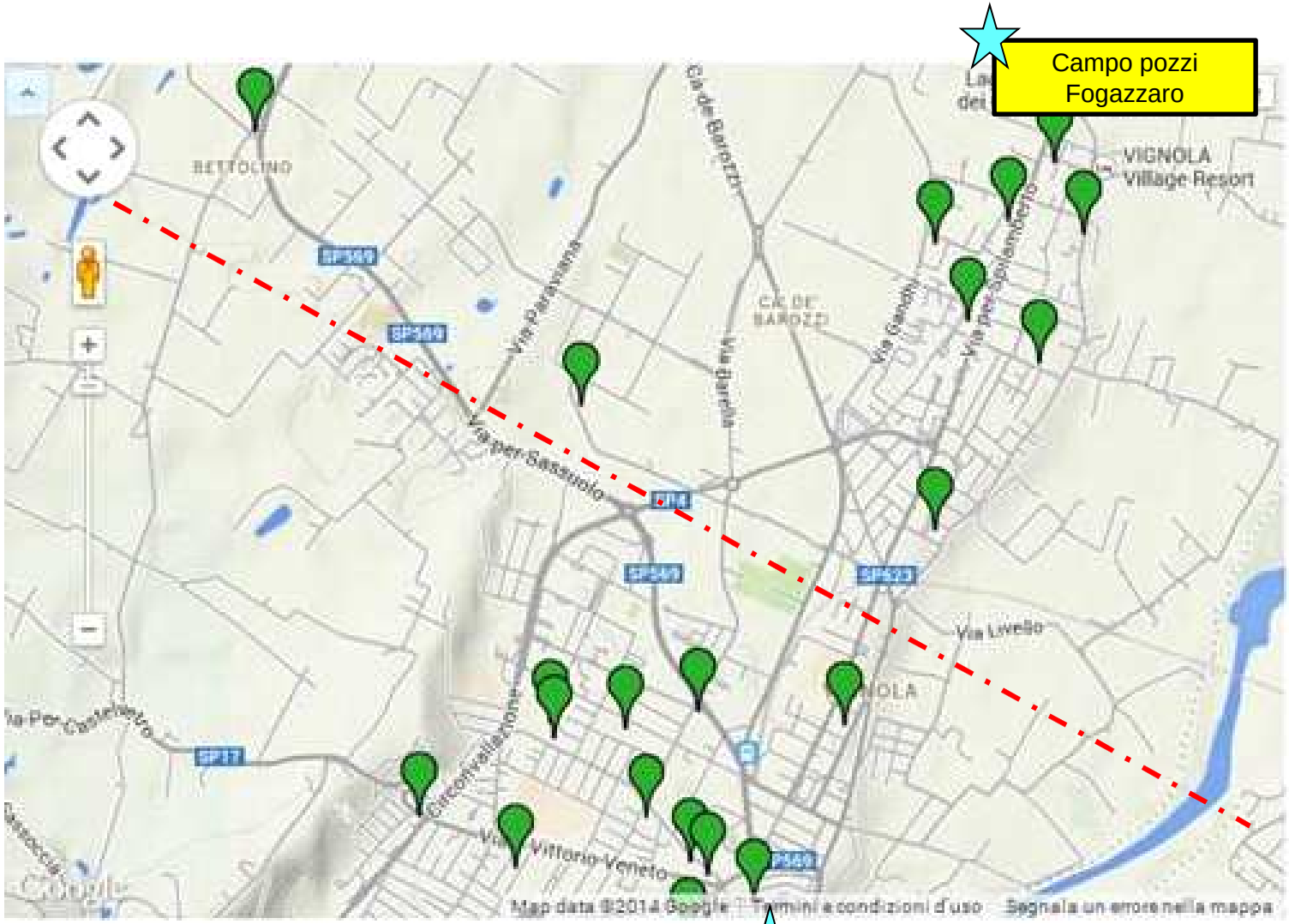
2016: 2 piccoli acquedotti (zona di competenza Ausl Reggio e Rimini)

Gestori HERA, ROMAGNA ACQUE, IREN

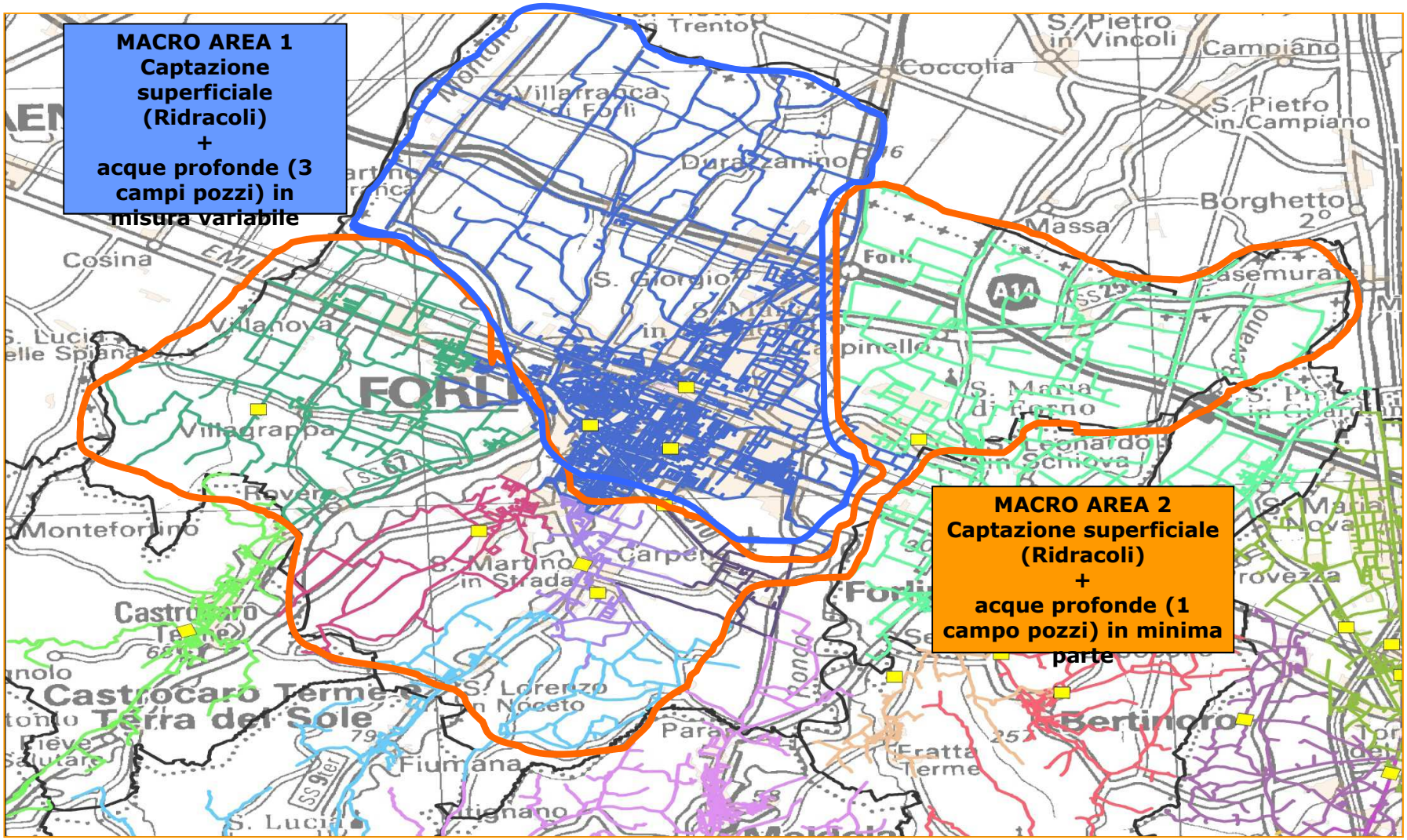
Progetto 2012/2013 Schema acquedotto Bologna



Progetto 2014-Schema acquedotto Vignola



Progetto 2014-Schema acquedotto Forlì

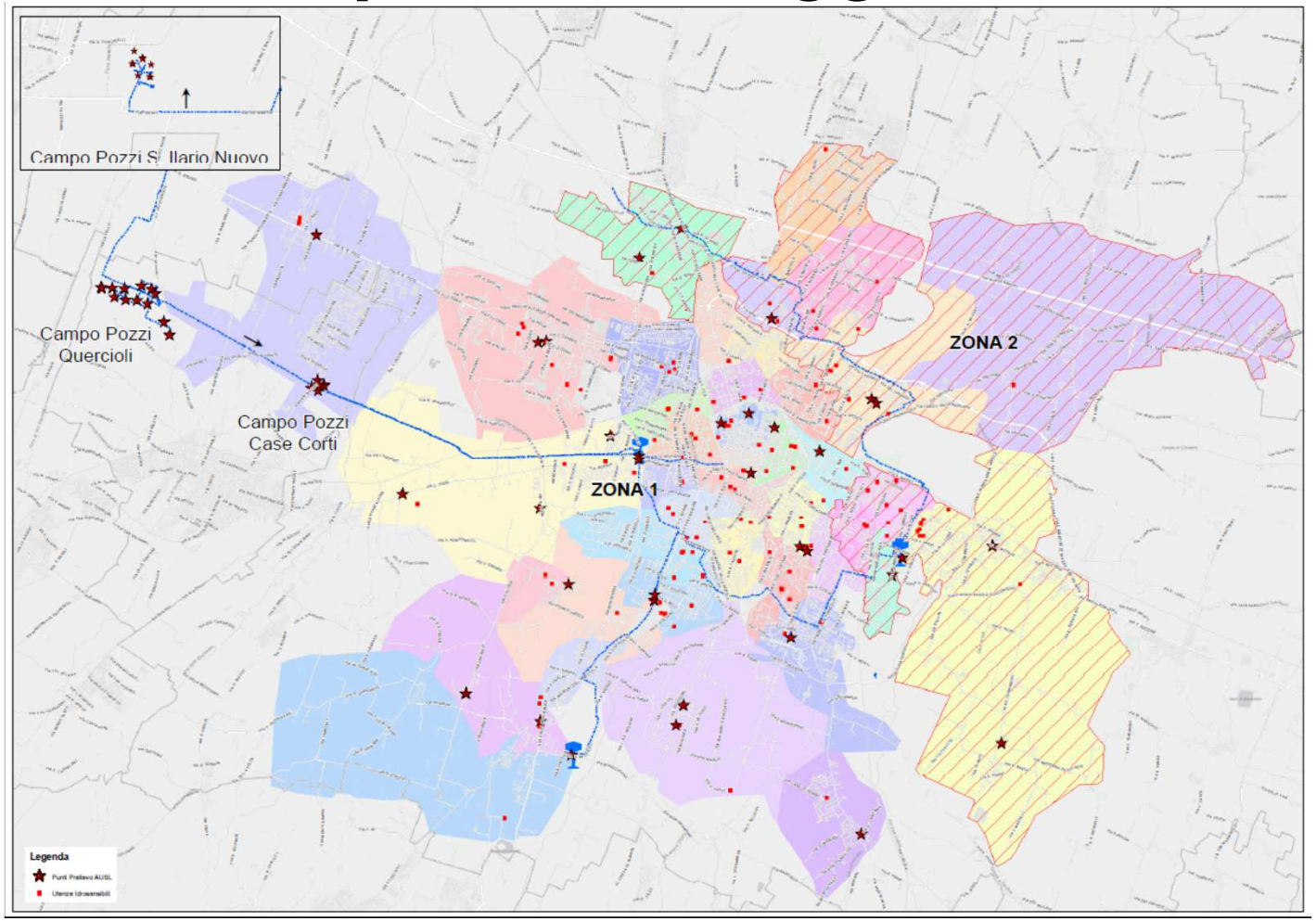


Per maggiore dettaglio ogni MACROAREA è stata ulteriormente suddivisa in sotto-zone

Progetto 2015-Schema acquedotto provincia di Ferrara (gestore Hera)

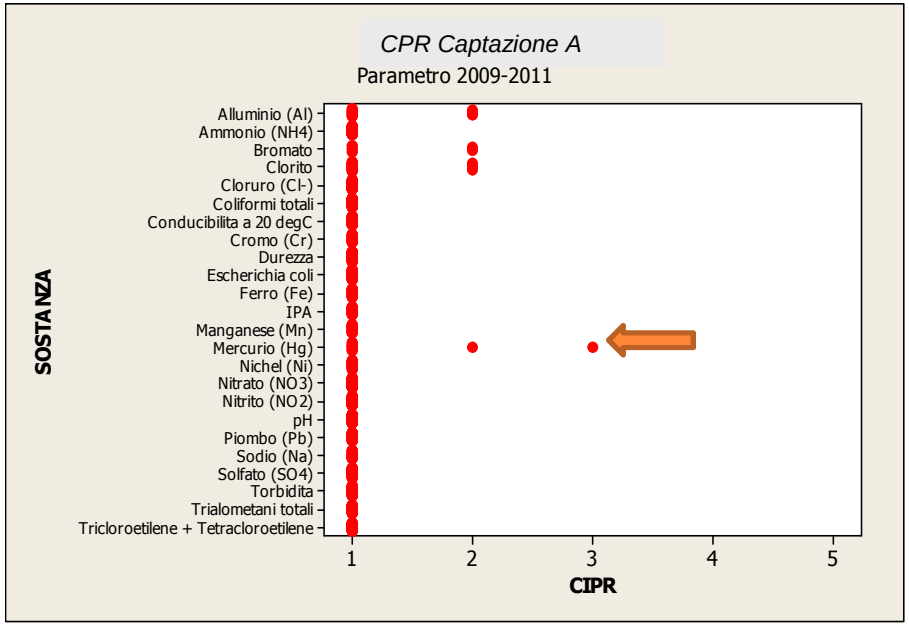
L'analisi dell'acquedotto della Provincia di Ferrara gestito da Hera ha portato a dividere il territorio in **11** zone distinte sulla base dell'alimentazione idrica comune e del tempo in ore di permanenza dell'acqua in rete.

Progetto 2015-Schema acquedotto Reggio Emilia

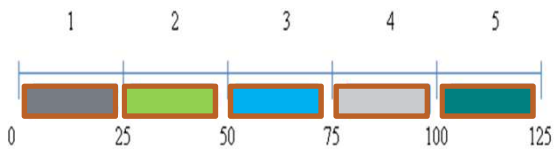


L'analisi dell'acquedotto di Reggio Emilia ha portato a dividere l'area sottoposta a monitoraggio secondo l'analisi del rischio in due Zone

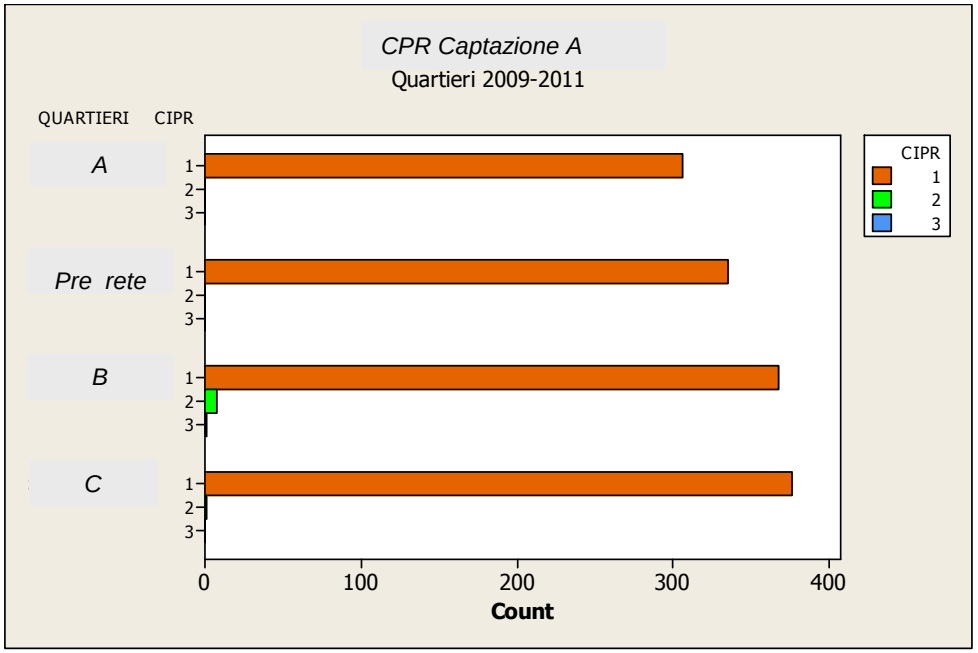
Un esempio di risultati



Distribuzione dei parametri per classe di IPR



Classificazione dei quartieri per classe di IPR



Si individuano chiaramente:

- i parametri e le aree non critiche (sulle quali ipotizzare una riduzione del numero di controlli);
- i parametri e le aree sui quali mantenere più alta l'attenzione

INDICE F

In linea generale la categorizzazione del rischio per i 5 acquedotti non fa emergere particolari criticità, il sistema è stato tarato per evidenziare al massimo l'eventualità di un pericolo prima che si verifichi, pertanto per le aree con indice IPR<2 sono state formulate delle ipotesi per poter rimodulare le frequenze di campionamento.

E' stato utilizzato un test statistico denominato "Potenza e dimensione di un test" (Eseguito in ambiente Minitab®) che è un test statistico multifunzionale che è utilizzato per determinare il numero di osservazioni necessarie ad evidenziare un cambiamento nella popolazione.

Indice F - sperimentazione acquedotto di Forlì

Per un'ipotesi di rimodulazione di frequenza sono stati considerati i protocolli di verifica semplificata.
Nei calcoli abbiamo considerato il protocollo di verifica costituito da 19 parametri effettivamente inclusi nei calcoli statistici.

VALORE IPR=1 →*100%*

RIDRACOLI

	Parametri Verifica (19)	Protocolli Verifica
	912	48
Variazione percentuale Protocolli Verifica Semplificata	Numerosità (Parametri Verifica Semplificata)	Probabilità di non individuare dati che potrebbero passare da classe 1 a classe 2 (falsi negativi).
+25% (+12 protocolli)	1140	0,60%
Valore di partenza	912	0,80%
-10% (-5 protocolli)	817	0,85%
-25% (-12 protocolli)	684	0,90%
-50% (-24 protocolli)	456	1,20%

Sulla base dei dati ottenuti è possibile utilizzare le informazioni derivanti dagli indici F come supporto per la pianificazione delle attività di campionamento al fine di ottimizzare e tenere sotto controllo nel tempo il rischio categorizzato attraverso l'IPR

Conclusioni

L'utilizzo del **metodo FMEA** è sicuramente applicabile alla filiera di produzione e distribuzione delle acque potabili **ha flessibilità applicativa** (analisi di interi acquedotti o di singole parti) e **dà indicazioni quantitative *del rischio* lungo tutta la filiera** in modo da ridurre i controlli ridondanti e intensificare per quanto necessario quelli relativi a punti/parametri critici.

Anche per il 2016 proseguiamo con lo studio di altri acquedotti

Obiettivo finale: mettere a disposizione uno strumento di supporto alla pianificazione del campionamento.

Ringraziamenti

Gruppo di lavoro

Arpae Direzione Tecnica/Sezione di Bologna

AUSL Bologna/Forlì/Ferrara/Modena/Reggio Emilia

HERA SpA

Romagna Acque Società delle Fonti SpA

Iren SpA

Università degli Studi di Ferrara

Coordinamento: Regione Emilia-Romagna, Direzione Sanità e Politiche Sociali

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA

SPERIMENTAZIONE DI UN MODELLO INTEGRATO DI CONTROLLO DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO BASATO SULL'ANALISI E LA GESTIONE DEL RISCHIO DELL'INTERA FILIERA

Gruppo di lavoro:
Arpa Emilia Romagna – Direzione Tecnica
Arpa Emilia Romagna – Sezione di Bologna
AUSL Bologna
AUSL Forlì
AUSL Ferrara
HERA S.p.a
Regione Emilia Romagna – Direzione Sanità e Politiche sociali