RAPPORTI ISTISAN 22|33

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

Linee guida nazionali per l'implementazione dei Piani di Sicurezza dell'Acqua

Gruppo Nazionale di lavoro per la redazione
delle Linee guida nazionali per l'implementazione dei PSA

AMBIENTE
E SALUTE

Istituto Superiore di Sanità
Linee guida nazionali per l'implementazione dei Piani di Sicurezza dell'Acqua.
Gruppo Nazionale di lavoro per la redazione delle Linee guida nazionali per l'implementazione dei PSA
2022, xviii, 178 p. Rapporti ISTISAN 22/33

I Piani di Sicurezza dell'Acqua (PSA), introdotti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 2004 e divenuti cogenti in Italia nel 2017, continuano a essere il mezzo più efficace per garantire nel tempo la sicurezza e qualità delle acque fornite per il consumo. Il decreto legislativo del 23/02/2023, n. 18, in attuazione della Legge 4 agosto 2022, n.127, recepisce i diversi aspetti e le disposizioni generali contenuti nella Direttiva (UE) 2020/2184, che richiede l'applicazione dell'analisi di rischio estesa all'intera filiera idropotabile, rappresentando il *climax* di un percorso lungo e sfidante che ha visto un forte contributo italiano. Il modello proposto in queste linee guida, ispirato ai principi internazionali, beneficia delle esperienze maturate dai gestori idro-potabili e dagli attori del complesso panorama italiano di gestione delle acque potabili, e rappresenta un modello dinamico di successo, esportabile a molte altre tematiche ambiente-clima e salute. Le linee guida rappresentano un supporto per l'implementazione in Italia dei PSA, con l'obiettivo di assicurare che tale processo risulti adeguato agli scopi di prevenzione sanitaria collettiva, sostenibile per i sistemi di gestione idrica, armonizzato e controllato in tutto il Paese.
Parole chiave: Acqua potabile; Valutazione del rischio; Gestione del rischio; Piani di Sicurezza dell'Acqua; Protezione della salute

Istituto Superiore di Sanità
Italian guidelines for water safety plan implementation.
National Working Group for the development of the national Guidelines for WSP implementation
2022, xviii, 178 p. Rapporti ISTISAN 22/33 (in Italian)

Water Safety Plans (WSPs), which were introduced by the World Health Organization in 2004 and became mandatory in Italy in 2017, continue to be the most effective means of ensuring the safety and quality of drinking water over time. The legislative decree of 23 February 2023, n.18, implementing the Law of 4 August 2022, n.127, transposes the various aspects and general provisions contained in Directive (EU) 2020/2184, which requires the application of risk analysis extended to the entire drinking water supply chain, representing the climax of a long and challenging path that has seen a strong Italian contribution. The model proposed in these guidelines, inspired by international principles, benefits from the experiences gained by water managers and actors in the complex Italian drinking water management framework, and represents a successful dynamic model that can be exported to many other environment-climate and health issues. The guidelines provide support for the implementation of WSPs in Italy, with the goal of ensuring that this process is adequate for collective health prevention purposes, sustainable for water management systems, harmonized and controlled throughout the country.
Key words: Drinking water; Risk assessment; Risk management; Water Safety Plan; Health protection

Queste linee guida revisionano e sostituiscono la precedente versione di cui al Rapporto ISTISAN 14/21.

Le presenti linee guida sono state condivise in seno al Coordinamento Interregionale della Prevenzione, Commissione Salute, Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome in data 28 marzo 2023.

Si ringrazia Emanuela Testai (Dipartimento Ambiente e Salute dell'Istituto Superiore di Sanità) per il contributo alla redazione del Riquadro 7.

Per informazioni su questo documento scrivere a: luca.lucentini@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è del Gruppo Nazionale di lavoro per la redazione delle Linee guida nazionali per l'implementazione dei PSA, i cui componenti dichiarano di non avere conflitti di interesse.

Citare questo documento come segue:
Gruppo Nazionale di lavoro per la redazione delle Linee guida nazionali per l'implementazione dei PSA. *Linee guida nazionali per l'implementazione dei Piani di sicurezza dell'acqua.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2022. (Rapporti ISTISAN 22/33).

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Silvio Brusaferro*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 114 (cartaceo) e n. 115 (online) del 16 maggio 2014

Direttore responsabile della serie: *Paola De Castro*
Redazione*: Sandra Salinetti*

© *Istituto Superiore di Sanità 2022*
viale Regina Elena, 299 – 00161 Roma

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

Linee guida nazionali per l'implementazione dei Piani di Sicurezza dell'Acqua

Gruppo Nazionale di lavoro per la redazione
delle Linee guida nazionali per l'implementazione dei PSA

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

Rapporti ISTISAN
22/33

Il documento è stato realizzato da:

Gruppo Nazionale di lavoro per la redazione delle Linee guida nazionali per l'implementazione dei Piani di sicurezza dell'acqua (PSA)

Coordinamento generale

Luca LUCENTINI	*Istituto Superiore di Sanità*
Pasqualino ROSSI	*Ministero della Salute*
Francesca RUSSO	*Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome*
Antonio DI BARI	*Associazione Nazionale Comuni Italiani*

Indirizzi normativi e istituzionali

Gerardo CALIFANO	*Ministero della Salute*
Angiolo MARTINELLI	*Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica*

Indirizzi metodologici

Valentina FUSCOLETTI	*Istituto Superiore di Sanità*
Camilla MARCHIAFAVA	*Istituto Superiore di Sanità*
Daniela MATTEI	*Istituto Superiore di Sanità*

Comitato tecnico-scientifico

Laura ACHENE	*Istituto Superiore di Sanità*
Lucia BONADONNA	*Istituto Superiore di Sanità*
Giuseppe BORTONE	*Sistema Nazionale Protezione Ambiente*
Rossella BRIANCESCO	*Istituto Superiore di Sanità*
Mario CERRONI	*Istituto Superiore di Sanità*
Anita DE CESARIS	*Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica*
Andrea DURO	*PCM, Dipartimento della Protezione Civile*
Emanuele FERRETTI	*Istituto Superiore di Sanità*
Valentina FUSCOLETTI	*Istituto Superiore di Sanità*
Marcello IACONELLI	*Istituto Superiore di Sanità*
Giuseppina LA ROSA	*Istituto Superiore di Sanità*
Luca LUCENTINI	*Istituto Superiore di Sanità*
Camilla MARCHIAFAVA	*Istituto Superiore di Sanità*
Carlo MARINO	*ANCI Campania*
Daniela MATTEI	*Istituto Superiore di Sanità*
Susanna MURTAS	*Istituto Superiore di Sanità*
Federica NIGRO DI GREGORIO	*Istituto Superiore di Sanità*
Francesca PIVA	*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*
Clara SETTE	*Istituto Superiore di Sanità*
Tania TELLINI	*Utilitalia*
Gabriella TRANI	*Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia*
Enrico VESCHETTI	*Istituto Superiore di Sanità*

Esperti coinvolti nella elaborazione delle linee guida

	Sottogruppo (coordinamento*)
Gianfranco ABELLI, *ASL Vercelli*	*step* 7
Pier Paolo ABIS, *Acquedotto Pugliese SpA*	*step* 1, 2
Carlo ACCETTA, *Acquedotto Lucano SpA*	*step* 3.1, *cloud*
Laura ACHENE, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 3.2, 5, 7, 8*, 9*
Carla ALAIMO, *Acea ATO 2 SpA***	*step* 6, rischio microbiologico, rischio virologico
Claudio ANZALONE, *Hera SpA*	sezione A, *step* 1, 4, 8, 10
Luca ARCANGELI, *ARPA Lazio*	*step* 3.1, 5, rischio chimico
Sara BACCI, *Acque SpA*	*step* 1, 4
Marco BALDINI, *ARPA Marche*	*step* 1
Giacomo BALZANI, *Viva Servizi SpA*	*step* 2, 4, 5, 10
Francesco BARBARO, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 9
Massimo BATTISTON, *Cafc SpA*	*step* 3.2, 9, 10
Marzia BERNASCONI, *MM SpA*	*step* 8, 9
Renza BERRUTI, *ASL Asti*	*step* 1, 3.2, 9
Rosella BERTOLOTTO, *ARPA Liguria*	*step* 7
Ilen BIANCO, *ARPA Lazio*	*step* 3.1, 5, rischio microbiologico
Michela BIASIBETTI, *Acque Bresciane Srl SB*	*step* 3.1, 9
Lucio BIGNAMI, *Associazione Idrotecnica Italiana*	sezione A, *step* 3.1, 3.2, 4, 7, 10
Francesco BOCHICCHIO, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 3.1
Sara BOGIALLI, *Università di Padova*	*step* 3.2, 6, rischio chimico
Lucia BONADONNA, *Istituto Superiore di Sanità***	*step* 3.1, 3.2, rischio microbiologico*, rischio virologico
Giusy BONANNO FERRARO, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio virologico
Bruno BOVE, *ARPA Basilicata*	*step* 8
Sonia BOZZA, *Acque Bresciane srl SB*	*step* 2, 6
Eleonora BRANCALEONE, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio chimico
Davide BRANDOLIN, *ARPA Friuli Venezia Giulia*	*step* 3.1, 3.2, 5, rischio chimico
Rossella BRIANCESCO, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio microbiologico*
Rosanna BRIENZA, *Acquedotto Lucano SpA*	*step* 1
Gianpiero BROZZO, *Acam Acque SpA*	*step* 2, 10
Paola BUCCI, *Umbra Acque SpA*	*step* 2, 6
Camilla BURDIZZO, *Società Metropolitana Acque Torino SpA*	*step* 2, 3.1
Marino BURINI, *Umbra Acque SpA*	*step* 2, 6
Pasquale CALBI, *ASM Matera*	*step* 7
Emanuela CAMPIONE, *PCM - Dipartimento della Protezione Civile*	*step* 10
Annalaura CARDUCCI, *Università di Pisa*	rischio microbiologico, rischio virologico
Massimo CARMAGNANI, *Acqueveronesi s.c.a r.l.*	*step* 2, 5, 6, *cloud*
Carmela CARPENTIERI, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 3.1
Valentina CARUSO, *Gruppo CAP*	*step* 3.1, 6, 7
Susanna CAVALIERI, *ARPA Toscana*	*step* 8

	Sottogruppo (coordinamento*)
Claudia CECI, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 7, 8
Tiziana CENDERELLO, *Acque SpA*	*step* 1, 4
Mario CERRONI, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 4*, 3.2, 7*, 8, 9, rischio chimico
Anna Maria COCCIA, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio microbiologico
Beatrice COCOZZIELLO, *ARPA Campania*	*step* 1, 3.1, 5
Maria Cristina COLLIVIGNARELLI, *Università di Pavia*	*step* 6
Daniele COLOBRARO, *Regione Liguria*	*step* 7
Marco CONTIN, *Azienda Ulss 6 Euganea*	*step* 7
Giuseppe CORTESE, *Azienda Ulss5 Polesana*	*step* 10
Donato DAMIANO, *Acquedotto Lucano SpA*	*step* 3.2, rischio chimico
Giancarlo DANIELE, *ATO Lazio Nord Viterbo*	*step* 4, 5
Maurizio DE ANGELIS, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 9
Stefania DE ANGELIS, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 4, 8
Angela DE CAROLIS, *ASL Roma 6*	*step* 7
Barbara DEAN, *Irisacqua srl*	*step* 5
Ivana DE FABIANI, *ASL Vercelli*	*step* 1
Osvalda DE GIGLIO, *Università degli Studi di Bari Aldo Moro*	rischio microbiologico, rischio virologico
Simonetta DELLA LIBERA, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio microbiologico
Alessia DELLE SITE, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 2, 6, 10
Ivana DETTORI, *ARPA Sardegna*	*step* 3.2
Christian DI CARLO, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 3.1
Lucia DI GREGORIO, *ARPA Emilia*	*step* 3.1, 5, 6
Francesco DI MARTINO, *Gaia SpA*	*step* 3.1, 9, 10
Giorgia DI POFI, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 3.2, 6
Giuseppe DI VITTORIO, *Regione Puglia*	*step* 3.2
Elena DIDDI, *Gaia SpA*	*step* 2, 3.2
Andrea DURO, *PCM - Dipartimento della Protezione Civile*	*step* 10
Rocco ELETTO, *ASM Matera*	*step* 7
Jacopo EUSEPI, *Acea Ambiente srl*	*step* 3.1
Geneve FARABEGOLI, *ISPRA*	*step* 8
Gabriele FAVERO, *Università La Sapienza*	*step* 9
Francesco FAZZINI, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 3.1
Ileana FEDERIGI, *Università di Pisa*	rischio microbiologico, rischio virologico
Emanuele FERRETTI, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 2*, 3.1, 6, *cloud*
Jessica FINAMORE, *Acea SpA*	*step* 3.2, 4, rischio chimico
Ilaria FORTUNATI, *Ireti SpA*	*step* 3.2, 4
Armando FRANCESCHELLI, *AUSL Modena*	*step* 7, 8, 9
Maria Letizia FRANCHI, *ARPA Toscana*	*step* 6
Berardino FRASCOLLA, *ASL Foggia***	*step* 3.1, 4
Maria Giovanna FUGGI, *ASL Benevento*	*step* 5
Valentina FUSCOLETTI, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 1*, 3.2, 5*, 9, rischio chimico*
Domenico GALVANO, *ARPA Sicilia*	*step* 3.1
Marco GATTA, *Utilitalia*	*step* 5
Lisa GENTILI, *Regione Emilia Romagna*	*step* 7, 8, 9

	Sottogruppo (coordinamento*)
Francesca GIANGRANDE, *Regione Puglia*	*step* 7
Fabiola GIGLI, *Acquambiente Marche srl*	*step* 2, 8
Giordano GIORGI, *ISPRA*	*step* 4, 6, 7
Francesco GOLZIO, *Asl TO4*	*step* 5
Maurizio GORLA, *Gruppo CAP*	*step* 3.1
Lucia GRASSANO, *ASL Roma 2*	*step* 3.2, 7, rischio microbiologico
Riccardo GRIFONI, *Regione Toscana*	*step* 7
Vanessa GROPPI, *Regione del Veneto*	*step* 8, 9
Monica GUERINONI, *ARPA Lombardia*	*step* 4
Margherita GULINO, *ASL TO5*	*step* 6
Marcello IACONELLI, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 8, 9, rischio virologico*
Emanuele IGNOTI, *ASL Novara*	*step* 5
Marilena INSOLVIBILE, *ISPRA*	*step* 3.1, 10
Maria Ada IRENE, *Regione Piemonte*	*step* 7
Giovanna IRRANCA, *Regione Sardegna*	*step* 7
Gelsomina LAMBERTI, *ASL Salerno* e *Regione Campania*	*step* 1, rischio microbiologico
Giuseppina LA ROSA, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio microbiologico, virologico*
Barbara LASTORIA, *ISPRA*	*step* 3.1
Marco LEONARDI, *PCM - Dipartimento della Protezione Civile*	*step* 10
Simone LEONI, *ACEA Elabori SpA*	*step* 3.1, 5
Sibilla LEVORATO, *Azienda Ulss3 Serenissima*	rischio microbiologico, virologico
Andrea LODDO, *ATS Sardegna*	*step* 7
Davide LOLLI, *Romagna Acque Società delle Fonti SpA*	*step* 3.2, 4, 5
Stefano LOVALLO, *Acea SpA*	*step* 9
Barbara LOVISETTO, *Etra SpA*	*step* 3.2, 6
Alessandra LUCAIOLI, *Conferenza dei Sindaci ATO2 Lazio Centrale Roma*	*step* 1, 5
Luca LUCENTINI, *Istituto Superiore di Sanità*	sezione A*, *step* 6*
Diego MACCHIELLA, *Viveracqua s.c.a r.l.*	sezione A, *step* 2, 3.2, 7, 10
Luisa MADEO, *PCM - Dipartimento della Protezione Civile*	*step* 3.2
Andrea MAESTRI, *Acquevenete SpA*	*step* 1, 3.2, 4
Chiara MAGGI, *ISPRA*	*step* 9
Pamela MANCINI, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio virologico
Teodoro MANGONE, *Aimag SpA*	*step* 4, 8
Marco MARCACCIO, *ARPA Emilia*	*step* 3.1, 3.2, 5
Camilla MARCHIAFAVA, *Istituto Superiore di Sanità*	sezione A*, *step* 1, 9*, *cloud*
Fabio MARELLI, *MM SpA*	*step* 4, 7, 10, *cloud*
Daniela MARESCA, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 4, 8
Laura Maria MARIANI, *ATS della Città Metropolitana di Milano*	*step* 1, 3.1, 3.2
Paola MARTELOSSI, *Friulab srl*	rischio chimico
Antonio MARTEMUCCI, *ASM Matera***	*step* 7
Claudio MARTINI, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 3.2, 4

	Sottogruppo (coordinamento*)
Stefano MARZANI, *ASL Roma 2*	*step* 3.1, 7, rischio microbiologico
Daniela MATTEI, *Istituto Superiore di Sanità*	sezione A*, *step* 3.2, 7*, 9, rischio microbiologico
Emanuela MAZZA, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 2, 10
Alfonso MAZZACCARA, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 9
Maria Anna MESSANA, *ASP Trapani*	*step* 7
Federico MIGLIO, *Acqua Novara.VCO SpA*	*step* 5
Laura MINELLI, *Hera SpA*	*step* 6, 9
Ilaria MIOZZO, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 3.2, 4
Chiara MONEGO, *ARPA Friuli Venezia Giulia*	*step* 4
Maria Teresa MONTAGNA, *Università degli Studi di Bari Aldo Moro*	rischio microbiologico, rischio virologico
Patrizia MONTENEGRO, *Acquedotto Lucano SpA*	*step* 3.2, rischio microbiologico
Cristina MORINI, *Hera SpA*	*step* 2, 6
Matteo MORINO, *Cordar Biella Servizi SpA*	*step* 2, 10
Francesco MOSTARDI, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 4, 6
Tiberio MURACCHINI, *Hera SpA*	*cloud*
Susanna MURTAS, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 3.1*, 4, 8, 9, 10*
Katia MUSCETTA, *Alto Calore Servizi SpA*	*step* 10
Federico NICODEMO, *IZS del Mezzogiorno*	*step* 5
Elena NICOSIA, *Regione Liguria*	*step* 7
Federica NIGRO DI GREGORIO, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 1*, 3.2, 6*, 9, 10, *cloud*
Alessandra NOVELLA, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 5, 7, *cloud*
Maurilia OGNIBENE, *Asl TO4*	*step* 2
Claudio OTTAVIANO, *Acea Elabori SpA*	rischio microbiologico, rischio virologico
Emanuela PACE, *ISPRA*	*step* 4
Paolo PAGLIAI, *AUSL della Romagna*	*step* 7, 8, 9
Achille PALMA, *ARPA Basilicata*	*step* 9
Bruno PANNUZZO, *Acque Bresciane srl SB*	*step* 6, 8
Massimo PAOLAZZI, *Provincia Trento*	*step* 7
Rosa PARADISO, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio microbiologico
Giuseppe PELLEGRINO, *Acea ATO 2 SpA*	*step* 5, 8, *cloud*
Michela PICCIONI, *ARTA Abruzzo*	*step* 6
Daniela PIGLIONE, *Consorzio dei comuni per l'acquedotto del Monferrato*	*step* 6
Furio PILLAN, *Irisacqua srl*	*step* 3.1
Enrico PIOVANO, *ALAC SpA*	*step* 8
Gisella PITTER, *Azienda Zero*	*step* 3.1, 3.2
Antonio PIZZOLANTE, *IZS del Mezzogiorno*	*cloud*
Francesca PIVA, *ISPRA*	*step* 3.1*
Stefano POLESELLO, *Istituto di Ricerca sulle Acque - CNR*	rischio chimico
Salvatore POLICHETTI, *Gori SpA*	*step* 2, 3.1, 4
Raffaele PRENCIPE, *ASL Foggia***	*step* 3.1, 4
Bice PREVITERA, *AUSL Marche*	*step* 8, 10

	Sottogruppo (coordinamento*)
Enza Franca PUGLIESE, *ASL TO3*	*step* 3.1, 4
Claudio PULITI, *Acea ATO 2 SpA***	*step* 6, rischio chimico
Maria Luisa RICCI, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio microbiologico
Leonardo ROSSI, *Publiacqua SpA*	*step* 1, 2, 4
Genoveffa RINALDI, *ARPA Molise*	*step* 1, 3.1, 5
Paolo RONCO, *Viacqua SpA*	*step* 2, 3.2, 7, 10
Graziella RUSSO, *Siciliacque SpA*	*step* 2, 3.1, 6, 10
Silvana SALVATI, *ISPRA*	*step* 10
Gerardo SALVATORE, *Regione Basilicata*	*step* 7
Beatrice SANI, *Acquedotto del Fiora*	sezione A
Daniela SANTIANNI, *Publiacqua SpA*	*step* 1, 2, 3.2
Gerardo SANSONE, *PCM - Dipartimento della Protezione Civile*	*step* 3.2
Serena SCACCHIERI, *Utilitalia*	*step* 3.2
Giulio SESTA, *ISPRA*	*step* 5
Clara SETTE, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 2*, 7, 8, rischio chimico
Sabrina SORLINI, *Università di Brescia*	*step* 4, 6
Sara STEFFENINO, *Società Metropolitana Acque Torino SpA*	*step* 3.1, 10, *cloud*
Fabio STRAZZABOSCO, *ARPA Veneto*	*step* 7, 8
Tania TELLINI, *Utilitalia*	*step* 5
Giorgio TEMPORELLI, *AIAQ*	*step* 9
Alessandro TERRACCIANI, *Acqualatina SpA*	sezione A, *step* 1, 7, 8
Stefano TERSIGNI, *ISTAT*	*step* 9
Lorenzo TIRELLO, *AcegasApsAmga SpA*	*step* 5, 7, *cloud*
Daniele TORTORA, *ABC Napoli Azienda speciale*	*step* 2, 6, 10
Francesco TOSCANO, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 9
Gabriella TRANI, *Azienda Sanitaria Universitaria Friuli Centrale*	*step* 3.2, 4, 7, 10
Nicola UNGARO, *ARPA Puglia*	*step* 3.1
Sara VALSECCHI, *Istituto di Ricerca sulle Acque - CNR*	rischio chimico
Riccardo VAZZOLER, *Cafc SpA*	*step* 2, 3.1, 4
Carolina VENERI, *Istituto Superiore di Sanità*	rischio virologico
Marco VERANI, *Università di Pisa*	rischio microbiologico, rischio virologico
Luciano VERITTI, *AcegasApsAmga SpA*	*step* 6
Enrico VESCHETTI, *Istituto Superiore di Sanità*	*step* 2, 3.1, 3.2*, 4, 5*, 6, rischio chimico*
Emanuela VIAGGIU, *ARPA Lazio*	rischio microbiologico
Romanella VIO, *PCM - Dipartimento della Protezione Civile*	*step* 3.2
Dario ZAGARELLA, *Aimag SpA*	*step* 4, 5
Mirco ZERLOTTIN, *Acque del Chiampo SpA*	*step* 3.2, 6

** *in quiescenza al momento della pubblicazione*

Segreteria scientifica, revisione ed *editing*

Valentina FUSCOLETTI *Istituto Superiore di Sanità*

INDICE

Indice delle Tabelle xi
Indice delle Figure xiii
Indice dei Riquadri xiv
Acronimi xv

Premessa xvii
Piano dell'opera 1

SEZIONE A

Introduzione, elementi normativi, obiettivi e campo d'applicazione delle linee guida

A1. Introduzione 5

A2. Elementi normativi e formazione in materia di PSA 7
A2.1 Decreto legislativo 23 febbraio 2023, n.18 7
A2.1.1 Obblighi generali per l'approccio alla sicurezza dell'acqua basato sul rischio (art. 6) 8
A2.1.2 Valutazione e gestione del rischio nelle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano (art. 7) 9
A2.1.3 Valutazione e gestione del rischio del sistema di fornitura idropotabile (art. 8) 10
A2.1.4 Valutazione e gestione del rischio dei sistemi di distribuzione idrica interni (art. 9) 10
A2.1.5 Istituzione del CeNSiA e di AnTeA e informazioni relative al controllo dell'attuazione della Direttiva 2020/2184/UE (art. 19) 11
A2.1.6 Istituzione della Commissione nazionale di sorveglianza sui PSA (art. 20) 12
A2.1.7 Informazioni ambientali per la valutazione e gestione del rischio nelle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano (Allegato VII) 12
A2.2 Programma di formazione nazionale sui PSA 15
A2.2.1 Corso di formazione a distanza per team leader per l'implementazione dei PSA 15

A3 Obiettivi e campo d'applicazione delle linee guida 16
A3.1 Campo d'applicazione ed esenzioni 17
A3.2 Destinatari delle linee guida 17

Bibliografia della sezione A 19

SEZIONE B

Moduli (step) per lo sviluppo di un PSA

B1. STEP 1: Formazione di un team multidisciplinare 23
B1.1 Criteri di costituzione e caratteristiche del team 23
B1.2 Azioni chiave per lo sviluppo del PSA 24
B1.2.1 Scegliere un team leader 24

B1.2.2 Strutturare il cloud del PSA ... 25
B1.2.3 Coinvolgere l'alta direzione ... 26
B1.2.4 Identificare le expertise necessarie ... 26
B1.2.5 Definire le funzioni e responsabilità dei membri del team ... 28
B1.2.6 Definire un cronoprogramma ... 32
B1.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 32

B2. STEP 2: Descrizione della filiera idropotabile ... 34
B2.1 Elementi per la descrizione della filiera idropotabile ... 34
B2.1.1 Definizione delle zone di fornitura idropotabile ... 37
B2.2 Sviluppo dei diagrammi di flusso ... 38
B2.2.1 Diagramma di flusso di livello 1 ... 39
B2.2.2 Diagrammi di flusso di livello 2 ... 41
B2.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 42

B3. STEP 3.1 e STEP 3.2: Identificazione dei pericoli e degli eventi pericolosi e valutazione dei rischi ad essi correlati ... 43
B3.1 Identificazione dei pericoli e degli eventi pericolosi ... 43
B3.1.1 Definizioni ed esempi ... 44
B3.1.2 Pericoli ... 45
B3.1.3 Eventi pericolosi ... 48
B3.1.4 Come identificare i pericoli e gli eventi pericolosi ... 51
B3.2 Valutazione dei rischi ... 52
B3.2.1 Definizioni ed esempi ... 52
B3.2.2 Metodologie di valutazione ... 53
B3.2.3 Criteri di valutazione ... 53
B3.2.4 Calcolo del rischio ... 57
B3.2.5 Matrice del rischio ... 58
B3.2.6 Strumenti di supporto all'analisi del rischio ... 61
B3.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 65

B4. STEP 4: Valutazione delle misure di controllo esistenti e della loro efficacia e rivalutazione dei rischi ... 66
B4.1 Misure di controllo: definizione ed esempi ... 66
B4.1.1 Misure di controllo tecniche e/o infrastrutturali ... 67
B4.1.2 Misure di controllo procedurali e/o gestionali ... 68
B4.1.3 Misure di controllo trasversali ... 69
B4.2 Validazione delle misure di controllo ... 69
B4.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 71

B5. STEP 5: Definizione delle priorità d'intervento e sviluppo dei piani di miglioramento ... 72
B5.1 Identificare le priorità d'intervento ... 72
B5.1.1 Prioritizzazione degli interventi in caso di inquinanti nelle acque sotterranee ... 74
B5.2 Identificare le azioni di miglioramento ... 76
B5.2.1 Esempi di misure di controllo integrative ... 77
B5.2.2 Misure di controllo integrative per gestire i rischi legati agli effetti dei cambiamenti climatici ... 78
B5.3 Definire il piano di miglioramento ... 80
B5.3.1 Piani di miglioramento per la gestione di eventi pericolosi e pericoli correlati agli impatti dei cambiamenti climatici ... 80
B5.4 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 81

B6 STEP 6: Monitoraggio operativo e azioni correttive ... 82
B6.1 Tipologie di monitoraggio ... 82
B6.2 Caratteristiche e tipologie del monitoraggio operativo ... 83
B6.2.1 Esempi di monitoraggio operativo ... 84
B6.3 Piano di monitoraggio operativo ... 85
B6.4 Analisi dei risultati ... 87
B6.5 Registrazione e archiviazione dei dati di monitoraggio ... 87
B6.6 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 88

B7 STEP 7: Verifica del PSA ... 89
B7.1 Verifica della qualità dell'acqua ... 90
B7.2 Verifica dello stato di completamento del piano ... 91
B7.2.1 Rapporto dell'ispezione interna formale ... 92
B7.3 Verifica della qualità del servizio ... 94
B7.4 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 94

B8 STEP 8: Procedure di gestione e documentazione del PSA ... 95
B8.1 Procedure di gestione: definizione e caratteristiche ... 95
B8.1.1 Procedure operative ... 96
B8.1.2 Esempi di procedure operative ... 97
B8.2 Documentazione: finalità, requisiti e definizioni ... 97
B8.2.1 Esempi di documentazione del PSA ... 98
B8.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 100

B9 STEP 9: Attività di supporto e comunicazione ... 101
B9.1 Programmi di supporto ... 101
B9.1.1 Programmi di formazione ... 102
B9.1.2 Altri programmi di supporto ... 103
B9.2 Comunicazione ... 104
B9.2.1 Comunicazione interna ... 105
B9.2.2 Comunicazione esterna ... 105
B9.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 107

B10 STEP 10: Piani di emergenza e riesame del sistema ... 109
B10.1 Piani di emergenza ... 109
B10.1.1 Piani di Emergenza e PSA ... 110
B10.1.2 Programma di stesura e gestione del Piano di Emergenza ... 110
B10.1.3 Struttura di un Piano di emergenza ... 111
B10.2 Riesame ... 111
B10.2.1 Riesame ordinario ... 113
B10.2.2 Riesame straordinario ... 113
B10.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 114

Bibliografia della sezione B ... 116

SEZIONE C

Cloud del PSA: ambiente integrato di condivisione e controllo dati

C1 Obiettivi ... 121
C2 Requisiti del cloud del PSA ... 122
C2.1 Requisiti di sicurezza ... 122

C2.2 Requisiti funzionali ... 122
C2.3 Requisiti tecnici ... 123

C3 Struttura del cloud del PSA ... 124
C3.1 Documenti trasversali del PSA ... 125
C3.2 Filiera idropotabile ... 125
C3.3 Documenti elaborati dal team ... 126
C3.4 Dati e info a supporto dell'analisi di rischio ... 126
C3.5 Piani di emergenza ... 128
C3.6 Comunicazione e formazione ... 128
C3.7 Documenti di indirizzo e consultazione ... 128
C3.8 Archivio ... 128

C4 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA ... 129

SEZIONE D
Approfondimenti specifici sui rischi associati alla contaminazione dell'acqua in un sistema di fornitura idropotabile

D1 Rischio microbiologico ... 133
D1.1 Pericoli microbiologici lungo la filiera idropotabile ... 134
D1.2 Rischio da batteri e protozoi ... 134
D1.3 Prevenzione e controllo di contaminanti di origine fecale dalla captazione al punto d'uso ... 139

D2 Rischio virologico ... 148

D3 Rischio chimico e chimico-fisico ... 153
D3.1 Implementazione dei sistemi di *early warning* nei controlli operativi ... 153
D3.1.1 Livelli di attenzione e "variazioni anomale" negli EWS ... 156
D3.1.2 Esempi di sonde applicabili negli EWS ... 156
D3.2 Applicazioni dell'analisi semi-quantitativa degli elementi mediante ICP-MS ... 157
D.3.3 Strategie per la ricerca di sostanze organiche non-target di potenziale interesse sanitario (emergenti) ... 158

Bibliografia della sezione D ... 162

APPENDICE

Strumenti per lo sviluppo di un PSA ... 167
Appendice 1 Struttura esemplificativa della MdR ... 169
Appendice 2 Check-list di valutazione su campo ... 170
Appendice 3 Verbali ... 171

Glossario ... 173

INDICE DELLE TABELLE

Tabella A1. Elementi da includere per la caratterizzazione dei bacini di alimentazione dei punti di prelievo secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII 13
Tabella A2. Elementi per l'individuazione dei pericoli e degli eventi pericolosi dei bacini di alimentazione dei punti di prelievo per la qualità delle acque destinate al consumo umano, secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII 13
Tabella A3. Parametri, sostanze o inquinanti da selezionare ai fini del monitoraggio nelle acque superficiali, sotterranee o entrambe per i punti di prelievo o nelle acque non trattate, secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII 14
Tabella A4. Ulteriori elementi per la valutazione e gestione del rischio nei bacini di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano, secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII 14

Tabella B1. Responsabilità e compiti del *team leader* del PSA 24
Tabella B2. Descrizione dei diversi livelli di coinvolgimento nelle attività del *team* del PSA 27
Tabella B3. Esempio di struttura della Matrice delle competenze/composizione del *team*, da utilizzare nell'ambito dello sviluppo di un PSA..... 28
Tabella B4. Esempi di Enti, Organizzazioni e Aziende potenzialmente coinvolte nel *team* di PSA..... 32
Tabella B5. Alcuni elementi utili da reperire ai fini della descrizione della filiera idropotabile nell'ambito dello sviluppo di un PSA, suddivisi per fase della filiera 35
Tabella B6. Esempi di descrizione adeguata di un evento pericoloso, da adottare nell'ambito dello *step* 3.1 di sviluppo di un PSA..... 44
Tabella B7. Categorizzazione delle fonti primarie dei pericoli chimici secondo la WHO 46
Tabella B8. Alcuni esempi di pericoli ed eventi pericolosi che possono verificarsi nelle diverse fasi della filiera idropotabile 49
Tabella B9. Descrizione dei punteggi associati alla probabilità di accadimento degli eventi pericolosi, da utilizzare per la valutazione del rischio nell'ambito dello sviluppo di un PSA 55
Tabella B10. Descrizione dei punteggi associati alla gravità delle conseguenze dei pericoli, da utilizzare per la valutazione del rischio nell'ambito dello sviluppo di un PSA 56
Tabella B11. Esempio di matrice da utilizzare per il calcolo del rischio nell'ambito dello sviluppo di un PSA 57
Tabella B12. Punteggi associati al rischio e relativa classificazione 57
Tabella B13. Esempio di applicazione dell'analisi FMEA nella redazione del piano di autocontrollo..... 64
Tabella B14. Esempi di misure di controllo tecniche/infrastrutturali da considerare nella fase di identificazione delle misure di controllo (*step* 4), nell'ambito dello sviluppo di un PSA.... 68
Tabella B15. Fonti d'informazione che possono essere usate per la validazione delle misure di controllo nell'ambito dello sviluppo di un PSA. 70
Tabella B16. Classificazione delle priorità gestionali in funzione del valore del rischio residuo, da applicare per definire le priorità d'intervento nell'ambito dello *step* 5 di implementazione di un PSA..... 73
Tabella B17. Misure di controllo integrative: quadro riassuntivo dei requisiti minimi, con indicazione delle modalità di verifica di essi e del documento nel quale darne evidenza nell'ambito dello sviluppo del PSA 77
Tabella B18. Tipologie di monitoraggio: finalità e applicazione nel PSA 83
Tabella B19. Esempi di tipologie di eventi pericolosi che possono essere correlati a valori elevati di torbidità, suddivisi per fase della filiera idropotabile in cui tali valori possono essere riscontrati 84
Tabella B20. Esempi di parametri di monitoraggio operativo, da adottare per monitorare il funzionamento nel tempo delle misure di controllo in diversi punti della filiera idropotabile 85

Tabella B21. Esempi di redazione del "piano di monitoraggio operativo" per un monitoraggio osservabile (esempio 1) e per due casi di monitoraggio misurabile (esempi 2 e 3) 86
Tabella B22. Le quattro tipologie di ispezione per la verifica di tutto o parte del PSA 92
Tabella B23. Elenco di alcune tipologie di programmi di supporto da adottare nell'ambito dello sviluppo di un PSA. 102

Tabella C1. Elenco non esaustivo della documentazione da inserire nella cartella "Dati e documenti a supporto dell'analisi di rischio" di un *cloud* di PSA. 127

Tabella D1. Elenco dei parametri indicatori per il controllo della qualità microbiologica dell'acqua .. 135
Tabella D2. Agenti patogeni nell'ambiente idrico (modificata da WHO, 2022) 137
Tabella D3. Obiettivi di rendimento del trattamento per la rimozione dei gruppi di patogeni enterici per varie categorie di qualità dell'acqua (modificata da WHO, 2022) 140
Tabella D4. Pericoli microbiologici al punto di captazione 142
Tabella D5. Elenco di potenziali pericoli microbiologici rinvenibili nella filiera idropotabile: dal trattamento al contatore 144
Tabella D6. Elenco di potenziali pericoli microbiologici rinvenibili nella filiera idropotabile: dal contatore al rubinetto 146
Tabella D7. Principali gruppi di virus con potenzialità di trasmissione idrica e relative caratteristiche (modificata da WHO, 2022) 149
Tabella D8. Esempi di parametri chimici, fisici e chimico-fisici da monitorare per la valutazione della qualità delle acque potabili nei sistemi di *early warning*, nell'ambito di un PSA..... 154
Tabella D9. Caratteristiche dell'analisi di alcuni parametri chimici, fisico-chimici e fisici attraverso sistemi di *early warning* 155
Tabella D10. Criteri per stabilire la persistenza di una sostanza (P/vP) 159
Tabella D11. Criteri per stabilire la mobilità di una sostanza (M/vM) 160

INDICE DELLE FIGURE

Figura B1. Esempio di diagramma di flusso di primo livello, da utilizzare nell'ambito dello *step* 2 di sviluppo di un PSA, ai fini della descrizione della filiera idropotabile 40
Figura B2. Esempio di diagramma di flusso di secondo livello, da utilizzare nell'ambito dello *step* 2 di sviluppo di un PSA, ai fini della descrizione della filiera idropotabile 41
Figura B3. Quadro riassuntivo degli strumenti a supporto dell'analisi di rischio, comprensivo delle attività principali che compongono ogni fase d'indagine, nell'ambito della valutazione del rischio in un PSA 62
Figura B4. Diagramma di flusso che definisce i passaggi logici da attuare nella fase di identificazione e validazione delle misure di controllo esistenti, nell'ambito dello *step* 4 di implementazione di un PSA 70
Figura B5. Esempi di misure di controllo da implementare nelle diverse sezioni della filiera idropotabile come azioni di miglioramento, nell'ambito dello *step* 5 di implementazione del PSA 78
Figura B6. Attività principali da condurre durante l'ispezione interna formale per la verifica del PSA .. 93
Figura B7. Esempio di articolazione di un Piano di Emergenza, sviluppato e/o integrato nell'ambito di un PSA 112

Figura C1. Esempio di struttura di un *cloud* di PSA 124

Figura D1. Monitoraggio delle acque di falda in relazione al livello di protezione/vulnerabilità dell'acquifero (modificata da WHO, 2022). 141

Figura a1.1 Esempio di modello per la redazione di un verbale di riunione 172

INDICE DEI RIQUADRI

RIQUADRO 1 Compiti specifici dell'amministratore del *cloud* del PSA 29
RIQUADRO 2. Esempi di eventi pericolosi della rete di distribuzione che possono avere un impatto sulle reti di distribuzione interne 50
RIQUADRO 3. Esempio di approccio qualitativo per la valutazione del rischio: processi semplificati per piccoli gestori 54
RIQUADRO 4. Esempio di applicazione del monitoraggio come misura di controllo 67
RIQUADRO 5. Rischio infrastrutturale e generale per forniture idro-potabili di grandi agglomerati urbani 75
RIQUADRO 6. Misure di controllo tecniche/infrastrutturali generali di particolare interesse per forniture idro-potabili a servizio di grandi agglomerati urbani 79
RIQUADRO 7. Definizione di valori parametrici supplementari e di valori di riferimento gestionali per sostanze non normate (non-target) 161

ACRONIMI

AIA	Autorizzazione Integrata Ambientale
AnTeA	Anagrafe Territoriale dinamica delle Acque potabili
ARERA	Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente
APPA	Agenzia Provinciale per la Protezione Ambientale
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
ASL	Azienda Sanitaria Locale
CCL	*Contaminant Candidate List*
CE	Commissione Europea
CEC	*Contaminants of Emerging Concern*
CeNSiA	Centro Nazionale per la Sicurezza delle Acque
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
DL.vo	Decreto Legislativo
DM	Decreto Ministeriale
EGATO	Ente di Governo dell'Ambito Territoriale Ottimale
EWS	*Early Warning Systems*
EPA	*Environmental Protection Agency*
FAD	Formazione a Distanza
FMEA	*Failure Mode and Effect Analysis*
GIDI	Gestore Idrico del Sistema di Distribuzione Interno
GIS	*Geographic Information System*
ICP-MS	*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISS	Istituto Superiore di Sanità
IT	*Information Technology*
MASE	Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
MdR	Matrice del Rischio
MiTE	Ministero per la Transizione Ecologica
NIS	*Network and Information Security*
ONU	Organizzazione delle Nazioni Unite
ORP	*Oxidation Reduction Potential* (potenziale ossido-riduttivo)
PA	Provincia Autonoma
PASC	Prese Antincendio Senza Contatore
PCM	Presidenza del Consiglio dei Ministri
PGA	Piano di Gestione delle Acque
PO	Procedure Operative
PSA	Piani di Sicurezza dell'Acqua
REACH	*Registration, Evalutation, Authorisation of Chemicals*
SII	Servizio Idrico Integrato
SINTAI	Sistema Informativo Nazionale per la tutela delle Acque Italiane
SNPA	Sistema Nazionale Protezione Ambiente
TOC	*Total Organic Carbon* (carbonio organico totale)
UE	Unione Europea
WHO	*World Health Organization*, Organizzazione Mondiale della Sanità
WISE-SoE	*Water Information System for Europe – State of Environment*
WSP	*Water Safety Plan*
WSZ	*Water Supply Zone*

PREMESSA

L'evoluzione del modello di *salute dell'uomo e del pianeta* sancita da *Lancet* come *Planetary Health*, descrivibile come disciplina dell'inter-disciplina, è il presupposto e insieme l'obiettivo per raggiungere il più elevato livello di salute, benessere ed equità nel pianeta, attraverso una equilibrata *governance* dei sistemi politici, umani, economici e socio-sanitari – determinanti per il futuro dei sistemi naturali e dell'umanità.

La concezione di un *unicum* tra la salute della civiltà umana e lo stato dei sistemi naturali da cui essa dipende, che trova corrispondenza nel disegno dei 17 obiettivi di sviluppo sostenibile dell'agenda ONU[1], ci porta immediatamente a (ri)pensare la visione di ambiente, clima, sviluppo, acqua e uomo superando la frammentarietà degli approcci settoriali che, tra l'altro, sotto il profilo tecnico, territoriale, normativo e gestionale, è risultata in scenari di rischio sempre più preoccupanti in termini di sicurezza del territorio, accesso all'acqua, equità e sostenibilità. Superando concezioni anacronistiche e ascientifiche è necessario e urgente interfacciare la salute dell'uomo e degli ecosistemi in una nuova concezione in cui "one health" si traduce in "*one water*", vale a dire dimensione sanitaria, ma anche sociale, culturale, economica e politica dell'acqua si identifichino in *un unicum* tra risorse idriche e ciclo naturale dell'acqua, ciclo idrico integrato, (alterazioni delle) variabili idro-geologiche e (delle) pressioni antropiche e climatiche.

Il sistema integrato di prevenzione e controllo basato sull'analisi di rischio sito-specifica estesa all'intera filiera idropotabile secondo l'approccio dei Piani di Sicurezza dell'Acqua (PSA) segna un passo fondamentale per rafforzare la qualità delle acque a tutela della salute umana. Esso supera infatti i limiti del regime attuale di monitoraggio sulle acque distribuite, di tipo retrospettivo e basato sul controllo "al rubinetto" di un numero limitato di parametri, applicato indifferenziatamente a ogni sistema acquedottistico e che, in molti casi, fornisce un controllo definito *too little and too late* – secondo le indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (*World Health Organization*, WHO) all'Unione Europea (UE) durante il processo di rifusione della direttiva sulle acque destinate al consumo umano – rispetto al rischio di esposizione dei consumatori a pericoli veicolati dalle acque.

L'introduzione di un approccio di prevenzione olistica basato su evidenze secondo i PSA è considerato nel mondo e nella UE una rivoluzione culturale nelle politiche di prevenzione sanitaria collettiva nel settore delle acque e, per molti aspetti, rappresenta un modello dinamico di successo, esportabile a molte altre tematiche ambiente-clima e salute. D'altra parte l'approccio rappresenta per l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), un progresso in coerente linea con la sua missione e identità. Da sempre, infatti, il nostro Istituto ha ispirato le sue azioni a obiettivi che, insieme al trattamento delle patologie e al progresso delle conoscenze su diagnosi e cure, si indirizzassero alla ricerca e al controllo per la riduzione dell'impatto negativo dei determinanti di natura ambientale sulla salute. Il nostro archivio è straordinariamente ricco di disegni di acquedotti e impianti idrici, realizzati dai tecnici dell'ISS, fotografie e modelli di opere di bonifica che i nostri colleghi dall'inizio del secolo scorso hanno elaborato, affiancando le eccellenze ingegneristiche e le maestranze nazionali impegnate negli interventi di sicurezza idro-geologica sul territorio e nello sviluppo di filiere idro-potabili e sistemi di depurazione (in un processo peraltro ancora oggi purtroppo non completato). L'Istituto ha da sempre compreso e attuato quello che oggi è stato condiviso e consolidato nella comunità scientifica internazionale, confluendo nel più recente Rapporto 2030 della WHO: nel definire le nuove strategie per la salute, l'ambiente e i cambiamenti climatici di fronte alle nuove minacce globali, la WHO richiede infatti oggi un differente approccio, definito proprio come "trasformazione", basato su un dialogo convergente

[1] Consultabili al link https://unric.org/it/agenda-2030/ (ultima consultazione 27 dicembre 2022)

con *leadership* sanitaria di tutti i settori che a diverso livello influenzano l'obiettivo di assicurare ambienti sani, sicuri e accessibili secondo principi di equità e sostenibilità.

In questo contesto, credo che la disponibilità e la competenza di molti esperti di eccellenza in diverse discipline, istituzioni ed enti dimostrata nella cooperazione in *team* compositi ed estesi che ha caratterizzato l'elaborazione delle nuove linee guida di implementazione dei PSA presentate in questo volume, sia un'esperienza di partecipazione di assoluto successo, da assumere come strategia di elezione per prevenire e controllare le molteplici variabili ambiente-clima-acqua e salute umana. E, nel contempo, per ridisegnare nuovi modelli di sostenibilità e resilienza per il rilancio del settore idrico e la crescita della fiducia della popolazione nelle acque di rubinetto e nelle istituzioni e parti che, a diversi livelli, concorrono a preservare il bene ecosistemico "acqua", per questa generazione e per quelle future – e con questo il diritto alla vita, alla salute, al cibo, all'uguaglianza e ad un ambiente sano.

Silvio Brusaferro
Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità

PIANO DELL'OPERA

Il volume si articola in diverse parti:

- Sezione A
  Introduzione, elementi normativi, obiettivi e campo d'applicazione delle linee guida
  È dedicata all'inquadramento normativo dei Piani di Sicurezza dell'Acqua (PSA) e delle linee guida e, in tale contesto, fornisce anche informazioni sul percorso di formazione nazionale in materia di PSA; inoltre, un capitolo è destinato a chiarire gli obiettivi, il campo d'applicazione e i destinatari del documento.

- Sezione B
  Moduli (step) per lo sviluppo di un PSA
  Rappresenta il corpo principale del volume, è articolata in 10 capitoli, ognuno dei quali è dedicato alla descrizione approfondita degli *step* necessari per lo sviluppo di un PSA.

- Sezione C
  Cloud del PSA: Ambiente integrato di condivisione e controllo dati
  La Sezione è dedicata al *cloud* del PSA: i tre capitoli che costituiscono questa sezione descrivono gli obiettivi del *cloud* di PSA, i requisiti che questa piattaforma dovrà rispettare e l'articolazione minima in cartelle che il *cloud* dovrà avere, compreso il contenuto minimo di documenti da archiviare.

- Sezione D
  Approfondimenti specifici sui rischi associati alla contaminazione dell'acqua in un sistema idropotabile
  È una sezione di approfondimento, dedicata agli aspetti più aggiornati da prendere in considerazione nell'ambito dell'analisi di rischio, e si divide in capitoli specificamente dedicati al rischio microbiologico, rischio virologico e al rischio chimico e chimico-fisico.

Infine il rapporto ospita una Appendice tecnica, "Strumenti per lo sviluppo di un PSA", che fornisce i modelli di struttura di tre documenti fondamentali, da utilizzare per lo sviluppo di un PSA (descritti nel corpus principale del documento), la Matrice del Rischio (MdR), le *check-list* di valutazione sul campo e il verbale della riunione di PSA.

All'interno del testo d sono presenti diversi contenuti di approfondimento, che possono essere così descritti:

- focus contraddistinti da sfondo giallo, riportati all'inizio di ogni capitolo della Sezione B, contenenti gli obiettivi dello *step* analizzato, e gli strumenti offerti dalle linee guida per supportare lo sviluppo dello *step*;

- focus contraddistinti da sfondo verde, riportati alla fine di ogni capitolo della Sezione B e C, che riassumono gli elementi e/o le azioni specifiche da sviluppare nell'ambito dello sviluppo dello *step* analizzato, necessari per l'approvazione del PSA (questi specchietti riepilogativi sono anche contenuti nell'Allegato VI del DL.vo 18/2023);

- focus contraddistinti da sfondo azzurro (Riquadri), presenti all'interno delle Sezioni B e D, contenenti approfondimenti di tematiche specifiche e/o aspetti del PSA da mettere in evidenza per la loro rilevanza o per il loro campo di applicazione contesto-specifico.

SEZIONE A
Introduzione, elementi normativi, obiettivi e campo d'applicazione delle linee guida

A1. INTRODUZIONE

Il 14 giugno 2017 è stato emesso dal Ministero della Salute di concerto con l'ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare[2], il decreto di recepimento della Direttiva (UE) 2015/1787 (Ministero della Salute, 2017; Europa, 2015) che ha modificato gli allegati II e III del DL.vo 2 febbraio 2001, n. 31 (Italia, 2001) e introdotto per i gestori idro-potabili, un sistema integrato di prevenzione e controllo basato sull'analisi di rischio sito-specifica estesa all'intera filiera idropotabile, secondo i principi dei *Water Safety Plans* (WSP), proposti dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (*World Health Organization*, WHO) a livello internazionale (WHO, 2004; WHO, 2008), e adottati in Italia con linee guida dell'Istituto Superiore di Sanità e del Ministero della Salute (Lucentini *et al.,* 2014).

Il decreto ha anticipato in Italia l'introduzione con regime cogente dell'approccio basato sul rischio – elemento chiave della Direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2020 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano (Europa, 2020), recepita in Italia con il DL.vo 18/2023 (Italia, 2023).

Secondo le indicazioni del nuovo decreto, le Regioni e Province Autonome (PA) e i gestori idropotabili, ciascuno secondo le rispettive competenze, devono provvedere affinché la fornitura, il trattamento e la distribuzione di acque destinate al consumo umano siano improntati a un approccio basato sul rischio, che copra l'intera filiera idropotabile, dalle aree di alimentazione dei punti di prelievo idropotabile, al trattamento, allo stoccaggio e alla distribuzione dell'acqua, fino al punto in cui i valori devono essere rispettati. Le principali *milestone* definite nel DL.vo 18/2023 sono le seguenti:

- la valutazione e gestione del rischio delle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano deve essere effettuata per la prima volta entro il 12 luglio 2027 e riesaminata a intervalli periodici non superiori a sei anni, secondo i dettami dell'articolo 7 del decreto;
- la valutazione e gestione del rischio del sistema di fornitura idropotabile deve essere effettuata per la prima volta entro il 12 gennaio 2029 e riesaminata a intervalli periodici non superiori a sei anni, secondo i dettami dell'articolo 8 del decreto;
- la prima valutazione del rischio dei sistemi di distribuzione idrica interni all'edificio deve essere effettuata per la prima volta entro il 12 gennaio 2029 e riesaminata ogni sei anni, secondo quanto previsto ai sensi dell'articolo 9 del decreto.

In questo contesto, l'estesa prassi applicativa dei PSA a livello nazionale secondo le linee guida correnti (Lucentini *et al.,* 2014) e la condivisione di conoscenze e pratiche nell'ambito del "Programma di Formazione Nazionale sui PSA" (*vedi* par. A2.5) elaborato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dal Ministero della Salute, in condivisione con la WHO, hanno determinato una sostanziale evoluzione nei criteri e nelle metodologie di implementazione dei PSA, funzionale ad una migliore efficacia ed efficienza nel realizzare l'approccio basato sul rischio nei sistemi idrici.

[2] Il 26 febbraio 2021 il Consiglio dei ministri ha approvato il decreto-legge 1° marzo 2021, n. 22 (Disposizioni urgenti in materia di riordino delle attribuzioni dei Ministeri), che riorganizza competenze e strutture di alcuni dicasteri. Con tale provvedimento nasce ufficialmente il Ministero della Transizione ecologica (MiTe), che sostituisce il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il nuovo dicastero assorbe tutte le competenze dell'ex Ministero dell'Ambiente e alcune delle competenze chiave nel processo della transizione ecologica, inerenti principalmente al settore dell'energia. A seguito dell'emanazione del decreto-legge 11 novembre 2022, n. 173 il MiTe assume la denominazione di Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE).

Tale evoluzione è stata trasposta nelle presenti linee guida nazionali di implementazione dei PSA, che rappresentano la revisione – in sostituzione – delle linee guida edite nel 2014, anche con l'intenzione di riposizionare i criteri e i metodi che presiedono ai PSA e agli indirizzi del DL.vo 18/2023.

Il volume è frutto di un'opera pluriennale continuativa di applicazione e studio delle complesse relazioni acqua-salute-ambiente declinate in chiave di prevenzione alle diverse dimensioni del ciclo idrico integrato, e si fonda su una estesa cooperazione a carattere multidisciplinare e multi-istituzionale di esperti afferenti a istituzioni sanitarie e ambientali a livello centrale, regionale e territoriale, protezione civile, autorità regolatoria, istituti di ricerca e Università, professionisti dei sistemi idrici impegnati nei diversi settori gestionali, tecnici, amministrativi.

Per questo, un ringraziamento sentito va agli autori del gruppo di lavoro per l'impegno intellettuale e professionale, la qualità e l'originalità dei dati e dei contributi scientifici e tecnici presentati nel volume, nella consapevolezza di aver compiuto solamente un passo nel processo di miglioramento continuo che deve caratterizzare le relazioni di equilibrio tra sviluppo, ambiente-clima e acqua per garantire la sostenibilità e la resilienza dell'accesso all'acqua e ai servizi igienico-sanitari sicuri per la nostra generazione e per quelle che verranno.

A2. ELEMENTI NORMATIVI E FORMAZIONE IN MATERIA DI PSA

Nel 2004 la WHO ha introdotto i WSP quale modello preventivo più efficace per assicurare nel tempo la qualità delle acque fornite e la protezione della salute dei consumatori, attraverso misure di controllo integrate, estese a tutta la filiera idropotabile (WHO, 2004). L'approccio proposto, che modifica ed evolve i criteri di controllo delle acque destinate al consumo umano, è divenuto cogente in Italia nel 2017, con l'emanazione del DM 14 giugno 2017 (Ministero della Salute, 2017), trasposizione della Direttiva (UE) 2015/1787 (Europa, 2015). Nel 2020, l'emissione della nuova Direttiva (UE) 2020/2184 sulla qualità delle acque potabili (Europa, 2020), stabilisce l'obbligo di implementazione di un sistema preventivo di valutazione e gestione dei rischi per tutti gli Stati Membri dell'Unione Europea (UE).

Gli orientamenti dell'approccio basato sul rischio, anticipati dalla Direttiva (UE) 2015/1787 sulla qualità delle acque destinate al consumo umano, sono stati consistentemente rafforzati ed estesi nell'ambito della rifusione di tale direttiva: l'approccio basato sul rischio costituisce il cuore della Direttiva (UE) 2020/2184, emanata il 16 dicembre 2020 dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea, anche grazie ad un rilevante apporto italiano.

L'approccio alla sicurezza dell'acqua basato sul rischio è descritto nell'art. 7 della nuova Direttiva, e consiste di tre componenti, oggetto ciascuna di uno specifico articolo del nuovo testo normativo:

- Valutazione e gestione del rischio delle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano (art. 8);
- Valutazione e gestione del rischio del sistema di fornitura idropotabile (art. 9);
- Valutazione del rischio dei sistemi di distribuzione idrica interni all'edificio (art. 10).

I diversi aspetti e le disposizioni generali contenuti nella Direttiva (UE) 2020/2184 sono stati trasposti in Italia con l'emanazione del DL.vo 18/2023 (Italia, 2023), predisposto in attuazione della Legge 4 agosto 2022, n.127 (Italia, 2022), in particolare dell'articolo 21 recante "Princìpi e criteri direttivi per il recepimento della Direttiva (UE) 2020/2184, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano".

A2.1 Decreto legislativo 23 febbraio 2023, n.18

In ottemperanza alle disposizioni della Direttiva (UE) 2020/2184, il DL.vo 18/2023 mira a:

- rivedere e introdurre norme intese a proteggere la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque destinate al consumo umano, garantendone "salubrità e pulizia", anche attraverso una revisione dei parametri e dei valori parametrici di rilevanza sanitaria;
- stabilire i requisiti di igiene per i materiali che entrano in contatto con le acque potabili nonché per i reagenti chimici e i materiali filtranti attivi o passivi da impiegare nel loro trattamento;
- introdurre un approccio di valutazione e gestione del rischio che sia più efficace ai fini della prevenzione sanitaria, della protezione dell'ambiente e del controllo delle acque destinate al consumo umano, anche sotto il profilo dei costi e della allocazione delle risorse istituzionali;

- migliorare l'accesso equo per tutti all'acqua potabile sicura;
- assicurare la comunicazione tra le autorità competenti e i fornitori di acqua e fornire una informazione adeguata e aggiornata al pubblico sulle acque destinate al consumo umano.

Il DL.vo 18/2023 (Italia, 2023) si compone di 26 articoli che attuano e disciplinano i diversi aspetti e le disposizioni generali della Direttiva (UE) 2020/2184 nonché i principi e criteri direttivi specifici stabiliti dalla Legge 4 agosto 2022, n. 127 (Italia, 2022). In fase di recepimento sono stati considerati aspetti di continuità con l'assetto esistente delle strutture e risorse del Paese, a garanzia di sostenibilità e applicabilità delle nuove misure per la qualità, l'accesso e l'uso consapevole delle acque. È stato in particolare perseguito il potenziamento delle sinergie istituzionali – come nel caso dell'integrazione e raccordo bidirezionale tra le analisi di rischio per le aree di alimentazione degli approvvigionamenti idro-potabili, dei sistemi di gestione delle acque e della sicurezza dell'acqua all'interno degli edifici (come si evince dagli artt. 6-9 e collegati del Decreto) – anche attraverso l'istituzione della struttura unica di raccordo, il Centro Nazionale per la Sicurezza delle Acque (CeNSiA), e la strutturazione della Anagrafe Territoriale dinamica delle Acque potabili (AnTeA), una nuova piattaforma informatica unica, per lo scambio reciproco di dati tra le diverse istituzioni e le parti interessate, nonchè per l'informazione al pubblico. È stata inoltre considerata l'introduzione graduale nel tempo delle nuove misure, anticipata o in linea con le tempistiche della direttiva, adeguatamente supportata da riferimenti di indirizzo per la fase di transizione, come, ad esempio nel caso delle linee guida per la sicurezza dei sistemi idrici interni agli edifici per l'adempimento dell'articolo 9 (Rapporto ISTISAN 22/32) (Gruppo di lavoro ad hoc sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi, 2022) e delle linee guida per l'approvazione dei Piani di sicurezza dell'acqua (previste ai sensi dell'art. 19 comma 2, di successiva pubblicazione).

Al DL.vo 18/2023 sono acclusi 9 Allegati, che ne sono parte integrante, recanti i requisiti igienico-sanitari, ambientali, tecnici e dei sistemi gestionali, che si devono soddisfare per la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Si riporta di seguito la descrizione del contenuto degli articoli del DL.vo 18/2023 relativi all'introduzione dell'approccio di valutazione e gestione del rischio (artt. 6-9) e alle modalità di approvazione e condivisione dei dati (artt. 19-20), e altresì i contenuti dell'Allegato VII, di specifico interesse ai fini delle presenti linee guida, rimandando per tutti gli altri scopi alla consultazione dell'intero Decreto.

A2.1.1 Obblighi generali per l'approccio alla sicurezza dell'acqua basato sul rischio (art. 6)

L'articolo 6 del DL.vo 18/2023 dispone l'adozione in Italia di un approccio olistico alla sicurezza dell'acqua basato sul rischio, che copra l'intera catena di approvvigionamento, dalle aree di estrazione delle acque destinate al consumo umano, al trattamento, allo stoccaggio e alla distribuzione dell'acqua fino al rubinetto. La valutazione e gestione del rischio richiamata da questo articolo si basa sul modello generale dei WSP introdotto dalla WHO nel 2004 (WHO, 2004). Il modello di valutazione e gestione del rischio, perseguibile attraverso l'introduzione dei PSA, fornisce in termini chiari e pragmatici, criteri, metodi e procedure necessari a perseguire una valutazione e gestione globale dei rischi per la protezione delle risorse idriche in Italia, anche rispetto ai contaminanti nuovi o emergenti e agli impatti diretti e indiretti indotti dai cambiamenti climatici, al fine di garantire nel tempo l'assenza di potenziali pericoli di ordine fisico, biologico e chimico nell'acqua disponibile per il consumo umano.

L'articolo norma le modalità e le tempistiche di implementazione dell'approccio basato sul rischio, le verifiche della sua adeguatezza, e si rivolge ai responsabili e agli operatori dei sistemi

di distribuzione idropotabili esterni e interni nonché delle aree di alimentazione dei punti di prelievo, alle autorità sanitarie e ambientali e a tutti i soggetti interessati ai diversi livelli alla qualità delle acque potabili.

A norma dell'articolo 6, le autorità sanitare e ambientali territorialmente competenti vigilano affinché sia effettuata, e adeguata allo scopo, la valutazione e gestione del rischio dei sistemi di fornitura idropotabile e di distribuzione interni degli edifici/Locali prioritari da parte dei relativi gestori, e delle aree di alimentazione per i punti di prelievo di acque destinate al consumo umano.

A2.1.2 Valutazione e gestione del rischio nelle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano (art. 7)

L'articolo 7 del DL.vo 18/2023 impone l'adozione in Italia dell'approccio alla sicurezza dell'acqua basato sulla valutazione e gestione del rischio nelle aree di estrazione delle acque destinate o da destinare al consumo umano (corpi idrici sotterranei o superficiali), attraverso un adeguato monitoraggio dei parametri, delle sostanze o degli inquinanti nelle acque superficiali o sotterranee, o in entrambe, nelle aree di alimentazione dei punti di prelievo o nelle acque non trattate e che potrebbero costituire un rischio per la salute umana attraverso il consumo di acqua o comportare un deterioramento inaccettabile della qualità delle acque destinate al consumo umano. L'articolo si integra in particolare con le norme in materia ambientale, che riguardano i requisiti per l'identificazione e il controllo dei corpi idrici utilizzati per l'estrazione di acqua potabile e per la designazione delle aree protette che contengono tali corpi idrici, e impone di stabilire programmi di misure volte a proteggere le zone di estrazione di acqua potabile. L'articolo mira a:

- regolamentare la caratterizzazione dei corpi idrici (specificazione e georeferenziazione) e il monitoraggio degli inquinanti ritenuti rilevanti e potenzialmente pericolosi per la salute umana, a motivo della loro naturale presenza nella zona di estrazione, delle informazioni provenienti dai fornitori di acqua o dei rischi emergenti, al fine di prevenire o controllare i rischi individuati (es. riducendo le pressioni all'origine dell'inquinamento o del rischio di inquinamento);
- ridurre il livello della depurazione necessaria alla produzione di acque potabili e adottare le misure necessarie per evitare il deterioramento della loro qualità.

A norma dell'articolo 7, le competenti autorità ambientali delle Regioni e PA vigilano affinché sia effettuata e approvata la valutazione e gestione del rischio delle aree di alimentazione per i punti di prelievo di acque destinate al consumo umano; nell'effettuare l'individuazione dei pericoli e degli eventi pericolosi, le Regioni e PA possono avvalersi dei risultati di monitoraggio resi disponibili dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), elencate all'Allegato VII (*vedi* par. A2.2), e di altre informazioni disponibili necessarie alla valutazione e gestione del rischio, previste dalle norme in materia ambientale o sanitaria e messe a disposizione dall'Ente di Governo dell'Ambito Territoriale Ottimale (EGATO) e dai gestori idro-potabili. L'articolo prevede, inoltre, che sia opportunamente garantito lo scambio delle informazioni sopra menzionate tra le diverse Amministrazioni e gli Enti coinvolti (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e Ministero della Salute, Agenzie del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale - SNPA, ISS, ISPRA, gestori idro-potabili).

La prima valutazione e gestione del rischio relativa alle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano dovrà essere effettuata entro il 12 luglio 2027. Tale valutazione e gestione del rischio dovrà altresì essere riesaminata a intervalli periodici non superiori a sei anni.

A2.1.3 Valutazione e gestione del rischio del sistema di fornitura idropotabile (art. 8)

L'articolo 8 del DL.vo 18/2023 impone l'adozione da parte di tutti i gestori idro-potabili dell'approccio alla sicurezza dell'acqua basato sulla valutazione e gestione del rischio nei sistemi di fornitura idropotabile, perseguibile attraverso l'implementazione dei PSA, elaborati secondo i criteri minimi e procedurali descritti nell'Allegato VI del Decreto. L'articolo mira inoltre a regolamentare l'esecuzione dei programmi di monitoraggio operativo dei parametri fondamentali compresi nel decreto per determinare la qualità delle acque destinate o da destinare al consumo umano, indipendentemente dalla loro origine, nonché dei parametri supplementari che vengono stabiliti per tutelare la salute umana all'interno del territorio nazionale o in una parte di esso, tenendo in considerazione i risultati di monitoraggio delle aree di estrazione delle acque potabili ai fini dell'attenuazione dei rischi da essi provenienti che potrebbero comprometterne la qualità, includendo altresì la verifica della conformità dei materiali a contatto con le acque potabili e dei reagenti chimici e materiali filtranti impiegati per il loro trattamento.

L'articolo consente ai gestori idropotabili una certa "flessibilità" per quanto riguarda i parametri di monitoraggio per la valutazione e gestione del rischio del sistema di fornitura: ai gestori è concesso di poter diminuire la frequenza di monitoraggio di uno o più parametri, o di eliminare del tutto i controlli su uno o più parametri, se non rilevati o valutati non rilevanti ai fini della qualità dell'acqua; parimenti, ai gestori è concesso di poter aumentare la frequenza dei monitoraggi o ampliare l'elenco dei parametri da sottoporre a controllo, a seguito della valutazione del rischio eseguito o in caso di riscontro di uno o più parametri in acqua non trattata.

Chiunque operi in veste di fornitore di acqua potabile è assoggettabile ai dettami disposti dall'articolo 8, tuttavia al fine di ridurre i possibili oneri amministrativi a loro carico, l'articolo esenta dall'esecuzione di una valutazione del rischio i fornitori di acqua che forniscono, in media, tra i 10 m^3 e i 100 m^3 di acqua al giorno o servono tra 50 e 500 persone, purché sia accertato dalle autorità sanitarie competenti per territorio che tale esenzione non compromette la qualità delle acque destinate al consumo umano.

La valutazione e gestione del rischio del sistema di fornitura dovrà essere effettuata per la prima volta entro il 12 gennaio 2029 e riesaminata a intervalli periodici non superiori a sei anni. Per l'approvazione e la sorveglianza sui PSA sono istituiti il CeNSiA e la Commissione nazionale di sorveglianza sui PSA, rispettivamente ai sensi degli artt. 19 e 20 del DL.vo 18/2023 (*vedi* par. A2.1.5-A2.1.6).

A2.1.4 Valutazione e gestione del rischio dei sistemi di distribuzione idrica interni (art. 9)

L'articolo 9 del DL.vo 18/2023 dispone l'adozione dell'approccio alla sicurezza dell'acqua basato sulla valutazione e gestione dei potenziali rischi connessi ai sistemi di distribuzione domestici di edifici e locali, sia pubblici che privati, da parte dei relativi gestori, attraverso lo sviluppo di programmi di ispezione o verifiche analitiche su specifici parametri, in particolare *Legionella* e piombo, nonché l'applicazione delle misure correttive nei casi di non conformità e l'esecuzione dei necessari interventi di manutenzione. Ciò in quanto, tra tutti i patogeni presenti nell'acqua, *Legionella* è quello che desta maggiore preoccupazione, trasmettendosi attraverso i sistemi di acqua calda mediante inalazione, ad es. durante la doccia, mentre il pericolo per il piombo è connesso alla sua presenza in tubazioni, leghe e saldature negli edifici, i cui i rischi sanitari sono associati, tra l'altro, a danni dello sviluppo neurologico e cognitivo nei bambini e all'aumento della pressione sanguigna negli adulti.

Per i criteri di valutazione e gestione del rischio da applicare ai sistemi di distribuzione interni, l'articolo rimanda alle linee guida per la valutazione e gestione del rischio per la sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione interni degli edifici prioritari e non prioritari e di talune navi (Gruppo di lavoro ad hoc sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi, 2022). L'articolo circoscrive l'obbligo di valutazione e gestione del rischio ai locali/edifici/altri contesti pubblici e privati di grandi dimensioni e con numerosi utenti, anche ad alto rischio, potenzialmente esposti ai rischi connessi all'acqua in essi erogata, quali strutture sanitarie, socio-sanitarie e socio-assistenziali, strutture ricettive alberghiere, istituti di istruzione, istituti penitenziari, stazioni, aeroporti, stabilimenti balneari, ecc., riconosciuti come "prioritari" nella Direttiva (UE) 2020/2184, e individuati dal Ministero della Salute in cooperazione con l'ISS e classificati nell'Allegato VIII al DL.vo 18/2023, nonché alle navi che desalinizzano l'acqua da destinare al consumo umano e, contestualmente, trasportano passeggeri, in quanto operanti in veste di fornitori di acqua.

L'articolo sottolinea, altresì, la necessità di considerare anche i potenziali rischi derivanti da prodotti e materiali che entrano in contatto con le acque potabili, e di responsabilizzare i gestori dei sistemi di distribuzione idrica interni, poiché di norma tali sistemi, secondo la pertinente legislazione nazionale, non sono sotto il controllo dei gestori idro-potabili.

A fondamentale presidio di sicurezza d'uso delle acque nei luoghi di vita e di lavoro e di garanzia della qualità delle acque fornite dai sistemi idrici interni di strutture edili e navali, l'articolo dispone che le Regioni e PA promuovano una formazione adeguata agli scopi e aggiornata per gli idraulici e gli altri professionisti che operano a vario titolo nei settori dei sistemi di distribuzione interni e dell'installazione di oggetti e materiali che entrano in contatto con l'acqua destinata al consumo umano.

La valutazione e gestione del rischio dei sistemi di distribuzione interni dovrà essere effettuata per la prima volta entro il 12 gennaio 2029 e riesaminata a intervalli periodici non superiori a sei anni.

A2.1.5 Istituzione del CeNSiA e di AnTeA e informazioni relative al controllo dell'attuazione della Direttiva 2020/2184/UE (art. 19)

L'articolo 19 del DL.vo 18/2023 dà disposizioni per normare le modalità e le tempistiche per la raccolta e la condivisione di dati e informazioni, a livello dell'Unione Europea, sull'attuazione e gli effetti nel tempo, in Italia, delle disposizioni della Direttiva (UE) 2020/2184.

Con l'intento di garantire lo scambio di informazioni e di comunicazioni tra le Autorità competenti nazionali e degli Stati membri, e di dare attuazione alle lettere a) e d) dell'unico comma dell'articolo 21 della Legge 4 agosto 2022, n. 127 (Italia, 2022), l'articolo stabilisce l'istituzione presso l'ISS del sistema AnTeA e del CeNSiA.

Per garantire la comunicazione e la condivisione dei dati tra le Autorità pubbliche e tra queste e gli operatori del settore idropotabile, l'articolo attribuisce ad AnTeA le funzioni di acquisizione dell'insieme di dati sanitari e ambientali relativi al controllo dell'attuazione della Direttiva (UE) 2020/2184, da rendere accessibili anche al pubblico; al CeNSiA attribuisce la competenza in materia di approvazione dei PSA, di rilascio delle certificazioni per l'immissione in commercio dei reagenti chimici e i materiali filtranti attivi o passivi da impiegare nel trattamento delle acque destinate al consumo umano e di gestione del sistema AnTeA.

A2.1.6 Istituzione della Commissione nazionale di sorveglianza sui PSA (art. 20)

L'articolo 20 del DL.vo 18/2023 stabilisce l'istituzione della Commissione nazionale di sorveglianza sui PSA, composta da un gruppo interdisciplinare di esperti di diverse Amministrazioni e Enti, per le attività di approvazione da parte del CeNSiA delle valutazioni e gestioni del rischio relative alla filiera idropotabile.

A2.1.7 Informazioni ambientali per la valutazione e gestione del rischio nelle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano (Allegato VII)

Le informazioni ambientali, necessarie per effettuare la valutazione e gestione del rischio nei bacini di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano, sono trasmesse ad ISPRA, attraverso il Sistema Informativo Nazionale per la tutela delle Acque Italiane (SINTAI), dalle Regioni e PA, da SNPA e dalle autorità di bacino distrettuale.

Le informazioni sono in parte già acquisite da ISPRA per:

- il *Reporting* alla Commissione Europea dei PGA (Piano di Gestione delle Acque) ai sensi del DM 17 luglio 2009 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2009);
- la trasmissione del flusso dati *Water Information System for Europe - State of Environment* (WISE-SoE) all'Agenzia Europea dell'Ambiente (*European Environment Agency*, EEA), ai sensi del Regolamento (CE) 401/2009 (Europa, 2009).

Le fonti dei dati a cui si fa riferimento nelle tabelle seguenti sono:

- PGA;
- flusso dati WISE-SoE;
- elenco di controllo (*Watch list*), istituito ai sensi del DL.vo 172/2015 (Italia, 2015).

La valutazione del rischio include almeno i seguenti elementi:

- caratterizzazione dei bacini di alimentazione dei punti di prelievo (Tabella A1);
- individuazione dei pericoli e degli eventi pericolosi dei bacini di alimentazione dei punti di prelievo per la qualità delle acque destinate al consumo umano (Tabella A2);
- adeguato monitoraggio nelle acque superficiali o sotterranee, o in entrambe, nelle aree di alimentazione per i punti di prelievo o nelle acque non trattate, di pertinenti parametri, sostanze o inquinanti (Tabella A3).

Nelle Tabelle A1-A4 sono elencate le informazioni ambientali richieste per la valutazione e gestione del rischio nei bacini di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano con l'indicazione dell'amministrazione competente per la fornitura dei dati e, se disponibile, il riferimento alla fonte dati con cui le informazioni sono già trasmesse al SINTAI.

Tabella A1. Elementi da includere per la caratterizzazione dei bacini di alimentazione dei punti di prelievo secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII

Descrizione	Competenza	Fonte dati
i) mappatura dei bacini di alimentazione dei punti di prelievo	Regionale	
ii) mappatura delle aree protette di cui all'art. 117 del DL.vo 152/2006 (Italia, 2006); ivi incluse quelle definite dall'art. 94 del medesimo Decreto	Regionale	PGA*
iii) coordinate geo-referenziate di tutti i punti di prelievo; poiché tali dati sono potenzialmente sensibili, in particolare in termini di salute pubblica e sicurezza pubblica, le Regioni e le PA provvedono affinché tali dati siano protetti e comunicati esclusivamente alle autorità competenti e ai gestori	Regionale	PGA*
iv) descrizione dell'uso del suolo, del dilavamento e dei processi di ravvenamento delle aree di alimentazione per i punti di prelievo	Regionale	*Corine Land Cover* #

* informazione presente nel Reporting WISE

Nel 1985 è stato avviato il programma Corine nell'UE. Le banche dati Corine e alcuni dei suoi programmi sono stati ripresi dall'Agenzia Europea per l'Ambiente.
Uno di questi, l'inventario CORINE Land Cover, è un inventario della copertura del suolo in 44 classi, presentato come prodotto cartografico in scala 1:100 000.
Questo database è disponibile per la maggior parte delle aree europee.
Gli aggiornamenti sono stati prodotti nel 2000, 2006, 2012 e 2018. L'inventario è stato avviato nel 1985 (anno di riferimento 1990). Gli aggiornamenti sono stati prodotti nel 2000, 2006, 2012 e 2018.

Tabella A2. Elementi per l'individuazione dei pericoli e degli eventi pericolosi dei bacini di alimentazione dei punti di prelievo per la qualità delle acque destinate al consumo umano, secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII

Descrizione	Competenza	Fonte dati
Individuazione delle pressioni significative svolta a norma dell'articolo 118 del DL.vo 152/2006 (nonché le informazioni relative alle pressioni significative raccolte a norma dell'Allegato III, sezione C alla parte terza del decreto medesimo).	Regionale	PGA*

* informazione presente nel Reporting WISE

Tabella A3. Parametri, sostanze o inquinanti da selezionare ai fini del monitoraggio nelle acque superficiali, sotterranee o entrambe per i punti di prelievo o nelle acque non trattate, secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII

Descrizione	Competenza	Fonte dati
i) parametri di cui all'Allegato I, Parti A e B, o fissati conformemente all'articolo 5, comma 1;		
Parametri All. I, Parte A Parametri All. I, Parte B Parametri All. I, Parte B, per la disinfezione	Regionale	WISE-SoE PGA*
ii) inquinanti delle acque sotterranee di cui alle tabelle 2 e 3 della lettera B, Parte A, dell'Allegato I alla parte terza del DL.vo 152/2006	Regionale	WISE-SoE PGA*
iii) sostanze prioritarie e alcuni altri inquinanti di cui alla Tabella 1/A dell'Allegato I, alla Parte terza del del DL.vo 152/2006	Regionale	WISE-SoE PGA*
iv) inquinanti specifici dei bacini idrografici riportati nei Piani di Gestione delle acque, di cui alla Tabella 1/B dell'Allegato I, alla Parte terza del del DL.vo 152/2006;	Regionale	WISE-SoE PGA*
v) altri inquinanti pertinenti per le acque destinate al consumo umano, stabiliti dalle Regioni e PA sulla base dell'esame delle informazioni raccolte a norma dell'articolo 7, comma 3, lettera b);	Regionale	WISE-SoE PGA*
vi) sostanze presenti naturalmente che potrebbero rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana attraverso l'uso di acque destinate al consumo umano;	Regionale	WISE-SoE PGA*
vii) sostanze e composti inseriti nell'elenco di controllo stabilito a norma dell'elenco di controllo stabilito a norma dell'articolo 12, comma 10.	Regionale	WISE-SoE PGA* Watch list

* informazione presente nel Reporting WISE

Tabella A4. Ulteriori elementi per la valutazione e gestione del rischio nei bacini di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano, secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023, Allegato VII

Descrizione	Competenza	Fonte dati
Strumenti e misure contenute nei Piani di Gestione delle Acque da attuare per conseguire l'obiettivo di buono e/o il non deterioramento dello stato dei corpi idrici.	Regionale Autorità di bacino distrettuale	PGA*

* informazione presente nel Reporting WISE

A2.2 Programma di formazione nazionale sui PSA

A supporto della *roadmap* di implementazione nazionale dei PSA è stato elaborato il "Programma di Formazione Nazionale sui PSA", un percorso di formazione specifico per le diverse figure coinvolte ai diversi livelli nell'implementazione e approvazione dei PSA.

In tale contesto, a partire da giugno 2018 si sono svolte 11 edizioni del corso di formazione per *team leader* per l'implementazione di PSA (erogate in modalità residenziale su scala nazionale o regionale) consentendo a coloro che hanno partecipato con esito positivo nel test certificativo finale, di conseguire la qualifica di *Team leader di PSA*", requisito vincolante ai fini dell'approvazione del PSA da parte della Commissione nazionale di sorveglianza sui Piani di Sicurezza dell'Acqua di cui all'art. 20 del DL.vo 18/2023, nell'ambito delle attività del CeNSiA:

- Roma 18-21 giugno 2018, 25-28 giugno 2018, 3-6 luglio 2018;
- Udine 26-27 marzo, 2-3 aprile 2019;
- Milano 20-23 maggio 2019;
- Bologna 17-20 settembre 2019;
- Venezia 25-26 settembre, 1-2 ottobre 2019;
- Napoli 4, 8-10 ottobre 2019;
- Roma 21-24 ottobre 2019;
- Asti 4, 5, 11 e 12 novembre 2019;
- Ancona 18, 19, 25 e 26 febbraio 2020.

A2.2.1 Corso di formazione a distanza per *team leader* per l'implementazione dei PSA

In continuità con i criteri stabiliti dal "Programma di Formazione Nazionale sui PSA" e alla luce delle novità introdotte dalla Direttiva (UE) 2020/2184 sulla qualità delle acque destinate al consumo umano e del DL.vo 18/2023 è stato sviluppato il corso di Formazione a Distanza (FAD) "Corso di formazione per *team leader* per l'implementazione di Piani di Sicurezza dell'Acqua". Anche nel caso del corso FAD, come avvenuto per i corsi residenziali, l'esito positivo nel test certificativo finale consentirà il conseguimento della qualifica di "*Team leader* di PSA".

Il corso FAD mira ad approfondire i moduli (*step*) che costituiscono un PSA in conformità alle presenti Linee guida nazionali per l'implementazione dei PSA, con particolare riferimento ai ruoli e responsabilità nello sviluppo, implementazione e mantenimento del piano.

Si articola in unità di apprendimento a supporto delle quali sono disponibili:

- materiali di lettura, che consentono di approfondire e di approcciare il corso FAD;
- tutorial esplicativi;
- molteplici esercitazioni utili a fissare i concetti principali sviluppati nei tutorial
- test di autovalutazione, utili per misurare le competenze acquisite, prima di affrontare il test certificativo finale.

Il corso FAD è stato progettato e realizzato dal Dipartimento Ambiente e Salute in co-organizzazione con il Servizio Formazione dell'ISS e in collaborazione con i competenti Uffici del Ministero della Salute.

A3 OBIETTIVI E CAMPO D'APPLICAZIONE DELLE LINEE GUIDA

Le linee guida supportano l'implementazione dei principi generali della valutazione e gestione del rischio stabiliti dalla WHO, con specifica attinenza alle circostanze territoriali nazionali. I criteri e le metodologie proposte, compresa la suddivisione in *step* incrementali di applicazione, si raccordano con la seconda edizione del manuale WHO (WHO, 2023), beneficiando degli ultimi aggiornamenti scientifici e metodologici in materia.

Secondo le disposizioni legislative nazionali vigenti in materia di qualità delle acque destinate al consumo umano, con particolare riferimento all'articolo 6 del DL.vo 18/2023, l'approccio basato sul rischio è finalizzato a garantire la sicurezza delle acque destinate al consumo umano e l'accesso universale ed equo all'acqua implementando un controllo olistico di eventi pericolosi e pericoli di diversa origine e natura – inclusi i rischi correlati ai cambiamenti climatici, alla protezione dei sistemi idrici e alla continuità della fornitura – conferendo priorità di tempo e risorse ai rischi significativi e alle misure più efficaci sotto il profilo dei costi e limitando analisi e oneri su questioni non rilevanti, coprendo l'intera filiera idropotabile, dal prelievo alla distribuzione, fino ai punti di rispetto della conformità dell'acqua specificati a livello normativo e garantendo lo scambio continuo di informazioni tra i gestori dei sistemi di distribuzione idropotabili e le autorità competenti in materia sanitaria e ambientale.

L'approccio basato sul rischio comporta i seguenti elementi:

a) una valutazione e gestione del rischio delle aree di alimentazione per i punti di prelievo di acque destinate al consumo umano, in conformità all'articolo 7 del DL.vo 18/2023;
b) una valutazione e gestione del rischio di ciascun sistema di fornitura idropotabile che includa il prelievo, il trattamento, lo stoccaggio e la distribuzione delle acque destinate al consumo umano fino al punto di consegna, effettuata dai gestori idro-potabili in conformità all'articolo 8 del DL.vo 18/2023;
c) una valutazione e gestione del rischio dei sistemi di distribuzione interni per gli edifici e locali prioritari, in conformità all'articolo 9 del DL.vo 18/2023.

In tale contesto, le linee guida si focalizzano sulle azioni del PSA previste nell'art. 8, che vedono il gestore idropotabile come principale soggetto attuatore e che, in conformità a tale articolo, si incardinano a monte alle analisi di rischio per gli ambienti di captazione – attuate dalle Regioni e PA – e considerano le possibili azioni del gestore idropotabile rispetto ai rischi relativi ai sistemi di distribuzione idrica interni, soprattutto per i dettami degli articoli 5 e 9 del DL.vo 18/2023. In Figura A1 è riportato uno schema che evidenzia le relazioni descritte.

Le linee guida descrivono gli elementi e moduli (*step*) che costituiscono i PSA con particolare riferimento ai ruoli e responsabilità nello sviluppo, implementazione, mantenimento e revisione del piano. Una sezione è dedicata al "*cloud* di PSA", strumento di fondamentale importanza ai fini della corretta condivisione e archiviazione in sicurezza di tutti i dati e documenti relativi al Piano di Sicurezza dell'Acqua e alla gestione del PSA nel medio-lungo periodo.

Nel testo sono riportati anche esempi procedurali e metodologici, oltre ad aspetti specifici correlati alla validazione delle misure di controllo, soluzione tecniche, trattamenti e metodi di monitoraggio. Tutti questi, riportati a titolo esemplificativo, non devono essere intesi come soluzioni da applicare acriticamente al sistema idropotabile: il PSA esige infatti che l'applicazione o meno di qualsiasi soluzione e applicazione derivi da una rigorosa analisi sito-specifica.

Figura A1. Sinossi della valutazione e gestione dei rischi ai sensi degli artt. 7-9 del DL.vo 18/2023

A3.1 Campo d'applicazione ed esenzioni

Il DL.vo 18/2023 impone l'applicazione dei PSA a tutti i gestori idro-potabili. Esistono tuttavia le seguenti esenzioni:

- I gestori idro-potabili che forniscono, in media, meno di 10 m^3 di acqua al giorno o che servono meno di 50 persone nell'ambito di un'attività commerciale o pubblica, sono soggetti soltanto alle disposizioni di cui agli articoli da 1 a 6, da 13 a 15 e ai pertinenti Allegati;
- Le forniture idro-potabili che erogano, in media, tra 10 e 100 m^3 di acqua al giorno o servono tra 50 e 500 persone, non sono soggette all'obbligo di applicazione dell'art. 8, a condizione che l'autorità sanitaria locale territorialmente competente abbia accertato che tale esenzione non comprometta la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Le navi che eseguono la desalinizzazione dell'acqua e trasportano passeggeri, quindi che operano in veste di gestori idropotabili, sono soggette alle disposizioni di cui agli articoli da 1 a 5 e agli articoli 8, 9, 12 e 15, e ai pertinenti Allegati. In tali casi si raccomanda pertanto sia la consultazione delle presenti linee guida, che delle linee guida di specifica applicazione (Gruppo di lavoro ad hoc sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi, 2022), contenenti indicazioni di indirizzo alla valutazione e alla gestione dei rischi dei sistemi di distribuzione interni.

A3.2 Destinatari delle linee guida

I destinatari principali delle linee guida sono i gestori del servizio idrico, inclusi gli operatori degli impianti di trattamento e distribuzione delle acque, che attraverso il lavoro del *team* multidisciplinare, detengono la responsabilità primaria dello sviluppo, dell'implementazione e della verifica del PSA.

Parallelamente, le linee guida si rivolgono alle Autorità sanitarie e ambientali che a livello nazionale, regionale e locale (province, comuni e altri enti territoriali) sono preposte alla tutela

della salute e alla salvaguardia ambientale e sono coinvolte nella prevenzione e gestione di rischi correlati alla contaminazione delle acque destinate a consumo umano.

Le linee guida costituiscono inoltre, uno strumento utile per i consumatori o i gruppi di interesse intenzionati ad approfondire gli aspetti che presiedono alla sicurezza igienico-sanitaria delle acque destinate al consumo umano.

I contenuti delle linee guida possono anche rappresentare un utile supporto decisionale per altri settori coinvolti nella gestione e controllo della risorsa idrica, così come possono fornire elementi di conoscenza per ricercatori e studiosi interessati alla tutela delle acque, alla loro valorizzazione o allo studio delle interrelazioni tra acque e salute.

BIBLIOGRAFIA della sezione A

Europa. Direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2020 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano (rifusione). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 431/1, 23 dicembre 2020.

Europa. Direttiva 6 ottobre 2015, n. 2015/1787/UE, recante modifica degli allegati II e III della direttiva 98/83/CE del Consiglio concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea* L 260, 7 ottobre 2015.

Europa. Regolamento (CE) n. 401/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sull'Agenzia Europea dell'Ambiente e la rete europea d'informazione e di osservazione in materia ambientale. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 126/13, 21 maggio 2009.

Gruppo di lavoro *ad hoc* sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi. *Linee guida per la valutazione e la gestione del rischio per la sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione interni degli edifici prioritari e non prioritari e in talune navi ai sensi della Direttiva (UE) 2020/2184*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2022. (Rapporto ISTISAN 22/32).

Italia. Decreto legislativo del 2 febbraio 2001, n. 31. Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Ordinaria n. 52, 3 marzo 2001.

Italia. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n.88, 14 aprile 2006 - Suppl. Ordinario n. 96.

Italia. Decreto legislativo 13 ottobre 2015, n. 172. Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n. 250, 27 ottobre 2015.

Italia. Decreto legislativo del 23 febbraio 2023, n. 18. Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n. 55, 6 marzo 2023.

Italia. Legge 4 agosto 2022, n. 127. Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti normativi dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2021. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n.199, 26 agosto 2022.

Linee Guida SNPA 11/18 [ex Manuali e Linee Guida ISPRA 177/2018: Fiorenza A, Casotti V, Civano V, Mancaniello D, Marchesi V, Menichetti S, Merlo F, Piva F, Spezzani P, Tanduo I, Ungaro N, Venturelli S, Zorza R. *Linee guida per l'analisi delle pressioni ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.* Roma: ISPRA; 2018].

Lucentini L, Achene L, Fuscoletti V, Nigro Di Gregorio F, Pettine P (Ed.). *Linee guida per la valutazione e gestione del rischio nella filiera delle acque destinate al consumo umano secondo il modello dei Water Safety Plans.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2014. (Rapporti ISTISAN 14/21).

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Decreto 17 luglio 2009. Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n. 203, 2 settembre 2009.

Ministero della Salute. Decreto 14 giugno 2017. Recepimento della direttiva (UE) 2015/1787 che modifica gli allegati II e III della direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano. Modifica degli allegati II e III del decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n. 192, 18 agosto 2017.

WHO. *Guidelines for drinking-water quality*. Volume 1. Recommendations. 3rd Edition. Geneva: World Health Organization; 2004.

WHO. *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers, second edition.* Geneva: World Health Organization; 2023.

SEZIONE B
Moduli (*step*) per lo sviluppo di un PSA

B1. *STEP* 1: FORMAZIONE DI UN *TEAM* MULTIDISCIPLINARE

Il primo *step* necessario allo sviluppo di un PSA è la costituzione di un gruppo di lavoro (di seguito, *team*) formato da esperti, che abbiano una conoscenza approfondita di ogni segmento della filiera idrica, ognuno per il proprio ambito di competenza. Il *team* del PSA rappresenta l'organo responsabile delle fasi di sviluppo, attuazione e implementazione del piano. Tuttavia, salvo una o più risorse addette al coordinamento (tra cui il *team leader*, il cui ruolo è definito più avanti), la maggior parte dei membri della squadra non sarà impegnata totalmente in compiti relativi al PSA, ma continuerà a svolgere le normali funzioni e parteciperà alle riunioni di *team* secondo necessità.

È responsabilità del *team* definire lo scopo del PSA: l'ambito di applicazione del piano deve definire la filiera o le filiere idro-potabili interessate.

La squadra di esperti deve avere un'approfondita conoscenza del territorio e delle fonti di approvvigionamento dell'acqua, dei processi di trattamento delle acque, delle reti di distribuzione, della gestione delle operazioni, della qualità dell'acqua potabile, di salute pubblica e di sistemi di distribuzione domestici. La composizione del gruppo potrà essere periodicamente rivista e integrata, se necessario, con nuovi esperti.

Nel caso di piccoli gestori, la numerosità dei partecipanti al gruppo di lavoro sarà generalmente minore, coinvolgendo comunque i ruoli chiave del sistema e, in caso di necessità, un eventuale supporto esterno assicurato da soggetti esperti qualificati, anche non a tempo pieno.

Obiettivo dello *step* 1:
- costituire un *team* multidisciplinare per guidare lo sviluppo e implementazione del PSA.

Strumenti offerti dalle linee guida:
- criteri di costituzione e caratteristiche del *team* di PSA;
- definizione delle azioni chiave che il gestore idropotabile, nell'ambito del *team*, dovrà implementare per lo sviluppo di un PSA.

B1.1 Criteri di costituzione e caratteristiche del *team*

I criteri base per costituire il *team* del PSA sono la multidisciplinarietà e la flessibilità. Sulla base di questi, un *team* di PSA dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- il numero dei partecipanti è funzionale alla complessità del sistema idropotabile analizzato;
- i membri del *team* devono avere competenze specifiche, ognuno per il proprio ambito di competenza, relativamente ai diversi aspetti trattati e ai diversi segmenti della filiera idropotabile (multidisciplinarietà);
- è raccomandata la presenza di personale di diverso livello (dirigenza e tecnici);
- è necessaria la presenza di rappresentanti degli Organi di controllo e vigilanza – l'Autorità Sanitaria Locale territorialmente competente (più avanti ASL) e lo SNPA attraverso le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale competenti (ARPA/APPA)[3];

[3] Come specificato anche più avanti (*vedi* par. B1.2.5), in caso di sistemi territorialmente molto complessi o estesi le autorità regionali sanitarie e ambientali possono individuare una o più ASL, ARPA/APPA quali rappresentanti nel *team* di PSA.

- è raccomandata la presenza di rappresentanti di Enti e Autorità locali e territoriali;
- il *team leader* deve avere una preparazione qualificata attestata dalla partecipazione a uno dei corsi del Programma di formazione nazionale e dall'esito positivo al test certificativo finale (*vedi* par. A2.5).

B1.2 Azioni chiave per lo sviluppo del PSA

Per garantire la definizione di un *team* di PSA che rispecchi i criteri e requisiti precedentemente elencati, assicurando nel contempo l'implementazione e la gestione del PSA nel medio-lungo periodo, il gestore idrico deve:
- scegliere un *team leader*;
- strutturare il *cloud* del PSA;
- coinvolgere l'alta direzione;
- identificare le *expertise* necessarie;
- definire le responsabilità;
- definire un cronoprogramma.

B1.2.1 Scegliere un *team leader*

Il *team leader* deve avere le seguenti caratteristiche:
- capacità di coordinamento;
- capacità di comunicazione;
- conoscenza appropriata del sistema idropotabile in esame.

Queste caratteristiche gli permettono infatti di interagire con tutte le professionalità presenti nel *team*, facendo nel contempo progredire il lavoro del gruppo.

Le responsabilità del *team leader* sono quelle di costituire il gruppo di lavoro, pianificare efficacemente i lavori e coordinare efficacemente i lavori del gruppo. Nella Tabella B1 sono riassunte queste responsabilità e le principali attività ad esse correlate.

Tabella B1. Responsabilità e compiti del *team leader* del PSA

Responsabilità	Azioni correlate
Costituzione del *team*	• individuare le *expertise* necessarie; • individuare i membri interni al sistema di gestione idropotabile; • individuare gli enti esterni da coinvolgere
Pianificazione	• definire il cronoprogramma; • calendarizzare le riunioni, tenendo conto dei diversi impegni e coinvolgimenti degli esperti, dei tempi tecnici di reperimento di informazioni, compatibilmente con la scadenza che il gruppo si è dato e sulla base delle decisioni della direzione per l'elaborazione del PSA; • verificare lo stato di avanzamento delle attività.
Coordinamento e comunicazione	• comunicare con tutti i membri del *team*; • individuare i membri del *team* che devono relazionarsi

Per assicurare le caratteristiche sopra elencate, e una formazione specialistica e armonizzata a livello nazionale in ambito PSA, ai fini dell'approvazione del PSA sarà necessario che il *team leader* abbia partecipato con esito positivo nel test certificativo finale ad uno dei corsi del "Programma di Formazione Nazionale sui PSA", compreso il corso FAD (*vedi* par. A2.5).

Il *team leader* deve assicurare un impegno a lungo termine nei compiti relativi al PSA e soprattutto nella fase di sviluppo iniziale, la sua partecipazione sarà intensa. Per questo, pur non essendo un requisito fondamentale, è auspicabile che esso sia un dipendente del soggetto gestore, con funzioni gestionali direttamente connesse all'erogazione del servizio idrico. Tuttavia, ove ritenuto necessario, per svolgere questa funzione potrà essere coinvolto personale esterno o potrà essere valutata la presenza o l'affiancamento di un gestore terzo per le attività del *team leader* (un esempio è rappresentato dall'applicazione dei PSA da parte di piccoli gestori), nel rispetto dei requisiti sopra elencati.

B1.2.2 Strutturare il *cloud* del PSA

Il *cloud* del PSA è una piattaforma documentale che consente l'archiviazione, l'analisi e la condivisione in sicurezza di tutti i dati e documenti relativi ad un PSA.
Tale ambiente informatico garantisce la raccolta e l'archiviazione di informazioni relative al sistema acquedottistico in esame, compresa una banca dati sulla filiera idropotabile (che comprenda i dati disponibili di qualità ambientale e quelli sanitari), sulla valutazione di rischio e sulle misure di controllo e monitoraggio, in un ambiente *web* riservato, amministrato dal gestore idrico. L'esistenza di tale banca dati, condivisa con l'autorità sanitaria locale e centrale, è uno dei requisiti previsti per lo sviluppo (e successiva approvazione) di un PSA. Nella strutturazione del *cloud* verrà perseguita la compatibilità con la piattaforma AnTeA, di prossima strutturazione ai sensi del DL.vo 18/2023. Tutta la documentazione archiviata nel *cloud* presiede alla MdR e sarà oggetto di valutazione in fase di approvazione del PSA.

Le informazioni archiviate – come ad esempio i risultati del monitoraggio in condizioni ordinarie e straordinarie, le informazioni relative alle captazioni, agli impianti di trattamento e alla rete di distribuzione, la resilienza del sistema idropotabile rispetto ad eventi pericolosi e pericoli che potrebbero interessare la filiera idrica – supportano tutte le fasi dell'analisi di rischio, che risulta in questo modo *evidence based.*

È importante sottolineare che un PSA non mira a generare nuova documentazione ma rappresenta bensì uno strumento utile per reperire informazioni e dati già esistenti e, soprattutto grazie all'ausilio del *cloud*, per condividerli tra i vari enti ed esperti del settore che partecipano al *team*.

Per il gestore idrico, unico responsabile dell'implementazione e gestione della piattaforma informatica, è previsto un investimento iniziale in termini di risorse umane ed economiche, che nel medio-lungo periodo saranno ampiamente recuperate: l'implementazione del *cloud* infatti porta generalmente ad un'ottimizzazione del tempo e delle suddette risorse. Alcuni dei principali vantaggi riscontrati dai gestori idrici in seguito all'implementazione del *cloud* sono:

- rapida fruibilità della documentazione;
- aggiornamento periodico di dati;
- comunicazione e aggiornamenti interni all'azienda;
- condivisione di dati e informazioni con altri esperti.

Un approfondimento specifico relativo alle caratteristiche che deve avere un *cloud* di PSA, alla sua strutturazione e ai contenuti da inserire è fornito nella Sezione C.

B1.2.3 Coinvolgere l'alta direzione

L'alta direzione è dotata dell'autorità per realizzare il cambiamento nelle pratiche di gestione dei sistemi idropotabili. Il suo coinvolgimento nel PSA è fondamentale per assicurare l'effettiva attuazione delle decisioni prese dal *team*. Il coinvolgimento della dirigenza è altresì necessario ad assicurare il supporto finanziario e le risorse (materiali e umane) richieste durante l'implementazione di un PSA.

A tal fine deve sempre far parte del *team* almeno un rappresentante dell'Alta direzione del sistema di gestione che sviluppa il PSA.

La strategia per ottenere il coinvolgimento e il supporto dell'alta direzione consiste sostanzialmente nel mostrare i vantaggi di un PSA. È utile in tal senso la creazione di reportistica che evidenzi i benefici del Piano in termini gestionali e di ottimizzazione delle risorse.

Per evidenziare i benefici dell'applicazione di un PSA può risultare vincente la scelta di un iter di sviluppo per livelli successivi, attraverso cicli di implementazione di breve durata: focalizzare inizialmente le azioni di miglioramento previste dal PSA su obiettivi di breve termine, che comportino investimenti limitati e alta resa, può rappresentare uno stimolo al supporto da parte dell'alta direzione e incentivare uno sviluppo approfondito ed esteso nelle successive revisioni del Piano.

Un esempio dei vantaggi in termini economici garantiti dall'attuazione di un PSA è rappresentato dal meccanismo d'incentivazione introdotto da ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente) nel 2017 (ARERA, 2017) che, in sintesi, promuove il progressivo miglioramento delle condizioni tecniche e gestionali di erogazione dei servizi attraverso un meccanismo premiale[4].

B1.2.4 Identificare le *expertise* necessarie

Il *team* deve essere multidisciplinare per assicurare l'identificazione degli eventi pericolosi e dei pericoli ad essi correlati (*vedi* par. B3.1) e per garantire l'applicazione di criteri di valutazione dei rischi condivisi (*vedi* par. B3.2). I membri del *team*, ognuno per il proprio ambito di competenza, dovranno come minimo fornire contributi relativamente ai seguenti settori:

- territorio, pressioni antropiche e fonti di approvvigionamento;
- ambito idrografico;
- processi di trattamento delle acque;
- gestione delle operazioni;
- qualità dell'acqua potabile;
- salute pubblica;
- reti di distribuzione.

Il coinvolgimento nel *team* di tecnici dei vari settori della filiera idrica (tra cui gestione, manutenzione, progettazione, investimenti, assicurazione della qualità delle acque, comunicazione, *Information Technology*-IT) garantisce la conoscenza delle operazioni di *routine* e di eventuali punti deboli del sistema in esame.

Molte delle figure professionali e competenze necessarie allo sviluppo del PSA saranno rinvenibili all'interno del sistema di gestione idrica e degli organi di controllo e vigilanza coinvolti nel *team*. Nel caso in cui risultassero necessarie competenze non disponibili fra i rappresentanti degli stakeholder citati (es. per dare risposta a domande specifiche), il gruppo potrà essere sempre

[4] Tra gli elementi di valutazione ai fini dell'attribuzione di punteggio, vi è anche il valore assunto negli anni dall'indicatore aggiuntivo "Applicazione del modello *Water Safety Plan* (WSP)" (a G3.2). I premi (e le penalità) sono attribuiti a partire dall'anno 2020.

integrato da specialisti esterni (es. esperti dell'ambito idrografico o di salute pubblica). La partecipazione di questi esperti potrà comunque essere limitata ad alcune fasi del piano, come descritto nella Tabella B2.

Tabella B2. Descrizione dei diversi livelli di coinvolgimento nelle attività del *team* del PSA

Coinvolgimento nel *team*	Descrizione del livello di coinvolgimento nel *team*
Indispensabile	L'esperto è una figura necessaria per lo sviluppo di ogni PSA, indipendentemente dalle peculiarità del sistema in esame. Sarà un membro stabile del *team.*
Utile	L'esperto non è una figura necessaria per lo sviluppo di tutti i PSA. In taluni casi fornisce informazioni e/o aggiornamenti utili legati alle peculiarità del sistema idropotabile partecipando al *team* del PSA come membro stabile o come contributo estemporaneo.
Non Applicabile	Il campo di applicazione dell'esperto può essere funzionale al raggiungimento degli obiettivi del PSA ma non è applicabile il suo coinvolgimento nel *team* del PSA.

Alcuni specifici ambiti di competenza relativamente ai quali potrebbe essere necessario il ricorso a esperti esterni sono:

- geologia del territorio;
- aspetti costruttivi/strutturali relativamente alle infrastrutture del sistema di fornitura idropotabile;
- esposizione professionale a specifici contaminanti;
- modellistica.

Il ricorso ad un supporto tecnico esterno può anche comprendere, ad esempio, il confronto con altre realtà acquedottistiche o accordi di *partnership* stipulati con altre organizzazioni (es. Università ed enti di ricerca).

È evidente che molte altre competenze e Organizzazioni, non espressamente richiamate nelle presenti linee guida, possono essere funzionali al raggiungimento degli obiettivi del PSA. Ad esempio, le indicazioni di ARERA in tema di investimenti o perdite, o del Ministero Salute in ambito REACH (*Registration*, *Evalutation*, *Authorisation of Chemicals*) (Europa, 2006), per quanto concerne l'immissione sul mercato di nuove sostanze chimiche o il bando di altre, rappresentano conoscenze fondamentali per gli obiettivi di sicurezza e le misure di controllo di un PSA. Tali conoscenze, hanno una valenza generale e in molti casi interessano tematiche trasversali e non sito specifiche, pertanto non si ritiene applicabile una loro rappresentanza nel *team*, anche in considerazione in taluni casi dei ruoli di terzietà delle Organizzazioni ed Enti rispetto ai sistemi di gestione idro-potabili e ai PSA.

B1.2.4.1 Dimensioni del *team*

Le dimensioni del *team* dipendono dalle dimensioni dell'organizzazione e dalla complessità del sistema idropotabile analizzato.

In caso di *team* molto estesi, è consigliabile suddividere il gruppo di lavoro in due sotto-insiemi, le cui riunioni avranno frequenze differenti:

1) *Team* principale (o interno), costituito da membri interni del sistema di gestione e dotato di autorità decisionale. Frequenza degli incontri: elevata.
2) *Team* esterno, comprende autorità sanitarie e ambientali – centrali e locali – e/o esperti indipendenti (consulenti esterni). Frequenza degli incontri: variabile.

Per agevolare il lavoro all'interno del *team* è anche ipotizzabile la costituzione di gruppi di lavoro subordinati, coinvolti in aspetti specifici del PSA (es. singoli segmenti della filiera idrica; attività di comunicazione con l'esterno).

Gli elementi essenziali per la riuscita di un PSA il cui *team* sia stato suddiviso come sopra riportato sono l'utilizzo della stessa metodologia di valutazione dei rischi da parte di ogni *team* e/o gruppo di lavoro; la comunicazione e collaborazione costante fra i *team* e/o gruppi di lavoro.

B1.2.5 Definire le funzioni e responsabilità dei membri del *team*

Funzioni e responsabilità dei diversi membri del *team* devono essere chiari e documentati. A tale scopo, soprattutto per sistemi di fornitura idropotabile complessi caratterizzati da *team* molto estesi, è indispensabile la creazione e compilazione di una "Matrice delle competenze/composizione del *team*" un documento contenente tutte le informazioni essenziali relativamente ad ogni membro del *team*: nome, affiliazione, responsabilità nell'ambito del PSA[5], contatti (Tabella B3). La "Matrice delle competenze" dovrà essere archiviata nel *cloud* del PSA (*vedi* par. B1.2.2 e par. C3.3).

Tabella B3. Esempio di struttura della Matrice delle competenze/composizione del *team*, da utilizzare nell'ambito dello sviluppo di un PSA

Nome	Affiliazione	Responsabilità	Contatti
Nome e Cognome	Organizzazione/Ente	Quali sono le responsabilità nell'ambito del PSA? Quale funzione svolge?	Numero di telefono e indirizzo email

B1.2.5.1 Funzioni e responsabilità delle figure interne al gestore

Al *team* dovranno partecipare figure provenienti da diverse aree funzionali del sistema di gestione idropotabile che fungeranno da referenti per i diversi ambiti rilevanti nella filiera analizzata. Queste figure costituiscono il *team* interno. Si riportano di seguito alcuni esempi delle aree funzionali che potranno essere coinvolte, e le relative responsabilità nel *team* del PSA:

- *Team leader*: costituzione del gruppo di lavoro, coordinamento del gruppo, pianificazione dei lavori e delle riunioni (cronoprogramma), comunicazione interna;
- Sistema di gestione per la qualità: procedure, gestione documenti, qualità dei dati, metodi (controllo interno);
- Area investimenti/acquisti: qualità di prodotti, sostanze, reagenti;
- Servizio stampa e relazioni esterne: comunicazioni esterne;
- Laboratorio analisi: metodi, dati di monitoraggio (controllo interno);
- Qualità dell'acqua distribuita: conformità, reclami;
- Settore case dell'acqua: qualità dell'acqua nei chioschi;
- Servizio informatico: organizzazione informatica dei dati (*cloud*);
- Area impianti e reti: Informazioni sul sistema idrico, mappe e fotografie.

Una figura chiave all'interno del *team*, scelta dal *team leader* fra i membri del *team* interno, è quella dell'amministratore del *cloud*. Nel box che segue vengono riassunti i compiti specifici a lui assegnati (Riquadro 1).

[5] Per responsabilità si intendono le attività specifiche svolte nell'ambito del PSA o la funzione ricoperta nell'ambito del *team*.

RIQUADRO 1. Compiti specifici dell'amministratore del *cloud* del PSA

L'amministratore del *cloud* ha un ruolo fondamentale nella gestione della piattaforma informatica. Per assicurare una gestione semplificata del *cloud,* il *team leader* del PSA identificherà uno o al massimo due membri del *team* con ruolo di amministratore del *cloud*.
L'amministratore, supportato se necessario da esperti qualificati nel settore informatico, svolge diversi compiti tra cui:

- carica i documenti nelle cartelle del *cloud* assicurando la corrispondenza tra i contenuti dei files e le cartelle di destinazione;
- comunica ai membri del *team* del PSA l'avvenuto caricamento di nuova documentazione o di nuovi aggiornamenti;
- aggiorna la documentazione presente nel *cloud* (es. in caso di aggiornamenti di dati analitici o di modifiche sostanziali all'interno del sistema oggetto del PSA);
- aggiorna il file "Elenco documenti del *cloud*" essenziale per una consultazione semplificata e immediata della documentazione archiviata;
- effettua modifiche alla struttura del *cloud* su richiesta dei membri del *team* anche in corso d'opera;
- crea profili di accesso agli utenti comunicando a tutti i membri del *team* le credenziali di accesso.

B1.2.5.2 Funzioni e contributo degli organi di controllo e vigilanza

I rappresentanti degli organi di controllo e vigilanza coinvolti nel *team*, la cui partecipazione è indispensabile per l'approvazione del PSA, svolgono una funzione di portatori di conoscenze, necessari a supportare prioritariamente la fase di identificazione dei pericoli e degli eventi pericolosi (*vedi* par. B3.1), attraverso la condivisione dei dati di monitoraggio. In tale contesto, una fondamentale indicazione del DL.vo 18/2023 riguarda le prescrizioni in termini di condivisione bidirezionale dei dati di analisi di rischio e monitoraggio tra i gestori idro-potabili e le autorità competenti. Tale condivisione bidirezionale sarà garantita dallo sviluppo del sistema AnTeA, ai sensi dell'art. 19 (*vedi* par. A2.1).

Gli organi di controllo e vigilanza potranno altresì fornire al *team* raccomandazioni sulle misure di mitigazione e sul monitoraggio operativo. Non è tuttavia ravvisabile alcuna interpretazione dell'intervento degli organismi di controllo e vigilanza nella validazione del PSA o in una qualche attestazione formale di idoneità delle misure che il gestore intende mettere in atto per prevenire e tenere sotto controllo i rischi. In tale contesto è inoltre opportuno richiamare che, in considerazione del ruolo di controllo esterno e di decisore indipendente sulla idoneità al consumo delle acque destinate al consumo umano che la normativa attribuisce alla ASL territorialmente competente[6], esse non saranno coinvolte nella fase di verifica del Piano (*vedi* cap. B7).

In ragione dell'estensione di alcuni sistemi di fornitura idropotabile italiani, in alcuni casi anche al di fuori del territorio delimitato dai confini regionali, nei relativi *team* di PSA dovranno essere rappresentate le diverse ASL e ARPA/APPA territorialmente competenti, anche se afferenti a differenti Regioni. In questi casi le autorità regionali sanitarie e ambientali possono contribuire ad individuare le Aziende sanitarie, ARPA/APPA da coinvolgere. L'esponente della Regione o PA potrà svolgere un ruolo di coordinamento tra le diverse strutture.

[6] Ai sensi del DL.vo 18/2023 il giudizio di idoneità dell'acqua destinata al consumo spetta alla ASL territorialmente competente, la quale, secondo l'art. 13, svolge controlli per verificare che le acque destinate al consumo umano soddisfino i requisiti del decreto. Per le attività di laboratorio le ASL si avvalgono delle ARPA o di propri laboratori secondo il rispettivo ordinamento.

Il contributo dei rappresentanti degli organi di controllo e vigilanza non richiede necessariamente la partecipazione alle riunioni di *team* ma, al minimo, deve prevedere l'apporto nell'ambito del *cloud* del PSA di ogni informazione rilevante per l'identificazione di pericoli e eventi pericolosi e di ogni altro elemento rilevante per lo sviluppo del PSA.

Di seguito si riporta il dettaglio dei contributi richiesti agli organi di controllo e vigilanza.

Contributo di ARPA/APPA

L'intervento delle ARPA/APPA nell'ambito del *team* di PSA consiste prioritariamente nel supporto alla fase di identificazione degli eventi pericolosi e pericoli, attraverso la condivisione degli elementi individuati in Allegato VII del DL.vo 18/2023, da considerare per l'analisi di rischio all'interno delle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano (*vedi* par. A2.1).

Contributo di ASL

L'intervento della ASL nell'ambito dei lavori di sviluppo di un PSA contribuisce prioritariamente alla fase di identificazione degli eventi pericolosi e pericoli, in virtù delle proprie competenze istituzionali e del patrimonio di conoscenze maturato in specifiche circostanze territoriali in materia di qualità delle acque distribuite e gestione dei rischi sanitari, in particolare attraverso la condivisione di dati di conformità derivanti dal controllo esterno ai sensi della normativa vigente in materia di qualità delle acque potabili.

In aggiunta a quanto sopra, occorre sottolineare che il contributo del servizio veterinario, anch'esso in capo alle ASL, è da ritenersi di supporto in circostanze specifiche, ad esempio in casi in cui sono necessarie condizioni e caratteristiche particolari dell'acqua per l'utilizzo in produzioni animali o alimentari; il coinvolgimento nel *team* degli esperti in questione dovrà essere valutato a seconda del contesto analizzato.

B1.2.5.3 Funzioni e contributo di Autorità regionali, amministrazioni locali ed Enti pubblici

Le Autorità ambientali delle Regioni e PA, ai sensi dell'art. 7 del DL.vo 18/2023, sulla base delle informazioni rese disponibili da ISPRA attraverso il SINTAI (*vedi* Tabelle A1-A4) di quelle rese disponibili dall'EGATO e dal gestore idropotabile, nonché delle altre informazioni necessarie alla valutazione e gestione del rischio, provvedono ad effettuare la valutazione e gestione del rischio nelle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano. Le Regioni sono anche chiamate ad esprimere eventuali osservazioni relativamente al PSA direttamente al CeNSiA, istituito ai sensi dell'art. 19 del DL.vo 18/2023, responsabile dell'approvazione dei PSA.

Il coinvolgimento nel *team* delle autorità regionali non è generalmente ravvisabile. Tuttavia nei casi di estensione territoriale del PSA, come sopra richiamato, può essere utile un coordinamento regionale delle diverse strutture sanitarie e ambientali territorialmente competenti coinvolte. Le autorità regionali possono inoltre fornire un contributo nella fase di identificazione degli eventi pericolosi e pericoli (in considerazione, ad esempio, del loro ruolo nel rilascio di autorizzazioni allo scarico), nella pianificazione delle azioni di controllo e nella condivisione dei risultati di tali azioni.

Le amministrazioni locali possono fornire un valido contributo nella fase di identificazione degli eventi pericolosi e pericoli in virtù della propria conoscenza delle pressioni e utenze sensibili che insistono sul territorio. I sindaci possono rappresentare il gestore idrico, nelle gestioni del Servizio Idrico Integrato (SII) in economia. In tal caso il coinvolgimento sarà da ritenersi indispensabile, e il loro compito sarà di portatori di conoscenze relativamente al sistema idrico (in questi casi si potrà ipotizzare generalmente il ricorso all'elezione di un *team leader* esterno).

Diversamente, i sindaci possono rappresentare le comunità locali, e fornire informazioni utili, relative al contesto urbano.

In aggiunta a quanto sopra riportato, si richiama altresì il ruolo del Presidente della Giunta Regionale/PA e del Sindaco quali autorità territoriali di protezione civile. Le strutture territoriali di protezione civile possono apportare significativi contributi alla redazione del PSA per ciò che concerne soprattutto la conoscenza degli scenari di rischio e degli eventi pregressi. La partecipazione dovrà essere considerata utile, secondo la definizione data in precedenza (*vedi* Tabella B2), e non sarà quasi mai da considerare un membro stabile del *team*.

Poiché l'attuazione dei PSA ha impatti significativi nel perimetro gestionale e nelle attività di investimento, sia nella fase di predisposizione che in quella di attuazione, alcuni Enti pubblici possono fornire valutazioni utili relativamente a tali aspetti.

Si elencano di seguito le principali figure da considerare per il coinvolgimento nel *team*:

- EGATO[7]
  Ad essi è trasferito l'esercizio delle competenze dei Comuni in materia di gestione del Servizio Idrico Integrato ai sensi dell'art.147, comma 1, del DL.vo 152/2006. Possono fornire una valutazione del piano di miglioramenti (*vedi* par. B5.3) in accordo alle attività di loro competenza, a partire dalla predisposizione tariffaria e l'approvazione del Piano degli interventi.

- Autorità di Bacino Distrettuale
  Può fornire un apporto di conoscenze relativamente allo stato di salute dei corpi idrici (ove questi siano adottati per il prelievo di acque destinate al consumo umano) e relativamente alla pericolosità da alluvione e da dissesti geomorfologici: l'Autorità si occupa infatti, in primo luogo, di pianificazione di bacino, elaborando e approvando il Piano di bacino distrettuale e i relativi stralci (il Piano di gestione del rischio di alluvioni e il PGA).

B1.2.5.4 Contributo di altri esperti

Al *team* possono infine partecipare altri esperti (appartenenti ad università ed enti di ricerca, oltre a soggetti esterni, quali esperti qualificati) e portatori di conoscenze (rappresentanti di associazioni di consumatori attive nel territorio o di comunità locali).

La partecipazione di questi ultimi, da considerarsi in linea generale utile, può contribuire a migliorare il sistema rispetto alle aspettative sulle caratteristiche del servizio, o riportare al *team* eventuali problematiche locali lamentate sulla qualità delle acque/servizi; inoltre, garantisce trasparenza nelle attività del gestore e fornisce un'importante informazione sull'impegno alla qualità delle forze in campo. È tuttavia fondamentale salvaguardare la riservatezza degli elementi sensibili della filiera idropotabile, per garantire la sicurezza del sistema.

A tal fine, come descritto più avanti, nella sezione dedicata, a questi membri del *team* potranno essere forniti privilegi di accesso limitati ad alcune specifiche sezioni del *cloud* (*vedi* par. B1.2.2 e Sezione C).

In Tabella B4 si riportano alcuni possibili esempi di Enti, Organizzazioni o Aziende i cui esperti e portatori d'interesse possono essere coinvolti nel *team* del PSA e, a titolo di esempio, alcuni specifici ambiti di competenza.

[7] Ad oggi il percorso di istituzione e operatività degli EGATO non risulta pienamente compiuto nel territorio nazionale.

Tabella B4. Esempi di Enti, Organizzazioni e Aziende potenzialmente coinvolte nel *team* di PSA

Ente o Organizzazione potenzialmente coinvolta / Area di ricerca o area funzionale	Alcuni ambiti di competenza
Ente di Ricerca/Settore acqua e/o ambiente	Inquinanti (destino ambientale) Inquinanti emergenti Gestione sostenibile delle risorse idriche Interazioni tra acque sotterranee e superficiali Impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici Idrologia operativa, Idromorfologia, Inondazioni, Risorse idriche e Siccità
Esperto universitario	Idrogeologia Ingegneria ambientale/idraulica
Azienda di trasporto acque	Qualità delle acque in cisterne e contenitori
Consorzio di bonifica	Gestione degli invasi

B1.2.6 Definire un cronoprogramma

Quando si inizia a sviluppare un PSA è necessario definire un cronoprogramma delle attività, che dovrà essere tenuto aggiornato, tenendo in considerazione una certa disparità nella distribuzione dell'impegno, anche in termini di tempo, fra la fase di avvio (*step* 1-3) e le fasi successive (*step* 4-10).

La fase iniziale richiede più tempo, perché una buona parte delle attività si svolge in campo (ispezioni). Le fasi successive richiedono un dispendio di tempo inferiore, necessario principalmente per l'elaborazione e revisione di documenti, da espletare anche a distanza.

È importante organizzare riunioni frequenti del *team*, per assicurare il coinvolgimento dei membri, la comprensione delle fasi di sviluppo e la piena riuscita del PSA.

Il cronoprogramma e i verbali delle riunioni devono essere inseriti nel *cloud* (*vedi* par. C3.3).

B1.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

Il *team* è l'organo responsabile dello sviluppo, attuazione e implementazione del PSA, e deve essere composto da esperti con competenze multidisciplinari specifiche afferenti ai diversi Enti e settori coinvolti nella gestione della filiera idropotabile.

Il *team leader*, responsabile del coordinamento delle attività, dovrà:

- identificare il personale qualificato da inserire nel *team*;
- organizzare il carico di lavoro;
- identificare e coinvolgere gli stakeholder esterni;
- mantenere coeso il *team*;
- comunicare efficacemente a tutti i livelli.

Il contributo al *team* dei diversi esperti deve prevedere, come minimo, l'apporto delle informazioni per l'identificazione di pericoli e eventi pericolosi e di ogni altro elemento rilevante per lo sviluppo del PSA, da riversare nel *cloud* ad esso dedicato.

STEP 1: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 1, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati tra i requisiti per l'approvazione di esso sono:

- Presenza di un *team* leader qualificato nell'ambito del Programma di Formazione Nazionale sui PSA;
- Definizione di un *team* multidisciplinare e della relativa Matrice delle competenze/composizione del *team*;
- Partecipazione al *team* dell'Alta direzione del sistema idropotabile oggetto del PSA;
- Partecipazione al *team* delle Autorità sanitarie locali territorialmente competenti (ASL) e delle Agenzie regionali (ARPA) e provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente competenti per la filiera idropotabile/territorio analizzato, cui è richiesto apporto di conoscenze propedeutiche alla identificazione e valutazione dei rischi a carattere generale o sito-specifico; per sistemi di fornitura estesi anche al di fuori del territorio regionale, le autorità regionali sanitarie e ambientali possono individuare le Aziende sanitarie, ARPA/APPA da coinvolgere e svolgere un ruolo di coordinamento tra le diverse strutture;
- Creazione di un *cloud* di PSA che abbia, come minimo, le seguenti caratteristiche:
    - condivisione con l'Autorità sanitaria locale territorialmente competente e centrale (nell'ambito di AnTeA), nel quale archiviare tutti i dati e le informazioni relativi al sistema in esame, compresa la banca dati su filiera idropotabile, valutazione di rischio e misure di controllo e monitoraggio, prevista dalla legislazione vigente in materia di qualità delle acque destinate al consumo umano.
    - accesso alla piattaforma gestito tramite accesso controllato di diverso livello e dichiarazione di riservatezza dei dati per tutti gli utenti;
    - caricamento di tutta la documentazione gestito dall'amministratore del *cloud* (figura di riferimento identificata dal *team leader* in seno al *team*).

B2. *STEP* 2: DESCRIZIONE DELLA FILIERA IDROPOTABILE

La descrizione della filiera idropotabile deve comprendere sia la descrizione sistema di fornitura idropotabile (che include l'insieme di risorse, sistemi e attività operate dal gestore idropotabile a partire dall'approvvigionamento delle risorse idriche, comprendendo i trattamenti e la distribuzione delle acque fino al punto di consegna) che ogni elemento utile alla descrizione e comprensione dell'ambiente di captazione. Il *team* del PSA deve effettuare questa descrizione in modo accurato, predisponendo una fotografia dello stato di infrastrutture, risorse e processi del sistema in esame al momento dello sviluppo del PSA. Questa fase si avvale di studi documentali e analisi di dati storici e recenti, supportati da visite *in situ* per verificare la rispondenza fra lo stato delle conoscenze su ogni elemento del sistema e le condizioni reali e, conseguentemente, l'adeguatezza della documentazione disponibile. Qualora il gestore idrico non disponesse già di una documentazione completa e dettagliata del sistema idrico, le ispezioni sul campo costituiscono uno strumento essenziale per ottenerla.

Obiettivo dello *step* 2:
- fornire una descrizione accurata e sintetica dell'intera filiera idropotabile, con particolare riferimento al sistema di fornitura, in modo che i rischi associati possano essere adeguatamente identificati, valutati e gestiti nei successivi *step* del PSA.

Strumenti offerti dalle linee guida:
- elementi utili per la descrizione della filiera idropotabile, compresa la definizione delle zone di fornitura *(Water Supply Zone*, WSZ)
- elementi fondamentali per sviluppare i diagrammi di flusso, con suddivisione della filiera in nodi, eventuali sub-nodi e internodi.

B2.1 Elementi per la descrizione della filiera idropotabile

La descrizione della filiera idropotabile deve essere specifica e non potrà essere mutuata da altri PSA, anche quando il sistema di fornitura in essa inserito presenti analogie di fonti e composizione con altre filiere. I dati raccolti e tutte le altre valutazioni necessarie allo sviluppo di un PSA devono essere esclusivi per la filiera idropotabile oggetto di quel PSA. D'altra parte i gestori idrici dispongono generalmente di documentazione aggiornata, e la fase di descrizione della filiera idropotabile richiederà quindi semplicemente una revisione sistematica di tale documentazione, verificata da una ispezione in loco.

Tale ispezione, nel corso della prima stesura del PSA, dovrà riguardare tutti i punti di interesse sanitario individuati nella filiera idropotabile (*vedi* par. B2.2.1), sebbene per gli scopi del PSA sia possibile, come chiarito in seguito, aggregare nella MdR punti con caratteristiche simili (es. per omogeneità dei materiali, età della rete, tipologia e caratteristiche delle acque condottate, procedure gestionali), identificando e geolocalizzando singolarmente le diverse infrastrutture aggregate.

La descrizione della filiera idropotabile deve garantire che ciascun elemento in essa compreso, dalla captazione al consumatore, venga considerato. A tal fine, possiamo identificare alcune azioni di carattere generale:

– definire le zone di fornitura idropotabile (*vedi* par. B2.1.1);

- documentare tutti i punti di ingresso e uscita del flusso idrico, indipendentemente dalle condizioni di esercizio, identificando quelli in funzione rispetto a quelli fuori servizio e/o utilizzati solo in caso di emergenza;
- identificare e geolocalizzare su mappa tutti i punti di campionamento (interni ed esterni);
- descrivere i processi e/o i fattori che potrebbero influenzare la qualità e quantità dell'acqua distribuita;
- raccogliere informazioni che caratterizzino e inquadrino ciascuna parte della filiera;
- definire le aree di competenza e/o responsabilità del gestore. Conseguentemente, identificare le aree al di fuori della responsabilità dei gestori, considerando ad esempio il percorso dell'acqua a monte del punto di prelievo e fino al punto di presa del gestore (es. nel caso in cui il gestore riceva acqua da canali o tubazioni asservite a più scopi, come l'irriguo o la produzione di energia idroelettrica)[8];
- riassumere i requisiti normativi e gli standard di qualità da essi previsti per le acque di origine e per le acque destinate al consumo;
- raccogliere le informazioni territoriali e ambientali (fornite da ARPA/APPA), compresi i dati di monitoraggio, le serie storiche dei controlli analitici esterni (ASL) e interni (gestore idrico) relativi alle fonti di approvvigionamento e alla rete di distribuzione.

Nella Tabella B5 sono elencati a titolo esemplificativo alcuni degli elementi utili per descrivere le diverse fasi della filiera idropotabile.

Tabella B5. Alcuni elementi utili da reperire ai fini della descrizione della filiera idropotabile nell'ambito dello sviluppo di un PSA, suddivisi per fase della filiera

Fase della filiera idropotabile	Dati / informazioni funzionali alla descrizione della fase
Captazione	Documentazione e dati per la geolocalizzazione (es. cartografia tradizionale o numerica, mappe del sistema idrico anche in formato GIS, geolocalizzazione delle attività produttive che possono avere un impatto sul sito di approvvigionamento)
	Informazioni utili alla caratterizzazione della captazione (portate, capacità della sorgente in relazione alla domanda)
	Numero e tipologia di approvvigionamenti, compresi i collegamenti tra le varie opere di presa
	Descrizione dell'uso del suolo, del dilavamento e dei processi di ricarica delle acque sotterranee per i punti di estrazione
	Fonti di pressione antropica nell'area di salvaguardia di cui fa parte il sito di approvvigionamento
	Caratteristiche idrogeologiche del sito, grado di protezione degli acquiferi e identificazione degli strati impermeabili (es. presenza di argilla, portata di esercizio e critica dei pozzi, portate massime e minime delle sorgenti e loro curve o coefficienti di esaurimento)
	Identificazione dei piezometri utilizzati per le attività di monitoraggio, raccolta delle risultanze dei monitoraggi quali/quantitativi
	Dati sulla qualità dell'acqua captata (analisi di trend), variazioni stagionali, eventi climatici estremi (ricerche specifiche associate a cambiamenti climatici) e variazioni e/o criticità note
	Misure di controllo applicate (mantenimento aree di rispetto, protezione fisica dell'approvvigionamento, interdizione parziale o totale della captazione, manutenzione regolare delle infrastrutture, individuazione fonte di approvvigionamento alternativa)
	Caratterizzazione delle captazioni non utilizzate, indicazione del periodo di utilizzo e, se si tratta di fonti dismesse, cause di dismissione
	Processi di deflusso e/o di ricarica e, se del caso, fonti alternative in caso di incidente/emergenza

[8] La necessità di identificare queste aree è dovuta alla potenziale presenza di fonti di pressione che potrebbero influenzare la qualità delle acque captate.

Fase della filiera idropotabile	Dati / informazioni funzionali alla descrizione della fase
Opere di adduzione	Anno di posa e materiali delle condotte (inclusa lunghezza, giunzioni, diametri, tipo materiali e idoneità al contatto con acque potabili, vernici, resine utilizzate per riparazioni condotte, ecc)
	Problemi e difetti noti
	Misure di controllo applicate (es. procedure di lavaggio)
	Informazioni riguardo cadute di pressione, perdite e discontinuità
	Connessioni con sistemi di fornitura idropotabile gestiti da altri
Trattamento	Elenco delle tipologie di processi di trattamento utilizzati, inclusa ogni specifica del trattamento
	Capacità di trattamento (anche rispetto alla produzione)
	Configurazioni e difetti di costruzione noti
	Prodotti e sostanze chimiche utilizzati per il trattamento dell'acqua
	Trattamenti secondari (post-disinfezione)
	Panoramica delle problematiche relative alle varie fasi di trattamento note
	Misure di controllo applicate (protezione fisica delle infrastrutture, regolare ispezione e manutenzione, controllo automatizzato dei processi – o telecontrollo, presenza generatori elettrici di emergenza, programmazione miglioramento delle infrastrutture)
Stoccaggio	Numero e tipologia dei serbatoi (pensili o interrati) e relative aree servite Volume dei serbatoi (includendo l'indicazione della capacità rispetto alla richiesta) Tempi di stoccaggio Anno di costruzione e materiali impiegati per la costruzione dei serbatoi Problemi di costruzione noti Misure di controllo applicate (es. procedure di lavaggio dei serbatoi, procedure di manutenzione, ecc.)
Rete di distribuzione	Aree e popolazione servita (es. elenco Comuni serviti, metri cubi erogati, km rete di distribuzione, numero utenti, identificazione degli utenti, eventuale presenza di fasce di popolazione più vulnerabile, usi della risorsa idrica, diversificazione utenti industriali e domestici, sistemi GIS e registri di grandi utenti industriali e di utenti sensibili come ospedali e scuole)
	Informazioni su ogni fase del processo di distribuzione (es. connessione tra le reti e modalità di controllo delle miscelazioni tramite identificazione delle misure di portata e pressione, fasi di stoccaggio)
	Variabilità nel consumo dell'acqua nel corso dell'anno (es. in siti turistici caratterizzati da significative variazioni di popolazione stagionale) che possono causare tempi di residenza diversi dell'acqua nella distribuzione durante l'anno come pure, laddove sussistano, intermittenze nella fornitura
	Livelli di disinfettante residuo (inclusi punti distali e variabilità stagionali)
	Presenza di pozzi privati o condotte in pressione alimentate dai consorzi irrigui per irrigazione dei giardini
	Mappatura dettagliata e georeferenziata della rete
	Sistema idraulico
	Anno di costruzione e materiali delle condotte (includendo: lunghezza, giunzioni, diametri, idoneità dei materiali al contatto con acque potabili, vernici, resine utilizzate per riparazioni reti, ecc.)
	Presenza di valvole di non ritorno ai contatori
	Informazioni riguardo perdite e discontinuità
	Conformità ai punti di campionamento
	Definizione delle zone di fornitura idropotabile (WSZ)
	Individuazione di WSZ che ricevono l'acqua da più di un impianto di potabilizzazione

Ulteriori elementi della filiera idropotabile che possono essere considerati nella descrizione della filiera idropotabile sono le autocisterne; tuttavia occorre specificare che le informazioni relative alla fornitura di acqua potabile tramite autocisterne potrebbero variare a seconda del fornitore vincitore della gara. Le informazioni al riguardo possono essere rese disponibili facendo riferimento al Piano di Emergenza (*vedi* par. B10.2).

Nella descrizione della filiera idropotabile devono rientrare anche le navi cisterna, impiegate per garantire il rifornimento idrico delle isole minori.

In entrambi i casi sopra citati, ai fini della descrizione del sistema di fornitura, saranno utili informazioni su:

- aree servite
- attrezzatura dell'autocisterna utilizzata
- procedure sanitarie e di pulizia adottate
- formazione dei fornitori del servizio

In caso di utilizzo di navi cisterna (sia in condizioni di emergenza che per il regolare trasporto di acqua potabile), si rimanda alla consultazione del Decreto del Ministero della salute del 28 gennaio 2020, n. 123 (Ministero della Salute, 2020), che nell'art. 3, comma 2, lettera e), richiama la necessità per gli armatori di presentare:

> "un programma di autocontrollo basato sul piano di sicurezza dell'acqua, […] basato sui principi generali della valutazione del rischio stabiliti dalle norme internazionali di attuazione dei *Water Safety Plans*",

al fine di ottenere il rilascio dell'autorizzazione per il trasporto di acqua destinata al consumo umano per il rifornimento idrico delle isole minori; in aggiunta a quanto riportato si richiamano gli obblighi generali di applicazione di un PSA per le navi che eseguono la desalinizzazione dell'acqua e, nel contempo, il trasporto passeggeri, operando pertanto in veste di gestori idropotabili. A tale scopo, si rimanda alla consultazione delle specifiche linee guida (Gruppo di lavoro ad hoc sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi, 2022).

Ove sia verificata la presenza di connessioni con pozzi privati e di depositi d'acqua (privati) sarà indispensabile avere informazioni relative a:

- numero e tipologia delle connessioni;
- sistemi di controllo della segregazione delle reti (fra cui valvole di non ritorno) e usi delle acque da pozzi privati;
- pratiche di utilizzo e manutenzione dei depositi d'acqua;
- materiali delle tubature.

B2.1.1 Definizione delle zone di fornitura idropotabile

Una zona di fornitura idropotabile (WSZ) è una zona geograficamente definita all'interno della quale le acque destinate al consumo umano provengono da una o varie fonti e la loro qualità può essere considerata ragionevolmente uniforme, sulla base di evidenze oggettive (la stessa viene spesso anche chiamata Zona di fornitura idrica, Zona di approvvigionamento uniforme, Distretto idropotabile, ecc.).

La definizione delle zone di fornitura sul territorio, che dovrà essere condotta su base informatizzata attraverso l'uso di *shapefile*[9], è funzionale a:

[9] Uno *shapefile* (.shp) è un formato di archiviazione di dati vettoriali per memorizzare la posizione, la forma e gli attributi delle caratteristiche geografiche. Con *shapefile* si indica un insieme di file con estensione .shp, .dbf, .shx e altri, i quali hanno in comune il prefisso del nome, e contengono una classe di caratteristiche.

- definire i programmi di monitoraggio/controllo ai sensi del DL.vo 18/2023;
- circoscrivere le aree interessate da eventuali provvedimenti di limitazione d'uso;
- restituire all'utenza i dati di qualità delle acque.

Il numero di zone di fornitura che possono rientrare in uno stesso PSA è estremamente variabile, a seconda della complessità della filiera idropotabile analizzata.

B2.2 Sviluppo dei diagrammi di flusso

Una volta raccolte tutte le informazioni necessarie, si procede a sviluppare uno o più diagrammi di flusso che rappresentino graficamente, in dettaglio, tutti gli elementi del sistema idrico analizzato.

Per assicurare una descrizione accurata del sistema idropotabile è necessario sviluppare diagrammi di 2 livelli differenti:

- il diagramma di livello 1 che consiste nella rappresentazione dell'intero sistema (dalla captazione al consumatore) attraverso la suddivisione dell'intera filiera idrica in nodi e internodi;
- il diagramma di livello 2, che consiste nell'approfondimento puntuale degli elementi rappresentati nel diagramma di livello 1, eventualmente attraverso l'identificazione di sotto-nodi (esempio: definizione degli *step* impiantistici per i processi di potabilizzazione); l'uso di questa seconda tipologia di diagramma assicura un livello di dettaglio ulteriore, fornendo dettagli su una specifica fase della filiera idrica (es. captazione, impianto di trattamento delle acque, rete distribuzione, WSZ).

L'utilizzo di entrambe le tipologie di diagramma è raccomandato per assicurare una descrizione accurata, in particolar modo nei sistemi di fornitura idropotabile più complessi.

Elementi fondamentali nello sviluppo dei diagrammi di flusso sono:

- identificare i nodi (gli eventuali sub-nodi) e gli internodi (*vedi* par. B2.2.1 - B2.2.2);
- utilizzare simboli univoci e standardizzati per identificare gli elementi del sistema, da riportare in un'apposita legenda;
- evidenziare la direzione del flusso idrico, anche attraverso l'uso di frecce (per i sistemi più complessi e interconnessi);
- convalidare il diagramma attraverso sopralluoghi da condurre in campo (ispezioni di PSA);
- inserire riferimenti alla documentazione disponibile relativa a mappe con i confini delle proprietà, impianti di trattamento delle acque reflue, fosse settiche, industrie, altre fonti di pressione antropica);
- inserire una mappa delle aree di approvvigionamento;
- rappresentare l'intera filiera idrica e/o parti di essa mediante l'utilizzo di vari tipi di mappe aggiuntive (topografiche, idrogeologiche, uso del suolo, attività industriali, ecc.), eventualmente inclusive degli elementi dei diagrammi di flusso di livello 1 e 2.

Per la rappresentazione dei diagrammi di flusso dell'intera filiera idrica e/o di parti di essa si ritiene utile l'adozione di *software* specifici.

Copie datate dei diagrammi convalidati devono essere conservate nel *cloud* del PSA (*vedi* par. C3.2).

B2.2.1 Diagramma di flusso di livello 1

Il diagramma di flusso di livello 1 è comunemente detto schema a nodi. Delinea in modo schematico la filiera idropotabile mettendo in evidenza nodi e internodi e la loro codifica.

I nodi sono punti di interesse sanitario dove individuare i possibili eventi pericolosi e quindi condurre la valutazione dei rischi. Essi sono costituiti da uno o più ambienti, infrastrutture, fasi o processi della filiera idropotabile che saranno oggetto dell'analisi di rischio puntuale del PSA (alcuni esempi di possibili nodi sono: le fonti di approvvigionamento, le centrali di potabilizzazione, i serbatoi, i sollevamenti, dispositivi di disinfezione). Sono altresì necessari per ridisegnare il sistema idrico in un sistema di attenzione sanitario intuitivo e fruibile.

In alcuni casi è possibile individuare anche i sub-nodi: essi sono costituiti da una parte/sezione/fase di un nodo per cui il gestore ritiene necessario compiere un'analisi di rischio separata (un esempio in tal senso è il seguente: si consideri il nodo "Potabilizzatore"; i relativi sub-nodi possono essere 1) la "Linea filtrazione sabbia" e 2) la "Linea carboni attivi").

I nodi devono essere individuati nel diagramma di livello 1 con numerazione progressiva e, con la stessa codifica, riportati nella struttura del *cloud* del PSA. Come evidenziato nella sezione delle linee guida dedicata al *cloud*, la schematizzazione in nodi costituisce lo scheletro della cartella *Dati e info a supporto dell'analisi di rischio* (*vedi* Sezione C). All'interno di ogni nodo possono essere presenti più infrastrutture attive individuabili, ad esempio, dai centri di costo loro assegnati nel *database* aziendale o da singole fasi della filiera, se presenti.

Per internodi (o interconnessioni) si intende il sistema di condotte lineari che collegano i vari nodi fra loro. Gli internodi sono quindi costituiti dalle tratte di rete di adduzione e, nel caso in cui nella fase di distribuzione vengano identificati uno o più nodi, anche da tratte di rete di distribuzione. Le informazioni ad essi relative sono generalmente incluse nel *cloud* all'interno di un'unica cartella. Si consiglia di individuare nel diagramma gli internodi adottando una codifica che evidenzi i nodi fra loro interconnessi: se ad esempio, il nodo 1 rappresenta un pozzo e il nodo 2 il relativo serbatoio di accumulo, la condotta di collegamento potrebbe essere codificata come "INT 1-2".

L'uso dello schema a nodi (e internodi) è funzionale a:

- rafforzare la comprensione concettuale del sistema completo, funzionale all'analisi di rischio;
- facilitare l'identificazione di pericoli, rischi e misure di controllo esistenti;
- identificare i collegamenti tra il flusso idrico e le responsabilità;
- rappresentare tutte le fasi della filiera idropotabile;
- minimizzare la duplicazione di informazioni: nei diagrammi possono essere riassunte solo le caratteristiche fondamentali di ciascun nodo/internodo rappresentato, per consultare tutta la documentazione ad essi relativa è opportuno l'uso di collegamenti ipertestuali al materiale presente nel *cloud*. Questo eviterà anche l'aggiornamento di più documenti in parallelo;
- confrontare facilmente le informazioni relative alle fasi rappresentate nel diagramma con la documentazione esistente, compresi i relativi dettagli (es. singoli processi, mappe di approvvigionamento, carta delle opere).

Nella Figura B1 si fornisce un esempio di diagramma di flusso di livello 1 (Lucentini *et al.*, 2020).

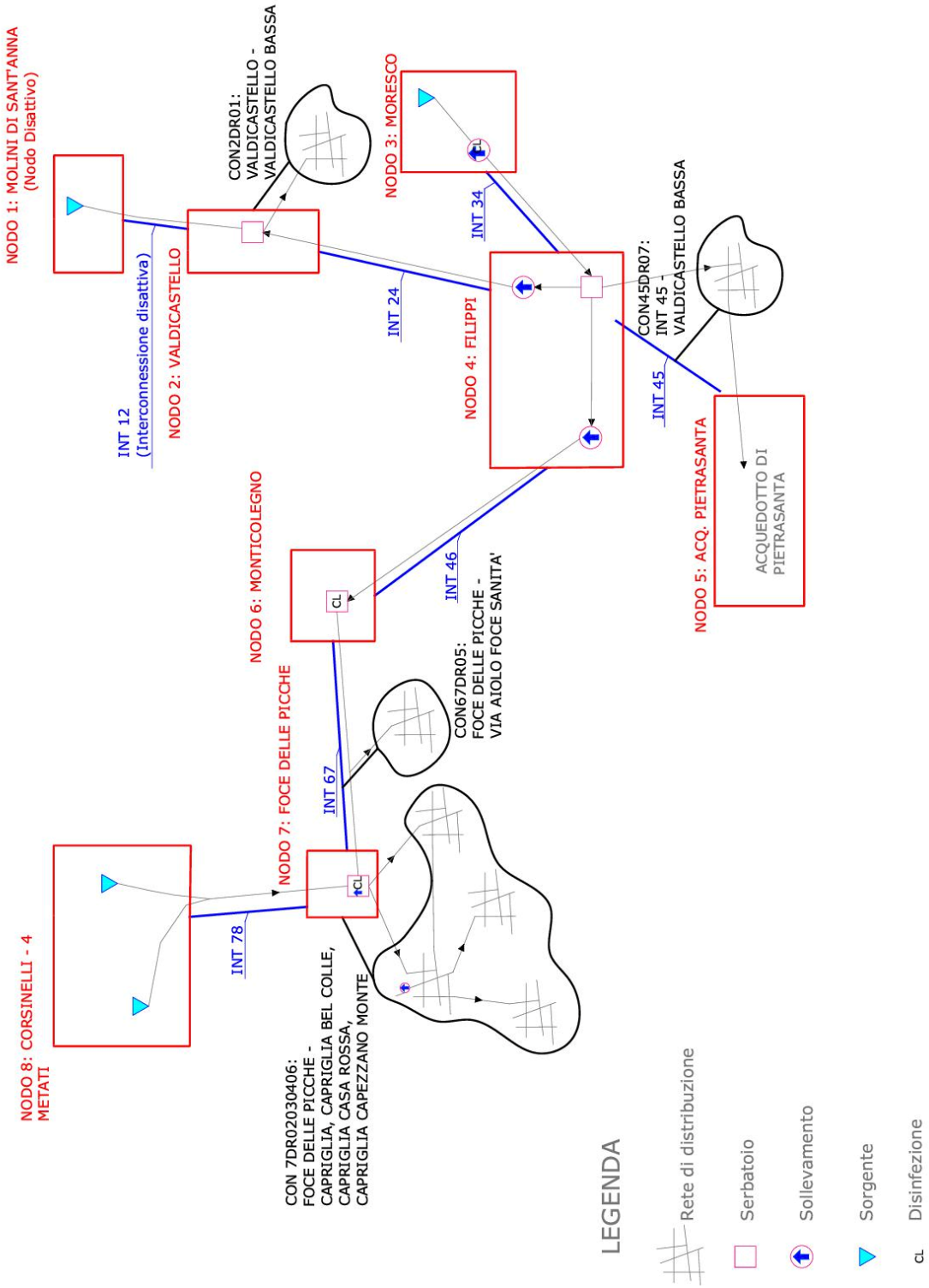

Figura B1. Esempio di diagramma di flusso di primo livello, da utilizzare nell'ambito dello *step* 2 di sviluppo di un PSA, ai fini della descrizione della filiera idropotabile

B2.2.2 Diagrammi di flusso di livello 2

I diagrammi di livello 2 sono indispensabili per fornire più dettagli e informazioni su fasi complesse della filiera idrica (es. captazione, impianto di trattamento, rete di distribuzione / WSZ). In particolare, l'uso di diagrammi di livello 2 può essere d'aiuto per:

- illustrare i diversi stadi di trattamento utilizzati dalla centrale di potabilizzazione in esame (es. coagulazione, flocculazione, sedimentazione, filtrazione, stoccaggio, punti di aggiunta di sostanze chimiche come i regolatori di pH, eventuali ossidanti iniziali, il disinfettante in uso per la disinfezione primaria e la post-disinfezione, ecc.);
- inserire informazioni specifiche per caratterizzare al meglio ogni singola fase, come ad esempio l'identificazione dei punti di campionamento nel processo.

Nella Figura B2 si fornisce un esempio di diagramma di flusso di livello 2 (Lucentini *et al.*, 2021).

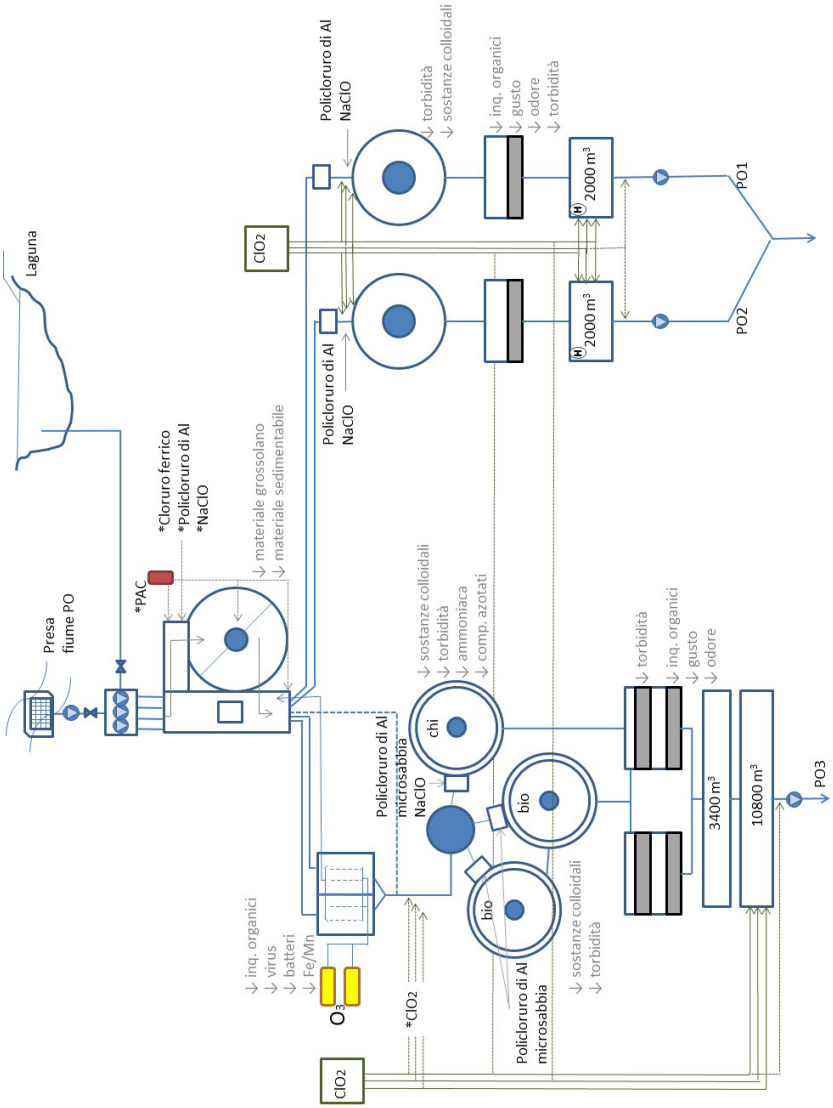

Figura B2. Esempio di diagramma di flusso di secondo livello, da utilizzare nell'ambito dello *step* 2 di sviluppo di un PSA, ai fini della descrizione della filiera idropotabile

B2.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

È essenziale che la descrizione del sistema di fornitura sia completa e concettualmente precisa e le informazioni di dettaglio facilmente accessibili (possibilmente anche in forma sintetica), in quanto dovranno essere utilizzate dal *team* di esperti come base per l'analisi dei rischi. L'identificazione accurata di nodi, eventuali sub-nodi e internodi della filiera idrica è infatti funzionale alle successive fasi di identificazione di eventi pericolosi e pericoli e valutazione dei rischi ad essi correlati.

A garanzia dell'esattezza e precisione della realizzazione, il *team* deve convalidare il diagramma di flusso mediante ispezione del sistema per controllarne l'organizzazione e i procedimenti in atto. La validazione del diagramma di flusso deve essere archiviata a cura di un componente responsabile del *team* del PSA.

Ogni fonte di incertezza o di lacuna di informazioni (tra le più comuni, informazioni sui materiali costituenti le reti o tratti di esse, opere di manutenzione straordinarie effettuate) dovrebbe essere eliminata o ridotta per effetto di indagini *ad hoc* o qualora sussistesse, dovrà essere chiaramente indicata nel diagramma di flusso e nella documentazione a corredo.

STEP 2: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 2, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati tra i requisiti per l'approvazione di esso sono:

- Descrizione accurata del sistema di fornitura, compreso lo sviluppo e la validazione di diagrammi di flusso di due differenti livelli (livello 1 - generale, inclusivo di tutti i nodi e internodi, e livello 2 - dettaglio dei nodi).
- Identificazione delle zone di fornitura idropotabile (WSZ) su base informatizzata (*shape file*);
- Inserimento nel *cloud* del PSA delle informazioni necessarie per la descrizione della filiera idropotabile, e dei diagrammi di flusso di livello 1 e 2.

B3. *STEP* 3.1 E *STEP* 3.2: IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI E DEGLI EVENTI PERICOLOSI E VALUTAZIONE DEI RISCHI AD ESSI CORRELATI

Come anticipato nelle sezioni introduttive, il cuore di un PSA consiste nell'applicazione di un approccio basato sull'analisi di rischio esteso all'intera filiera idropotabile.

Il rischio è rappresentato dalla combinazione tra la probabilità di accadimento di un evento pericoloso (fonte di potenziali pericoli) e la gravità delle sue conseguenze. Per questo, la fase successiva alla descrizione della filiera idropotabile consiste in una ulteriore fase d'indagine, orientata ad identificare tutti i possibili eventi pericolosi in grado di introdurre pericoli che possono minacciare o minacciano la filiera idropotabile.

Le attività che caratterizzano lo *step* 3.1 sono volte alla corretta identificazione di ogni possibile problema infrastrutturale, extrastrutturale o procedurale che possa manifestarsi all'interno di una filiera idropotabile (compresi effetti avversi dei cambiamenti climatici, eventi sismici ecc.) che può influire negativamente sulla qualità dell'acqua nel breve, medio e lungo periodo.

La seconda parte del capitolo, relativa allo *step* 3.2, descrive i criteri e le metodologie applicabili per effettuare la valutazione dei rischi, definisce e descrive i contenuti della MdR (il principale strumento adottato nel corso di tutte le fasi di sviluppo PSA) e descrive alcuni strumenti applicabili nel corso della valutazione dei rischi.

Obiettivo dello *step* 3.1:
- identificare tutti i pericoli e gli eventi pericolosi che possono minacciare la filiera idropotabile analizzata

Strumenti offerti dalle linee guida:
- descrizione di pericoli e tipologie ricorrenti di eventi pericolosi che possono minacciare una filiera idropotabile
- criteri per identificare i pericoli e gli eventi pericolosi che impattano i diversi nodi, sub-nodi e internodi della filiera idropotabile analizzata

Obiettivo dello *step* 3.2:
- valutare i rischi che impattano la filiera idropotabile in ordine di priorità.

Strumenti offerti dalle linee guida:
- criteri alla base della valutazione dei rischi
- metodologie per effettuare la valutazione dei rischi
- definizione e descrizione della MdR
- descrizione di alcuni strumenti a supporto della valutazione dei rischi

B3.1 Identificazione dei pericoli e degli eventi pericolosi

In questo *step*, il *team* dovrà elencare tutte le criticità che minacciano o che possono minacciare la sicurezza della filiera idropotabile. A tal fine, nel paragrafo che segue, definiamo i termini impiegati e forniamo una classificazione generale dei pericoli e di alcune tipologie di evento pericoloso, tra le più ricorrenti, da considerare ai fini dello sviluppo di un PSA.

B3.1.1 Definizioni ed esempi

Le definizioni di pericolo ed evento pericoloso che adotteremo nel contesto dello sviluppo dei PSA sono le seguenti:

- si definisce pericolo un agente biologico, chimico, fisico o radiologico contenuto nell'acqua, o un altro aspetto relativo alla condizione dell'acqua, in grado di provocare danni alla salute umana;
- si definisce evento pericoloso un qualunque evento che introduce uno o più pericoli nel sistema di fornitura di acque destinate al consumo umano o che non riesce a eliminarli da tale sistema.

Nella descrizione di un evento pericoloso è necessario essere quanto più specifici possibile, indicando chiaramente qual è il pericolo, se biologico, chimico, fisico o radiologico, e come potrebbe essere introdotto da un definito evento pericoloso nel sistema idropotabile. A tal fine, si raccomanda di adottare la seguente sintassi (X-Y) nella descrizione di un evento pericoloso:

X (nel sistema idropotabile) viene introdotto a causa di **Y**

dove: X è il pericolo (l'effetto)e Y l'evento pericoloso (la causa)

Riportare l'evento pericoloso (Y) in questo modo, sia esso riscontrato o ipotetico, facilita il compito di identificare le misure di controllo atte ad eliminarlo o contenerlo. In Tabella B6 si riportano quattro esempi di descrizione inadeguata di un evento pericoloso, e la relativa sintassi X-Y adeguata auspicata.

Tabella B6. Esempi di descrizione adeguata di un evento pericoloso, da adottare nell'ambito dello *step* 3.1 di sviluppo di un PSA

Tipologia di evento pericoloso	Esempi di descrizione adeguata di un evento pericoloso, utilizzando la sintassi X-Y
Presenza di scarichi di reflui domestici non trattati	Contaminazione biologica della sorgente (X), a causa di scarichi di reflui domestici non trattati (Y)
Presenza di di scarichi industriali	Contaminazione chimica della sorgente (X), a causa della presenza di scarichi industriali a monte dell'opera di presa (Y)
Cattiva manutenzione delle reti	Contaminazione fisica (X) per elevata torbidità dell'acqua, a causa di pratiche non corrette di manutenzione delle reti (Y)
Zona a rischio siccità	Presenza di pericolo fisico - carenza idrica (X), causata dall'appartenenza della captazione ad una zona a rischio siccità secondo modelli previsionali su cambiamenti climatici (Y)

Si raccomanda, ove possibile, di descrivere anche il pericolo (X) con il dovuto dettaglio (se ad es. si tratta di un pericolo biologico riportare a quale agente è connesso: batterio, virus, protozoo, ecc.), perché faciliterà il compito di identificare le misure di controllo atte ad eliminarlo o contenerlo.

Nelle sezioni che seguono sono trattati specificamente alcuni esempi di pericoli ed eventi pericolosi che possono minacciare una filiera idropotabile.

B3.1.2 Pericoli

L'identificazione dei pericoli è un elemento fondamentale nella valutazione del rischio, anche per definire l'applicazione di misure di controllo adeguate e/o per identificare i requisiti di trattamento necessari. I pericoli possono essere: biologici, chimici, fisici e radiologici (questi ultimi esclusi dal processo di valutazione e approvazione del PSA, come specificato più avanti).

Si sottolinea che la classificazione riportata è unicamente funzionale a rappresentare schematicamente le molteplicità di fattori di rischio che possono impattare sull'ambiente e sulla filiera idropotabile. Si consideri che in molti casi l'inclusione di un pericolo in una classe predefinita può presentare una certa controversia scientifica: ad esempio, nel caso delle cianotossine, queste vengono classificate convenzionalmente come pericoli chimici, che tuttavia si generano dalla proliferazione massiva di cianobatteri tossici, annoverabili certamente come pericoli biologici.

B3.1.2.1 Pericoli biologici

A causa della loro capacità di diffondersi rapidamente attraverso l'acqua e di provocare risposte acute, i microrganismi patogeni rappresentano il rischio maggiore per i consumatori. Il controllo dei rischi legati a pericoli di natura biologica può spesso richiedere un bilanciamento (se non vogliamo usare il termine "compromesso") tra tutela della salute pubblica e utilizzo di prodotti chimici, poiché il rischio sanitario più comune associato all'acqua potabile è legato alla trasmissione di malattie infettive. Un esempio classico è quello che prevede, a garanzia della qualità microbiologica dell'acqua, l'utilizzo di prodotti a base di cloro che però possono comportare la formazione di sottoprodotti della disinfezione.

Tra gli agenti biologici, rappresentati da patogeni primari e opportunisti, ricordiamo in particolare:

- batteri (es. *Salmonella, Campylobacter, Shigella, Vibrio, Legionella, ecc.*);
- virus (es. *Adenovirus, Norovirus, Enterovirus,* virus Epatite A);
- protozoi (es. *Cryptosporidium, Giardia*, amebe);
- alghe;
- funghi.

Gli agenti patogeni presenti nei sistemi di approvvigionamento idrico sono spesso di origine enterica (batteri, virus, protozoi) e possono derivare da contaminazione fecale per inquinamento legato: i) a scarichi fognari non adeguatamente trattati; ii) alla presenza di fosse a dispersione nel sottosuolo; iii) alla presenza di animali selvatici e da pascolo in prossimità della captazione o di serbatoi; iv) all'intrusione di acque meteoriche inquinate da materiale fecale; v) a contaminazione nelle intersezioni o contiguità tra condotte idriche e fognature in assenza di adeguate protezioni; inoltre, anche alcuni organismi ambientali (*Legionella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkolderia*, micobatteri non tubercolari, ecc.), in qualità di opportunisti patogeni, possono rappresentare un rischio per la salute.

La maggior parte dei patogeni può essere ridotta in numero o inattivata da appropriate misure di controllo, quali ad esempio trattamenti di filtrazione abbinati a disinfezione con luce ultravioletta, ozono e altri disinfettanti chimici. Le misure di controllo post-trattamento possono prevedere: misure di protezione dal riflusso (es. valvole di non ritorno), programmi di ispezione, risanamento e flussaggio delle tubazioni per eliminare il biofilm, metodi di video-ispezione e interventi interni ai sistemi di distribuzione, come l'installazione di sonde per la misura del cloro residuo nell'acqua in uscita dall'impianto o in rete.

B3.1.2.2 Pericoli chimici

Può essere considerato "pericolo chimico" qualsiasi agente chimico che può compromettere la sicurezza dell'acqua o la sua idoneità al consumo, generalmente in seguito ad una esposizione di lungo termine.

Gli agenti chimici nelle acque destinate al consumo umano possono essere classificati in vari modi; particolarmente appropriata, in questa sede, è la classificazione in base alla fonte primaria del contaminante proposta nelle linee guida WHO (WHO, 2022). In Tabella B7 viene fornita tale suddivisione in categorie (WHO, 2022).

Tabella B7. Categorizzazione delle fonti primarie dei pericoli chimici secondo la WHO

Fonte primaria del pericolo chimico	Esempi
Origine naturale	Composizione delle rocce, dilavamento dei terreni, effetti dovuti al contesto geologico e climatico; corpi idrici eutrofici
Origine industriale e civile (centri urbani, residenze abitative, ecc.)	Industrie minerarie (industrie estrattive) e industrie manifatturiere e di trasformazione, acque reflue (compresi diversi contaminanti di interesse emergente), rifiuti solidi, deflusso superficiale delle acque, perdite di combustibile
Attività agricole	Concimi, fertilizzanti, allevamenti intensivi e pesticidi
Trattamento delle acque o materiali a contatto con acqua potabile	Coagulanti, sottoprodotti della disinfezione, materiali tubazioni

L'approccio proposto aiuta nello sviluppo di sistemi volti ad impedire o minimizzare la possibilità di contaminazione o ricontaminazione dell'acqua destinata al consumo umano.

Si raccomanda di approfondire e tenere aggiornata la conoscenza sui pericoli chimici e la loro origine mediante consultazione della letteratura internazionale (Thompson *et al.*, 2007).

Nella Sezione D sono riportati esempi di approcci utilizzabili per ricercare pericoli chimici nelle diverse fasi della filiera idropotabile e altri elementi di approfondimento sul rischio chimico e chimico-fisico (*vedi* cap. D3).

B3.1.2.3 Pericoli fisici

In queste linee guida considereremo pericoli fisici non solo quelli strettamente connessi alle proprietà fisiche dell'acqua destinata al consumo umano, generalmente incluse fra i parametri indicatori (es. pH, conducibilità, pressione, temperatura, colore, odore, sapore, torbidità, ecc.), ma anche quelli legati ad un effetto più esteso e combinato delle suddette proprietà, connessi all'accettabilità dell'acqua, e quelli connessi all'accesso all'acqua in termini di quantità inadeguata di acqua fornita all'utenza.

L'effetto di questi pericoli sulla salute del consumatore sarà più o meno diretto e più o meno grave a seconda della presenza di una o più delle proprietà fisiche sopra elencate; è indispensabile sottolineare l'importanza della descrizione dell'evento pericoloso che determina l'alterazione di tali proprietà per effettuare correttamente la valutazione del rischio associato. In particolare, vista la rilevanza dei pericoli fisici connessi alle quantità di acqua inadeguate e all'accettabilità dell'acqua, ne riportiamo di seguito un approfondimento, ricordando che spesso potrà risultare utile esplicitarli nella MdR in colonne dedicate.

Pericoli fisici connessi a quantità di acqua inadeguate

Sono quei pericoli che vanno da uno stato di insufficienza (carenza idrica) ad uno stato di assenza di acqua (interruzione di servizio) passando per fenomeni di bassa pressione, flusso idrico ridotto e turnazioni. Situazioni che, soprattutto se prolungate nel tempo, direttamente o indirettamente hanno effetto sulla salute umana.

Pericoli fisici connessi con l'accettabilità dell'acqua

Rientrano in questa sotto-categoria le variazioni delle caratteristiche organolettiche (colore, odore e sapore), spesso legate alla presenza di una elevata torbidità, e comunque rientranti nella lista dei parametri indicatori, Allegato I Parte C del DL.vo 18/2023; le alterazioni di tali caratteristiche tipicamente non hanno un effetto diretto sulla salute del consumatore, ma possono indurre il consumatore a non impiegare l'acqua di rubinetto e a sostituirla con altre fonti di approvvigionamento idrico, incluse quelle non appropriate al consumo umano (es. approvvigionamenti per i quali non sia disponibile il giudizio di idoneità al consumo). Alcuni esempi sono: alterazione del sapore dovuta ad un elevato contenuto di solidi sospesi (a seguito di rilascio di materiale proveniente dai rivestimenti delle tubature e malfunzionamenti nella fase di trattamento), o alla formazione di biofilm durante fasi di stagnazione, o alla presenza di organismi naturalmente presenti nelle acque come alghe, zooplancton, batteri, tra cui anche i ferrobatteri, e attinomiceti adesi ai sedimenti o solidi sospesi stessi; colorazione sgradevole dovuta ad elevate concentrazioni di ferro e manganese o alla naturale presenza di sostanza organica; cattivo odore causato dalla presenza di alghe.

Occorre sottolineare che, se anche la presenza di sedimenti in sospensione (torbidità) non ha un effetto diretto sulla salute del consumatore, essa può essere indice della presenza di altre sostanze chimiche o di agenti patogeni adesi, contribuendo in tali casi al co-trasporto di altri pericoli rispettivamente chimici e biologici. Per questo il pericolo fisico torbidità può rappresentare a volte un pericolo con classificazione ambigua.

B3.1.2.4 Pericoli radiologici

I pericoli radiologici sono ascrivibili a sostanze che contengono atomi instabili (radionuclidi) che emettono radiazioni ionizzanti e potrebbero quindi rappresentare un rischio per la salute umana, che consiste generalmente in un aumento di probabilità di contrarre nel tempo un tumore, aumento proporzionale alla concentrazione di radionuclidi e alla durata dell'esposizione. Solo esposizioni a dosi di radioattività molto elevate possono produrre effetti sanitari a breve termine.

La contaminazione dell'acqua potabile può essere dovuta sia a radionuclidi di origine naturale (cioè che si trovano normalmente in natura) che antropica (cioè prodotti nell'ambito di attività tecnico-industriali e sanitarie). Nel primo caso, la presenza nelle acque di radionuclidi è dovuta al contatto dell'acqua con rocce contenenti elevate concentrazioni di elementi radioattivi naturali. Nel secondo caso invece, la contaminazione è essenzialmente dovuta alla dispersione in ambiente di radionuclidi prodotti e/o utilizzati nell'ambito di attività industriali (es. produzione di energia elettrica) e mediche (es. terapie con radioisotopi). A differenza della contaminazione dell'acqua con radionuclidi di origine naturale, generalmente più rilevante per le acque sotterranee, la contaminazione con radionuclidi di origine artificiale dell'acqua è più probabile per le acque superficiali.

La Direttiva 2013/51/EURATOM (Europa, 2013) stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, e costituisce la regolamentazione dell'aspetto radiologico delle acque potabili, integrando le indicazioni previste dalla raccomandazione 2001/928/EURATOM (Europa, 2001) sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile, che erano limitate al radon e di carattere solo raccomandatorio.

In base a quanto stabilito dalla Direttiva, recepita in Italia con il DL.vo 28/2016 (Italia, 2016), e dal successivo Decreto 2 agosto 2017 (Ministero della Salute, 2017), i pericoli radiologici dovranno essere esaminati con una procedura specifica, secondo le modalità riportate nelle citate norme specifiche, e non saranno pertanto oggetto di valutazione in fase di approvazione del PSA; ciononostante, potranno comunque essere riportati nella MdR per avere un quadro completo dei potenziali elementi di pericolo presenti nella filiera idropotabile in esame laddove esista la possibilità che un pericolo radiologico implichi misure di controllo (es. l'abbandono di una fonte di approvvigionamento, la costruzione di impianti di trattamento, la definizione di limiti alla miscelazione, ecc.) che impattano sul PSA stesso.

B3.1.3 Eventi pericolosi

Gli eventi pericolosi possono essere di diversa natura e consistere in un singolo processo o in una serie di eventi concatenati.

Alcune tipologie di eventi pericolosi rientrano fra le casistiche di seguito elencate:

- anomalie o interruzioni nelle fasi di trattamento che si manifestano a causa di difetti tecnici e/o strutturali;
- pratiche pericolose adottate nell'ambiente di captazione (quali l'uso inadeguato di fertilizzanti, letame o pesticidi);
- incidenti (fuoriuscita di sostanze chimiche o rottura di condutture);
- procedure inadeguate o uso improprio di prodotti (inadeguati programmi di lavaggio dei filtri oppure inadeguati materiali, oggetti e sostanze a contatto con le acque);
- eventi naturali più o meno estremi (rapido dilavamento, forti piogge, alluvioni, disgelo, siccità, frane, smottamenti, terremoti, ecc.) che possono comportare la mobilitazione di sostanze inquinanti e/o patogeni; a tale riguardo si raccomanda la consultazione di linee guida e documenti tecnici internazionali (WHO, 2017) e nazionali (Utilitalia, 2020) specificamente sviluppati;
- insufficienza delle reti di collettamento fognario, integrità delle infrastrutture per la captazione o il trasporto della risorsa idropotabile a seguito di fenomeni di dissesto idrogeologico;
- accessi non autorizzati alle infrastrutture;
- danneggiamenti e rotture di infrastrutture per atti vandalici o terroristici;
- *black-out* dell'alimentazione elettrica e danni a sistemi di IT (anche a seguito di tentativi di hackeraggio); a tale riguardo si raccomanda di consultare la normativa nazionale vigente (Italia, 2019).

Al fine di agevolare la ricerca degli eventi pericolosi all'interno della filiera idropotabile, nella Tabella B8 vengono proposti alcuni esempi di eventi pericolosi che minacciano le diverse fasi della stessa, formulati secondo la sintassi riportata al paragrafo B3.1.1.

Per ulteriori esempi di eventi pericolosi relativi alla rete di distribuzione, con possibile impatto sulle reti di distribuzione interne si rimanda alla consultazione del Riquadro 2.

Tabella B8. Alcuni esempi di pericoli ed eventi pericolosi che possono verificarsi nelle diverse fasi della filiera idropotabile

Fase	Pericolo introdotto nella filiera idropotabile (X) ed evento pericoloso (Y)
Captazione (superficiale o sotterranea)	• Introduzione pericoli chimici, fisici e biologici (X), a causa di eventi naturali più o meno estremi, se associati ad una definita condizione di dissesto idrogeologico (aree soggette ad alluvioni comprese le colate detritiche, a frane, smottamenti e simili, a valanghe, a fenomeni erosivi, rapido dilavamento dovuto a forti piogge o disgelo, comprese le aree percorse da incendio) (Y) • Introduzione pericoli chimici, fisici e biologici (X), a causa di un evento sismico (Y) • Contaminazione biologica (X), a causa della presenza di bestiame al pascolo e, con esso, della presenza di escrementi (Y) • Contaminazione biologica (X), a causa della presenza di attività antropiche con scarse pratiche igienico sanitarie o scarichi abusivi (Y) • Contaminazione chimica (X), a causa di un uso inadeguato di prodotti per l'agricoltura come fertilizzanti, prodotti chimici e pesticidi (Y) • Contaminazione chimica (X), a causa di incidenti stradali con sversamento di carburante o altre sostanze pericolose trasportate dai mezzi coinvolti (Y) • Contaminazione chimica (X), a causa di presenza di scarichi industriali o incidenti connessi a definite produzioni industriali (con fuoriuscita di sostanze chimiche o rottura di condutture) a monte dell'opera di presa (Y) • Contaminazione chimica e biologica (X), a causa di azioni deliberate (atti terroristici) (Y) • Presenza di pericolo fisico - carenza idrica (X), causata dall'appartenenza della captazione ad una zona a rischio siccità secondo modelli previsionali su cambiamenti climatici (Y) • Contaminazione biologica (X) a causa di distribuzione di letame sui suoli che possono essere dilavati (Y) • Contaminazione chimica (X), per presenza di rocce che rilasciano elementi pericolosi di natura geogenica (Y)
Opere di adduzione	• Interruzione di servizio (X), a causa di eventi naturali più o meno estremi, se associati ad un definito contesto idrogeologico (es. zona a rischio alluvioni, zona a rischio valanghe o frane) (Y) • Interruzione di servizio (X), a causa di eventi sismici (Y) • Contamininazione biologica, chimica, fisica, radiologica e interruzione di servizio (X), causa azioni deliberate (atti terroristici) (Y) • Interruzione di servizio (X), a causa della presenza di condotte in acciaio danneggiate da correnti vaganti (Y)
Trattamento	• Contaminazione chimica e biologica (X) a causa di anomalie nei processi di coagulazione e nei processi di filtrazione (Y) • Contaminazione biologica (X) a causa di una inadeguata disinfezione (Y) • Contaminazione chimica, fisica e biologica (X), a causa di applicazione impropria delle Procedure Operative (Y) • Contaminazione chimica (X), a causa di un utilizzo di prodotti, materiali, oggetti inadeguati al contatto con le acque destinate al consumo umano (Y) • Contaminazione chimica, fisica e biologica (X) a causa di interruzioni di energia elettrica nelle diverse fasi di trattamento (Y) • Contaminazione fisica (X) dovuta ad eventi di piena con trasporto solido molto elevato (Y) • Contaminazione chimica, fisica e biologica (X) a causa del danneggiamento degli impianti di trattamento a seguito di fenomeni franosi, alluvionali e/o sismici (Y)
Stoccaggio	• Contaminazione biologica (X), causata dall'ingresso di uccelli e/o animali nei serbatoi (Y) • Contaminazione chimica e biologica (X), a causa di una cattiva manutenzione dei serbatoi di stoccaggio (Y) • Contaminazione chimica e/o biologica (X), a causa dell'accesso di personale non autorizzato (effrazione) (Y) • Contaminazione chimica (X), causata dalla presenza sui serbatoi di infrastrutture esterne al gestore del SII e del personale addetto alle manutenzioni di esse (Y) • Contaminazione chimica e biologica (X), causate da azioni deliberate (atti terroristici) (Y) • Interruzione del servizio (X) a causa di danni strutturali causati da eventi sismici o frane (Y)

Fase	Pericolo introdotto nella filiera idropotabile (X) ed evento pericoloso (Y)
Rete di distribuzione*	• Introduzione pericoli chimici, fisici e biologici, interruzioni di servizio (X), dovute ad operazioni di manutenzione in risposta a rotture sulle tubazioni (Y) • Contaminazione biologica (X) per intrusione di acque contaminate da scarichi fecali a causa dell'assenza di adeguate protezioni (Y) • Contaminazione biologica o chimica (X) dovuta ai lunghi tempi di percorrenza dell'acqua nella rete (Y) • Contaminazione biologica (X) per interconnessione con sistemi idrici indipendenti, come pozzi, sistemi antincendio (Y) • Retrocontaminazione (X) da sistemi idrici interni (Y) • Contaminazione biologica (X) associata all distacco di biofilm (Y) • Contaminazione chimica (X) da materiali non adeguati al contatto con acqua potabile (Y) • Contaminazione biologica (X) per uso intermittente della rete di distribuzione (Y)

* Per ulteriori esempi di eventi pericolosi consultare il Riquadro 2.

RIQUADRO 2. Esempi di eventi pericolosi della rete di distribuzione che possono avere un impatto sulle reti di distribuzione interne

Ai sensi dell'art. 5, comma 2 del DL.vo 18/2023, per le acque fornite attraverso la rete di distribuzione del gestore idropotabile, si considera che quest'ultimo abbia adempiuto agli obblighi previsti dal decreto quando i valori di parametro sono rispettati nel punto di consegna.
Tuttavia il ruolo del gestore nel prevenire e controllare possibili rischi nelle reti di distribuzione interne è in taluni casi fondamentale.
Qualora sussista il rischio che le acque non siano conformi al rubinetto, pur essendolo nel punto di consegna, e qualora si abbia evidenza certa che l'inosservanza sia dovuta al sistema di distribuzione interno domestico o alla sua manutenzione la ASL territorialmente competente dispone per il Gestore Idrico del Sistema di Distribuzione Interno (GIDI), in proporzione al rischio, che siano adottate misure appropriate per eliminare o ridurre il rischio che le acque non rispettino i valori di parametro dopo la fornitura.
Ciononostante, ferma restando la responsabilità primaria di intervento del GIDI, può raccomandare al gestore idropotabile di adottare altre misure per modificare la natura e le caratteristiche delle acque prima della fornitura, quale ad esempio la possibilità di impiego di adeguate tecniche di trattamento, tenendo conto della fattibilità tecnica e economica di tali misure.
Esempi in tal senso possono essere casi in cui le acque fornite attraverso la rete di distribuzione sono acque dissalate, o acque i cui cambiamenti della *facies* chimico-fisica possono avere impatto anche di medio periodo sulle reti interne: tali fattispecie dovrebbero essere controllate dal gestore idropotabile e supportate da adeguata comunicazione.
Analogamente, anche alcune procedure di manutenzione possono causare modifiche alle caratterisitiche e qualità dell'acqua distribuita, che dovranno essere comunicate alle utenze secondo specifiche procedure.
Ai sensi dell'art. 5, comma 4(b), la ASL territorialmente competente e il gestore idropotabile, ciascuno per quanto di competenza, provvedono affinché i consumatori interessati siano debitamente informati e consigliati sugli eventuali provvedimenti e sui comportamenti da adottare.
Tali circostanze, benché esterne alla filiera idropotabile, sono oggetto di attenzione nel PSA, generalmente nell'ambito dello *step* 9 "Attività di supporto e comunicazione".
Alcuni esempi di eventi pericolosi con impatto sulle reti di distribuzione interne sono i seguenti:

- Contaminazione biologica (X) a causa di cattive pratiche igieniche (Y)
- Contaminazione biologica (X) per carenze di progettazione e manutenzione (Y)
- Contaminazione biologica (X) per inadeguatezza dei sistemi atti ad evitare il riflusso (Y)
- Contaminazione biologica (X) per scarso controllo della temperatura con valori elevati nella rete dell'acqua fredda per contiguità al sistema di acqua calda e scarsa coibentazione (Y)

B3.1.4 Come identificare i pericoli e gli eventi pericolosi

Per identificare i pericoli e gli eventi pericolosi che insistono sulla filiera idropotabile in esame è necessario porsi tre semplici domande:

- Cosa è accaduto di grave in passato?
- Cosa può accadere oggi?
- Cosa potrà accadere nel futuro?

Questa operazione prevede sia un preliminare studio documentale, che un successivo studio in campo, da condurre attraverso visite ispettive di tutte le fasi della filiera. Durante la fase di studio documentale il *team* dovrà avvalersi di tutte le informazioni reperibili relativamente al contesto idrogeologico e alle eventuali fonti di pressione antropica che insistono sulla filiera idrica in esame.

Per l'identificazione dei pericoli dovranno essere consultate:

- tutte le informazioni derivanti dall'applicazione dell'art. 7 del DL.vo 18/2023 sui rischi correlati all'ambiente di captazione. In particolare l'Allegato VII (*vedi* par. A2.4.1) elenca le informazioni ambientali minime da considerare nella valutazione del rischio. Tali informazioni sono reperibili in parte nei Piani di Gestione delle Acque redatti ai sensi del DL.vo 152/2006 dalle Autorità di bacino distrettuali; per quanto concerne i dati di monitoraggio, le informazioni necessarie sono reperibili nel WISE-SoE[10];
- le linee guida internazionali[11];
- le liste di controllo relative ai contaminanti emergenti (*Contaminants of Emerging Concern*, CEC).

Nel caso di filiere idropotabili complesse ed estese, per l'identificazione degli eventi pericolosi può essere utile avvalersi di:

- *check-list* di controllo per l'effettuazione dei sopralluoghi in campo (ispezioni);
- modelli statistici per il calcolo di indici e indicatori a partire dalle serie storiche dei dati analitici, per la valutazione della significatività della contaminazione e degli andamenti temporali e spaziali;
- modelli di simulazione della rete;
- mappe tematiche che evidenzino le fonti di pressione e le aree sensibili (ove presenti);
- Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) e Piani di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA);
- mappe di pericolosità sismica;
- carte rischio frane.

Approfondimenti relativi agli strumenti sopra elencati sono forniti alla fine del capitolo (*vedi* par. B3.2.6).

Per assicurare che il processo di identificazione dei pericoli e degli eventi pericolosi sia efficace è bene partire da una o più tabelle, collegate al diagramma di flusso del sistema, in cui tutti i diversi pericoli ed eventi pericolosi sono stati definiti; in questo modo si assicurerà che tutti

---

[10] Il Sistema informativo WISE-SoE raccoglie annualmente i dati relativi ai monitoraggi dello stato di qualità di fiumi, laghi, acque sotterranee, acque marino costiere e di transizione, alle emissioni di inquinanti in acqua e agli aspetti quantitativi delle risorse idriche. Tali dati, raccolti a livello regionale dalle ARPA, vengono trasmessi all'EEA per il tramite di ISPRA. ISPRA, che aderisce alla rete delle Agenzie per l'Ambiente Europee sotto il coordinamento dell'EEA in particolare per quanto concerne il flusso dati comunitario SoE (*State of Environment*), è infatti il soggetto istituzionale responsabile di tutta la gestione a scala nazionale delle informazioni sulla tutela delle acque in Italia.

[11] A titolo non esaustivo: *Protecting surface water for health. Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments* (WHO, 2016); *Protecting groundwater for health: Managing the quality of drinking-water sources* (WHO, 2006); *Water safety in distribution systems* (WHO, 2014); *Water safety in buildings* (WHO, 2011).

i pericoli siano stati esaminati dal gruppo evitando omissioni di elementi o duplicazione dei processi di valutazione.

Tutta la documentazione a supporto della identificazione di pericoli ed eventi pericolosi dovrà essere inserita nel *cloud* (*vedi* par. C3.4).

B3.2 Valutazione dei rischi

Dopo aver identificato i possibili eventi pericolosi e pericoli associati alla filiera idropotabile, si procede a descrivere e valutare il rischio ad essi correlato. La valutazione del rischio consentirà al *team* di PSA di distinguere tra rischi significativi e meno significativi costruendo una scala di priorità, funzionale alle fasi successive.

Lo scopo dello *step* 3.2 è quello di descrivere i criteri sulla base dei quali effettuare la valutazione dei rischi, fornire una metodologia per effettuare tale valutazione e definire la MdR il principale strumento adottato nel corso di tutte le fasi di sviluppo PSA, che riassume gli esiti di detta valutazione. Alla fine del capitolo vengono anche descritti tre possibili strumenti a supporto del processo di analisi di rischio.

B3.2.1 Definizioni ed esempi

Il rischio deriva dalla combinazione tra la probabilità di accadimento di un evento pericoloso e la gravità degli effetti avversi causati dal pericolo ad esso connesso per la salute del consumatore. Per poter descrivere e valutare il rischio è necessario quindi tener conto di due grandezze, la "probabilità" e la "gravità".

La "probabilità" (di accadimento) è normalmente stimata come frequenza di accadimento di un evento pericoloso, analizzando gli eventi che si sono verificati in passato. Sono a tal fine utili stime di rilevabilità con tecniche statistiche e probabilistiche applicate a serie storiche di dati esistenti (metodologia *Failure Mode and Effect Analysis*, FMEA), di cui viene fornito un esempio di applicazione più avanti (*vedi* par. B3.2.6). Nel caso di eventi mai verificati (o che si sono verificati raramente), tale stima deve essere effettuata tenendo in considerazione la plausibilità[12], compatibilmente con le informazioni disponibili sull'evento pericoloso in esame. In questo senso assumono particolare rilevanza tutte le informazioni riguardanti i potenziali fattori precursori dell'evento pericoloso in esame (es. l'innalzamento delle temperature, quale indicatore di possibile sviluppo di *Legionella*; gli effetti dei cambiamenti climatici, predittivi di scenari come la carenza d'acqua e/o l'impatto sulla qualità dell'acqua nelle fonti di approvvigionamento).

La "gravità" è definita come la severità o l'intensità dell'effetto del pericolo, in relazione alla salute dei soggetti esposti e relativamente alla qualità igienico-sanitaria dell'acqua fornita (caratteristiche organolettiche, quantità erogata, continuità di erogazione, qualità chimica e microbiologica). A tal fine, elementi rilevanti nella valutazione sono: i limiti *health-based* sussistenti a livello normativo o definiti da enti di riferimento, i potenziali effetti correlabili al superamento, l'entità del superamento, la possibilità di adottare adeguate misure di prevenzione o mitigazione del rischio.

---

[12] Il termine "plausibile" indica "ciò che è accettabile dal punto di vista logico, che appare ragionevole e convincente" (cfr. vocabolario Treccani): certamente la plausibilità di un evento è supportata dall'accadimento dello stesso in passato (e quindi si basa in primo luogo sulla frequenza di accadimento), tuttavia anche eventi mai accaduti o per i quali non sono disponibili dati di frequenza possono essere ritenuti (anche altamente) plausibili sulla base di un diverso *rationale*.

B3.2.2 Metodologie di valutazione

Possono essere applicati diversi metodi di valutazione del rischio: per questo il *team* dovrà considerare attentamente l'approccio da adottare, e assicurarsi che sia adatto al contesto locale, e alle capacità e *know-how* del gestore idropotabile. I due approcci più comunemente usati sono:

- *Approccio qualitativo*, applicabile ai piccoli gestori idro-potabili, in cui il rischio sarà stimato qualitativamente mediante un unico descrittore, il cui livello sarà attribuito in base al possibile significato dell'evento pericoloso in esame. Un focus relativo all'approccio qualitativo è riportato nel Riquadro 3.
- *Approccio semi-quantitativo*, applicabile gestori idro-potabili medio-grandi, che consiste nel prodotto dei punteggi assegnati alle grandezze "Probabilità" e "Gravità" in una matrice, che fornisce come risultato finale un punteggio univocamente associato all'entità del rischio considerato. Nei paragrafi che seguono viene descritto in dettaglio tale approccio, basato sull'adozione di una matrice 5x5, quale metodo raccomandato nell'analisi del peggior scenario possibile, anche se ipotetico (ovvero, sistema di fornitura in assenza di misure di controllo), e nell'identificazione delle misure di controllo più significative (ovvero, l'impatto sul profilo di rischio in caso di fallimento di una misura di controllo esistente)[13].

B3.2.3 Criteri di valutazione

Il processo di valutazione dei rischi associati ad ogni binomio pericolo-evento pericoloso costituisce l'ossatura del PSA; su questa sono infatti sviluppate, nelle fasi successive del piano, le misure di gestione nel sistema idropotabile per prevenire la possibilità che il pericolo si verifichi nell'acqua resa disponibile per il consumo, dedicando un controllo prioritario ai rischi più gravi, e considerando ogni scenario realistico o plausibile. Si raccomanda pertanto che questa fase del processo sia eseguita secondo criteri rigorosi da parte del *team,* basati sullo stato delle conoscenze, sulla letteratura tecnica, sull'esperienza, e su giudizi esperti da parte del *team*. L'approccio più comunemente adottato nella valutazione dei rischi, descritto ampiamente in queste linee guida, è di tipo semi-quantitativo, limita gli elementi soggettivi del processo e fornisce come prodotto finale un punteggio univocamente associato all'entità del rischio considerato. Per l'implementazione degli *step* 3.1 e 3.2 possono essere adottati anche metodi di valutazione più avanzati, che prevedono approcci di stima quantitativa sia per rischi chimici che microbiologici. Fra questi, si ricorda l'approccio per le valutazioni di rischio microbiologico e chimico quantitativo – *Quantitative Microbial Risk Assessment* (QMRA), *Quantitative Chemical Risk Assessment* (QCRA) – da adottare secondo procedure internazionali standardizzate (WHO, 2016b; Cantoni *et al*., 2021). Per l'applicazione dell'approccio semi-quantitativo è utile definire alcuni possibili criteri per l'attribuzione dei punteggi a "probabilità" e "gravità".

---

[13] L'approccio descritto, mutuato dalle prime linee guida di sviluppo dei PSA (Lucentini *et al.*, 2014) è un approccio in due fasi, che prevede: 1) una prima valutazione nelle condizioni di peggior scenario, cioè in assenza (ipotetica) di misure di controllo esistenti; 2) la valutazione del rischio residuo alla luce delle misure di controllo esistenti. È altresì possibile adottare un approccio a singola fase: la valutazione del rischio viene effettuata dopo aver esaminato e validato le misure di controllo esistenti, al fine di determinare dove sono necessari aggiornamenti di queste ultime e/o misure di controllo aggiuntive. Il rischio che rimane dopo aver tenuto conto dell'efficacia delle misure di controllo esistenti viene definito "rischio residuale" o "rischio residuo". I due approcci sono entrambi validi: il *team* di PSA dovrebbe decidere quale metodologia è più adatta al contesto analizzato, alle esigenze e all'esperienza di applicazione in materia di PSA. Indipendentemente dall'approccio adottato, la valutazione del rischio dovrà essere condotta in modo da non trascurare alcun aspetto della filiera idropotabile, assicurando l'identificazione dei miglioramenti necessari a garantire la sicurezza dell'acqua nel tempo.

RIQUADRO 3. Esempio di approccio qualitativo per la valutazione del rischio: processi semplificati per piccoli gestori

Per quanto attiene l'applicazione dei PSA ai piccoli sistemi di fornitura, si richiama che, ai sensi dell'art.8 comma 5, al fine di ridurre i possibili oneri amministrativi, i le forniture idropotabili che erogano, in media, tra i 10 m^3 e i 100 m^3 di acqua al giorno o servono tra 50 e 500 persone, sono esentate dall'esecuzione di una valutazione del rischio purché sia accertato dalle autorità sanitarie competenti per territorio che tale esenzione non compromette la qualità delle acque destinate al consumo umano.
Nei casi in cui sia obbligatoria l'applicazione dell'art. 8, sebbene la norma non differenzi l'approccio da implementare per sistemi di diversa complessità, per i piccoli gestori idropotabili (come definiti nel Glossario delle presenti linee guida) è di norma applicato un approccio qualitativo per effettuare la valutazione dei rischi. Il rischio sarà stimato qualitativamente basandosi principalmente su giudizi esperti, mediante l'uso di un unico descrittore, il cui livello sarà attribuito in base al possibile significato dell'evento pericoloso in esame. I criteri, le metodologie e la rigorosità del processo saranno le medesime di quanto in precedenza descritto.
Un rischio descritto come "significativo" è un evento prioritario per il quale è necessario intraprendere azioni per ridurre al minimo il rischio (validare le misure di controllo esistenti e valutare se sia necessario ricorrere a misure di controllo aggiuntive).
Un rischio descritto come "medio", non riveste nessun impatto sulla sicurezza dell'acqua potabile al momento della rilevazione. Deve essere tuttavia monitorato nel tempo e può richiedere miglioramenti a medio e lungo termine per continuare a minimizzare i rischi.
Un rischio "incerto", ponendo dubbi sulla sua significatività, richiede un ulteriore approfondimento. Se tale incertezza si protrae sul lungo periodo, è bene classificarlo precauzionalmente come rischio significativo.
Nel caso di un rischio "trascurabile" si provvederà a rivalutarlo nel tempo.
I descrittori del rischio sono riassunti nella tabella che segue.

Criteri di valutazione da applicare nell'approccio qualitativo alla valutazione del rischio

Descrittore	Significato	Azioni da intraprendere
Significativo	Evento prioritario	È necessario intraprendere azioni per ridurre al minimo il rischio. Le opzioni possibili (opzioni a breve, medio e lungo termine) dovrebbero essere documentate (come parte del piano di miglioramento sviluppato nei passi successivi) e implementate in base alle priorità della comunità e alle risorse disponibili.
Medio	Evento di priorità media	Al momento della rilevazione non riveste alcun impatto sulla sicurezza dell'acqua potabile, ma richiede osservazione nel tempo e / o possibili miglioramenti a medio e lungo termine per continuare a minimizzare i rischi.
Incerto	Dubbi sulla significatività dell'evento	Sono necessari ulteriori studi o raccolte di dati per comprendere meglio il significato del rischio. Nel frattempo è possibile intraprendere alcune azioni ritenute necessarie per ridurre il rischio in base alle informazioni esistenti, alle priorità della comunità e alle risorse disponibili*.
Trascurabile	Evento da trascurare	È possibile che vengano intraprese azioni ma non come una priorità oppure non è necessaria alcuna azione al momento. Il rischio dovrebbe essere riconsiderato in futuro nell'ambito del processo di revisione del PSA.

* Per tempi lunghi classificare precauzionalmente il rischio come "significativo"

A livello internazionale esistono diversi esempi di applicazione di PSA a piccoli sistemi di gestione, e dell'approccio qualitativo.
Per maggiori approfondimenti consultare le diverse linee guida WHO disponibili (WHO, 2011a-c; Rickert *et al*., 2014).

B3.2.3.1 Criteri per l'attribuzione dei punteggi per la "probabilità"

La "probabilità" potrà essere quantificata con un numero intero e discreto scelto nell'intervallo compreso tra 1 e 5, in base alla frequenza di accadimento dell'evento riscontrata in passato o alla sua plausibilità, tenendo in considerazione tutti gli elementi che ne giustificano una possibile manifestazione. Per quanto attiene la valutazione della probabilità di accadimento il *team* del PSA dovrà avere a disposizione dati e informazioni relativamente ad eventi pericolosi accaduti in un una finestra temporale almeno quinquennale. In mancanza di informazioni sufficienti, il *team* dovrà elaborare le valutazioni della probabilità solo in termini di plausibilità dell'evento stesso.

La valutazione di pericoli per i quali risulta difficoltosa l'assegnazione del livello di frequenza o di plausibilità dovrebbe essere espletata applicando, cautelativamente, un punteggio non inferiore a 3. La Tabella B9 fornisce la descrizione dei diversi punteggi applicabili.

Tabella B9. Descrizione dei punteggi associati alla probabilità di accadimento degli eventi pericolosi, da utilizzare per la valutazione del rischio nell'ambito dello sviluppo di un PSA

Probabilità	Punteggio	Significato
Rara	1	Frequenza: non accaduto in passato (periodo d'osservazione: non inferiore a 5 anni) Plausibilità: altamente improbabile che si verifichi in futuro
Poco probabile	2	Frequenza: accaduto raramente (periodo d'osservazione: 3 anni) Plausibilità: non si può escludere che avvenga in futuro
Moderata	3	Frequenza: avvenuto in passato (periodo d'osservazione: 1 anno) Plausibilità: plausibile, soprattutto in certe circostanze che possono realisticamente verificarsi
Probabile	4	Frequenza: avvenuto in passato (periodo d'osservazione: 1 mese) Plausibilità: plausibile che si ripetano le condizioni
Quasi certa	5	Frequenza: avvenuto ripetutamente (periodo d'osservazione: 1 settimana) Plausibilità: probabile che si continui a verificare

Impiego di algoritmi per la stima della "probabilità"

Il livello di probabilità può anche essere stabilito tramite "metodi di calcolo" (come ad esempio *software*, algoritmi o sistemi esperti), ovvero attraverso la combinazione parametrica di valori associati a fattori che sappiamo influire sulla probabilità di accadimento dell'evento pericoloso in esame[14]. A titolo di esempio, nell'ambito della valutazione di una contaminazione microbiologica di un pozzo, alcuni dei fattori da prendere in considerazione possono essere: uso del suolo circostante, livello di rischio idrogeologico dell'area, adeguatezza della testa pozzo, profondità del pozzo, presenza o assenza di zona di rispetto.

Al fine di acquisire le conoscenze relative ai fattori presi in considerazione per la stima della probabilità di un evento pericoloso, il *team* potrà utilizzare i dati provenienti dalle *check-list* ma anche dati noti e a disposizione dei vari soggetti coinvolti nel processo di valutazione.

I fattori utilizzati per la stima della probabilità dell'evento pericoloso, i criteri di valorizzazione di tali fattori, nonché la modalità di combinazione degli stessi devono essere definiti e riportati chiaramente.

Tra i vantaggi di tali metodi di calcolo per la stima della probabilità si annoverano i seguenti:
- limitarne la soggettività;
- facilitarne l'aggiornamento;

[14] Indipendentemente dal metodo utilizzato, il risultato deve sempre essere ricondotto ad un numero intero compreso tra 1 e 5.

– consentire la stima della probabilità di eventi pericolosi che non si sono mai verificati;
– individuare più facilmente azioni correttive.

Tuttavia, tali metodi non sono scevri dal rischio di incorrere in "automatismi" che possono portare a sottostime o sovrastime della probabilità: per tale motivo è necessario che il *team* verifichi la congruità dei risultati ottenuti con la loro applicazione, ricorrendo alle proprie conoscenze, esperienze e competenze. Tale processo di verifica è finalizzato anche alla validazione dell'appropriatezza del metodo utilizzato (fattori, valori parametrici e loro combinazione).

B3.2.3.2 Criteri per l'attribuzione dei punteggi di "gravità"

La "gravità" dei pericoli associati a ciascun evento pericoloso dovrà essere stabilita considerando diversi aspetti, tra cui:
– potenziale impatto sulla salute umana;
– variazione dei parametri che condizionano l'accettabilità dell'acqua da parte del consumatore (caratteristiche organolettiche);
– adeguatezza della fornitura idrica in termini di portata;
– continuità del servizio intesa come assenza di interruzioni.

La "gravità" potrà quindi essere quantificata con un numero intero e discreto scelto nell'intervallo compreso tra 1 e 5 in base al significato attribuibile agli aspetti sopra elencati.

La Tabella B10 fornisce a livello indicativo e non esaustivo la descrizione dei diversi punteggi applicabili. La combinazione di due o più casistiche fra quelle elencate in tabella può richiedere una valutazione della gravità più complessa, che non deve limitarsi all'applicazione di un singolo punteggio ma ad una valutazione più estesa in seno al *team*.

Tabella B10. Descrizione dei punteggi associati alla gravità delle conseguenze dei pericoli, da utilizzare per la valutazione del rischio nell'ambito dello sviluppo di un PSA

Gravità	Punteggio[1]	Quando si applica
Non significativa	1	• Sospensione programmata o significativa riduzione del flusso idrico fino a 6 ore (es. per interventi di manutenzione della rete)
Bassa	2	• Sospensione programmata o significativa riduzione del flusso idrico compresa tra 6 e 12 ore • Modifica delle caratteristiche organolettiche[2] difficilmente percepibile dagli utenti
Moderata	3	• Sospensione programmata o significativa riduzione del flusso idrico compresa tra 12 e 24 ore • Sospensione non programmata del flusso idrico • Turnazione • Modifica delle caratteristiche organolettiche[2] facilmente percepibile dagli utenti. • Variazione significativa di altri parametri indicatori[3]
Elevata	4	• Sospensione programmata o significativa riduzione del flusso idrico compresa tra 1 e 2 giorni • Superamento accertato o potenziale di limiti sanitari per pericoli chimici per transienti di breve durata (es. inferiori a 6 ore) di limitata entità
Molto elevata	5	• Sospensione programmata o significativa riduzione del flusso idrico per oltre 2 giorni • Superamento accertato o potenziale di limiti sanitari per pericoli biologici • Superamento accertato o potenziale di limiti sanitari per pericoli chimici per transienti di durata e/o entità significative

[1] I punteggi riportati nella presente tabella per i casi di turnazione, sospensione del flusso idrico (programmata e non) o riduzione del flusso idrico si applicano a tratti di rete non affetti da perdite in quanto la presenza di una compromissione nella integrità strutturale si associa in genere anche a pericoli di altra natura.
[2] Come definito al par. B3.1.2, rientrano fra queste le alterazioni di sapore, odore e colore, associate spesso ad alterazioni della torbidità.
[3] Come definiti ai sensi del DL.vo 18/2023, Allegato I, parte C, escluse le caratteristiche organolettiche di cui sopra.

B3.2.4 Calcolo del rischio

Individuati i valori da assegnare alla probabilità e alla gravità, questi vengono moltiplicati fra loro, fornendo come risultato un valore numerico associato al rischio risultante, compreso in una scala da 1 a 25. La matrice 5x5 che permette di ottenere questi valori numerici è rappresentata nella Tabella B11. La classificazione dei rischi derivanti è invece fornita nella Tabella B12.

Tabella B11. Esempio di matrice da utilizzare per il calcolo del rischio nell'ambito dello sviluppo di un PSA

Probabilità	Gravità				
	1 (Non significativa)	2 (Bassa)	3 (Moderata)	4 (Elevata)	5 (Molto elevata)
1 (Raro)	1	2	3	4	5
2 (Poco probabile)	2	4	6	8	10
3 (Moderatamente probabile)	3	6	9	12	15
4 (Probabile)	4	8	12	16	20
5 (Quasi certo)	5	10	15	20	25

Tabella B12. Punteggi associati al rischio e relativa classificazione

Grado di rischio	<6	6-9	10-15	>15
Classificazione del rischio	Basso	Medio	Alto	Molto alto

Ulteriori indicazioni di cui tener conto nella valutazione, anche in vista degli *step* successivi di sviluppo:

- la valutazione del rischio è rigorosamente sito-specifica, il confronto con matrici redatte ai fini di esempio o in altri sistemi può essere utile per approfondire la conoscenza sul processo decisionale ma non è mai raccomandabile "esportare" valutazioni da un sistema ad un altro;
- si tenga conto che alla fine del processo i rischi classificati "Molto alti" "Alti", "Significativi" o "Medi"[15], devono essere ri-esaminati tenendo in considerazione gli esiti della validazione delle misure di controllo in atto nel sistema; se queste non risultassero adeguate, si renderà necessario un programma di miglioramento (anche con adeguati investimenti) perché siano tenuti sotto controllo; i rischi "Bassi" devono essere comunque documentati e sottoposti a regolare revisione, per assicurare che non subentrino nel tempo delle modifiche al sistema in grado di aumentarne il *rating*.

[15] Prendendo in considerazione tutte le definizioni previste dai due approcci di valutazione del rischio, sia quello qualitativo (*vedi* Riquadro 3) che quello semi-quantitativo (*vedi* par. B3.2.2)

– in caso di reclami o lamentate non conformità dell'utenza finale, si raccomanda il potenziamento della cooperazione con il pubblico: in tal senso, come meglio specificato più avanti relativamente alle strategie di supporto al PSA (*vedi* cap. B9) il gestore potrà sviluppare anche indagini mirate e/o strategie di informazione che forniscano all'utenza informazioni mirate quali: il punto fino al quale il gestore è tenuto a garantire il controllo, le possibili azioni da parte del consumatore per mantenere adeguata la qualità dell'acqua nelle reti domestiche, i possibili supporti disponibili per il consumatore. Per quanto concerne gli aspetti relativi alla valutazione dei rischi relativi alle reti di distribuzione interna si raccomanda la consultazione delle linee guida dedicate Rapporto ISTISAN 22/32 (Gruppo di lavoro a*d hoc* sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi, 2022).

B3.2.5 Matrice del rischio

Il processo di valutazione dei rischi sopra descritto deve riguardare ciascun pericolo evidenziato, anche se di basso *rating*; tale processo deve essere adeguatamente registrato attraverso l'uso della MdR, lo strumento principale utilizzato nel corso dell'implementazione dei PSA. Essa rappresenta il documento principale del PSA, riassume in modo chiaro e schematico tutte le informazioni e valutazioni relative al sistema idrico in esame, alle misure di controllo applicate e alle misure integrative programmate. È uno strumento operativo adatto a svolgere uno studio sistematico e accurato dell'intero sistema idrico, dalla captazione al rubinetto, efficace per garantire l'immediata evidenza dell'intero processo di analisi di rischio. Consente altresì di non trascurare alcun elemento in fase di revisione del sistema e, in caso di incidente, di avere evidenza del processo decisionale per individuare eventuali lacune. Possono essere definite una o più MdR (es. una per i nodi e una per gli internodi), a seconda della complessità ed estensione del sistema di fornitura idropotabile analizzato. Le MdR devono essere inserite nel *cloud* (*vedi* par. C3.3).

La MdR proposta nell'ambito di queste linee guida è strutturata in sezioni. Il contenuto di ogni sezione, e dei singoli campi associati ad ogni sezione, è descritto in dettaglio di seguito (si specifica che ogni sezione può essere corredata di un eventuale campo "note" contenente osservazioni o il *link* di collegamento al *cloud*, a supporto della valutazione del rischio e delle successive misure di gestione e controllo):

Identificazione del sito

La sezione contiene tutte le informazioni utili a identificare il sito in esame, codificate come indicato nel diagramma di flusso (*vedi* par. B2.2). In particolare, la sezione è articolata nei campi elencati di seguito:

- *Fase della filiera.* Specificare la tipologia di sezione della filiera idropotabile alla quale appartiene l'elemento analizzato (captazione / opere di adduzione / trattamento / stoccaggio / distribuzione).
- *Nodo/Sub-nodo/Internodo*[16]. Indicare il nome (o codice) del nodo, sub-nodo o internodo analizzato.
- *Tipologia di infrastruttura/sub-nodo*. Specificare l'infrastruttura analizzata all'interno del nodo (ad ogni nodo può corrispondere più di una infrastruttura), o la tipologia di parte/sezione/fase del nodo analizzata.

[16] Per gli scopi del PSA si specifica che è possibile aggregare nodi e/o internodi con caratteristiche simili (es. per omogeneità dei materiali, età della rete, tipologia e caratteristiche delle acque condottate, procedure gestionali), identificando e geolocalizzando singolarmente le diverse infrastrutture aggregate.

Identificazione eventi pericolosi e pericoli

Questa sezione riassume le informazioni derivanti dall'identificazione degli eventi pericolosi e dei pericoli ad essi connessi (*vedi* par. B3.1). In dettaglio, i campi che compongono la sezione sono:

- *Evento pericoloso.* Inserire la descrizione dell'evento pericoloso individuato attraverso l'uso della sintassi X-Y.
- *Pericolo*. Specificare la o le tipologie di pericolo correlate all'evento selezionato; le tipologie di pericolo oggetto della valutazione dei rischi nell'ambito del PSA sono quelle definite in par. B3.1.2. Come precedentemente riportato, i pericoli radiologici non sono oggetto di valutazione in fase di approvazione del PSA[17]. Se all'evento è associata più di una tipologia di pericolo, riportare ogni pericolo su una riga (o, eventualmente, riportare più volte l'evento pericoloso in MdR, associando di volta in volta il pericolo preso in considerazione)
- *Elemento di pericolo specifico*[18]. Riportare, se già noto/rilevato, lo specifico agente chimico, biologico o fisico correlato all'evento pericoloso identificato. Il campo può non essere compilato quando l'evento pericoloso e il pericolo ad esso relativo non si sono mai verificati.
- *Osservazioni rilevanti per l'identificazione dell'evento pericoloso/pericolo.* Riportare ogni possibile informazione utile a supporto dell'identificazione dell'evento pericoloso e/o del pericolo.

Prima valutazione dei rischi

Questa sezione riassume i risultati della valutazione dei rischi nelle condizioni di peggior scenario, cioè in assenza di misure di controllo. I campi ad essa associati sono:

- *Probabilità (P1).* Inserire il valore numerico associato alla probabilità (di accadimento) dell'evento selezionato in assenza di misure di controllo, assegnato sulla base delle valutazioni condotte dal *team* di PSA.
- *Gravità (G).* Inserire il valore numerico associato alla gravità delle conseguenze del pericolo, assegnato sulla base delle valutazioni condotte dal *team* di PSA.
- *Rischio (R1)*. Inserire il valore numerico associato al rischio, risultato dell'operazione matematica P1xG.

Misure di controllo esistenti

Questa sezione riepiloga le misure di controllo esistenti nel sistema prima dell'applicazione del PSA, associandole ai diversi eventi pericolosi e pericoli identificati nei nodi del sistema di fornitura idropotabile analizzato. Ad ogni misura sono associati diversi campi di dettaglio, che riassumono i risultati della valutazione dell'efficacia nel controllo dei rischi evidenziati:

- *Misura di controllo*. Descrivere la misura di controllo esistente nel sistema, associata al rischio identificato nella sezione precedente.
- *Valutazione delle misure di controllo esistenti.* Riepilogare i dati o le osservazioni a supporto della valutazione dell'efficacia della misura di controllo.
- *Efficacia.* L'efficacia viene valutata dal gestore sulla base di evidenze documentate. Riportare il giudizio di efficacia sulla misura di controllo secondo la classificazione riportata nel capitolo 4 (*vedi* par. B4.5).

---

[17] Il gestore idropotabile potrà tuttavia scegliere di riportarli nella MdR, per avere un quadro completo dei potenziali elementi di pericolo presenti nella filiera idropotabile in esame e laddove esista la possibilità che un pericolo radiologico implichi misure di controllo (es. l'abbandono di una fonte di approvvigionamento, la costruzione di impianti di trattamento, la definizione di limiti alla miscelazione, ecc.) che impattano sul PSA stesso.

[18] Esprimibile anche come "Descrizione del pericolo".

- *Efficacia complessiva.* Riportare la valutazione dell'efficacia complessiva delle diverse misure di controllo esistenti (se presente una sola misura, il campo sarà vuoto o sarà coincidente con quanto riportato nel campo precedente).

Monitoraggio operativo[19]

La sezione elenca le strategie di monitoraggio operativo associate alle diverse misure di controllo identificate. I campi della sezione sono:

- *Monitoraggio operativo.* Indicare il monitoraggio scelto ed eventualmente la tipologia cui esso appartiene (misurabile o visibile/osservabile). Per maggiori dettagli consultare il cap. B6.
- *Parametro monitorato.* Solo in caso di monitoraggio misurabile, indicare il parametro scelto per la misurazione. In tutti gli altri casi il campo non dovrà essere compilato.

Rischio residuale

La sezione contiene i risultati della valutazione del rischio residuale. La probabilità di accadimento dei diversi eventi pericolosi può infatti risultare modificata dalla presenza di misure di controllo e, in base all'efficacia di esse, conseguentemente rivalutata. Le misure di controllo esistenti non modificano invece la valutazione di G. Nel calcolo del rischio viene pertanto utilizzato il valore di G riportato in precedenza. I campi della sezione sono:

- *Probabilità rivalutata (P2).* Inserire il valore numerico associato alla probabilità (di accadimento) dell'evento selezionato in presenza di una specifica misura di controllo.
- *Rischio residuale (R2)*. Inserire il valore numerico associato al rischio residuale, risultato dell'operazione matematica P2xG.

Azioni di miglioramento[20]

La sezione elenca le misure di controllo integrative identificate per il miglioramento del sistema. I campi della sezione sono:

- *Azione di miglioramento.* Descrivere sinteticamente l'azione di miglioramento.
- *Responsabile.* Indicare il nominativo del membro del *team* incaricato formalmente dal *team leader* di seguire e agevolare direttamente o indirettamente l'implementazione dell'azione di miglioramento e riportare al *team* lo stato di avanzamento dei lavori.
- *Scadenza.* Indicare la scadenza entro la quale la misura di controllo dovrà essere attuata. Ove non sia possibile conoscere con esattezza la scadenza indicare se l'azione preventivata è di breve, medio o lungo termine e fare riferimento allo specifico Piano degli Interventi del gestore.
- *Stato di avanzamento lavori.* Indicare lo stato di avanzamento lavori per attuazione/ installazione/miglioramento della misura di controllo. Il valore può essere espresso in percentuale di realizzazione.
- *Costi previsti.* Indicare la previsione della spesa connessa all'implementazione dell'azione di miglioramento. Ove non sia possibile conoscere con esattezza i costi fare riferimento allo specifico Piano degli Interventi del gestore.

---

[19] La sezione relativa al monitoraggio operativo nella MdR è presente due volte (*vedi* Appendice 1), in quanto tale strategia di monitoraggio, come specificato nel cap. B6, si applica a tutte le misure di controllo del sistema di fornitura analizzato, sia quelle pre-esistenti nel sistema che quelle integrative (azioni di miglioramento), individuate a seguito della valutazione e/o rivalutazione dei rischi.

[20] Il contenuto dei campi *Stato di avanzamento lavori* e *Costi previsti* è funzionale a garantire l'implementazione delle azioni di miglioramento e a darne evidenza. In tale contesto, se ritenuto opportuno, i campi della MdR possono far riferimento direttamente al "Piano di miglioramento" contenente tutte le informazioni elencate al par. B5.3.

- *Validazione.* Descrizione della strategia adottata per confermare l'efficacia dell'azione di miglioramento.

Rivalutazione dei rischi

La sezione contiene i risultati della rivalutazione del rischio, che dovrà essere effettuata solo in seguito all'attuazione definitiva delle azioni di miglioramento. Laddove le diverse azioni abbiano tempi di applicazione ed esecuzione diversi, la sezione potrà essere aggiornata periodicamente. I campi della sezione sono:

- *Probabilità finale (P3).* Indicare il valore numerico associato alla probabilità (di accadimento) dell'evento in seguito all'applicazione delle azioni di miglioramento.
- *Rischio rivalutato (R3).* Indicare il valore numerico associato al rischio rivalutato, declassato a seguito dell'applicazione delle azioni di miglioramento, risultato dell'operazione matematica P3xG.

Verifica

La sezione riassume le evidenze fornite dalle tre componenti della verifica del PSA (*vedi* cap. B7). La sezione può essere strutturata come segue:

- *Verifica della qualità dell'acqua.* Fornisce un *feedback* relativamente alla conformità dei controlli (interni ed esterni).
- *Verifica dello stato di completamento del piano.* Fornisce un feedback relativamente all'esito dell'ispezione interna formale (*vedi* par. B7.2).
- *Verifica della qualità del servizio.* Fornisce un feedback relativamente all'analisi delle segnalazioni dei consumatori, con particolare riferimento alle tipologie di segnalazione indicate al par. B7.3.

Il contenuto dei singoli campi dovrà fornire evidenza dell'avvenuta verifica nei tre ambiti selezionati.

In Appendice 1 si fornisce un esempio di MdR strutturata come descritto.

B3.2.6 Strumenti di supporto all'analisi del rischio

Il processo di valutazione dei rischi rappresenta il cuore del PSA. Per supportare una valutazione oggettiva dei rischi e assicurare l'applicazione di procedure armonizzate, si propongono alcuni possibili strumenti operativi che possono coadiuvare il *team* nel condurre la valutazione dei rischi (e la successiva gestione) nei diversi segmenti della filiera idropotabile. Le attività che contraddistinguono le tre diverse fasi di indagine sono riassunte nello schema riportato in Figura B3.

È importante in questo contesto richiamare altresì la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 30 aprile 2021, recante "indirizzi per la predisposizione dei piani di protezione civile ai diversi livelli territoriali" (Italia, 2021), nella quale vengono individuate le modalità di organizzazione e svolgimento dell'attività di pianificazione di protezione civile e del relativo monitoraggio, aggiornamento e valutazione. Uno dei contenuti fondamentali di tale pianificazione riguarda l'individuazione dei rischi e la definizione dei relativi scenari. Ai fini dell'analisi del rischio, per garantire la coerenza tra i diversi strumenti pianificatori, è opportuno che, in aggiunta alle attività riassunte in figura, si faccia riferimento anche alla pianificazione di protezione civile del territorio su cui insiste l'infrastruttura idrica. In tali documenti sono infatti analizzati gli scenari per i differenti rischi naturali e antropici, che potrebbero interferire con la funzionalità ed efficienza dei sistemi di approvvigionamento idrico, nelle diverse fasi del servizio idrico integrato. Di particolare utilità sono le cartografie di pericolosità e di rischio (*vedi* par. B3.1).

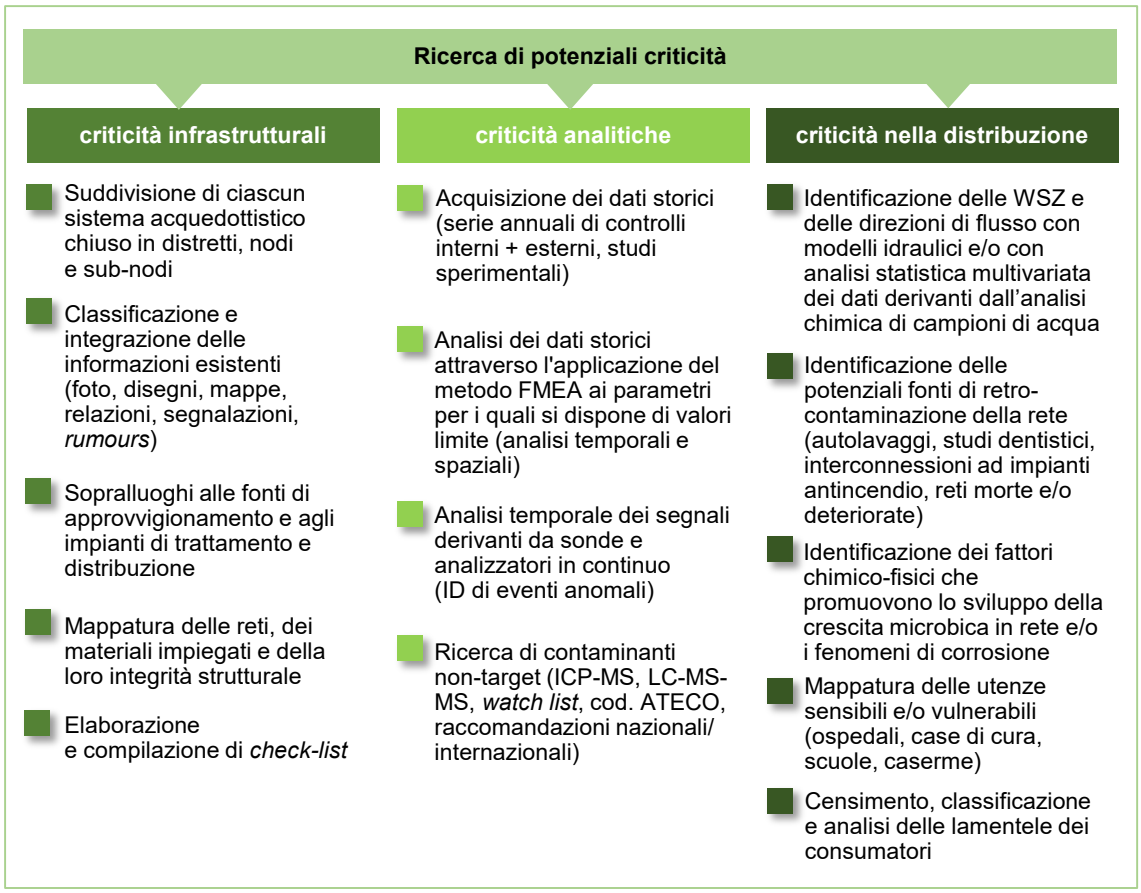

Figura B3. Quadro riassuntivo degli strumenti a supporto dell'analisi di rischio, comprensivo delle attività principali che compongono ogni fase d'indagine, nell'ambito della valutazione del rischio in un PSA

Nei paragrafi che seguono si fornisce una descrizione di alcune attività prioritarie che contraddistinguono le tre fasi d'indagine riportate in Figura B3.

B3.2.6.1 Ricerca delle potenziali criticità infrastrutturali: elaborazione e compilazione delle *check-list*

Le *check-list* sono delle "liste di controllo" utili sia nella fase di identificazione degli eventi pericolosi che nella successiva fase di valutazione dei rischi. Esse si compongono delle seguenti sezioni:

- una sezione funzionale all'analisi documentale (che prevede l'acquisizione di dati generali e storici sull'impianto e l'attribuzione di punteggio su specifiche caratteristiche legate alle attività presenti sul territorio e comunque a quanto deducibile dagli strumenti urbanistici);
- diverse sezioni funzionali all'analisi infrastrutturale in senso stretto, da completare durante il sopralluogo tecnico.

Durante i sopralluoghi il gestore potrà avvalersi dell'esperienza e competenza di ogni singolo componente del *team* per completare e perfezionare tutte le informazioni documentali precedentemente collezionate, riportando accuratamente eventuali discrepanze fra queste informazioni e lo stato di fatto e assicurando, a seguito del riscontro visivo, l'identificazione anche dei rischi meno comuni. L'applicazione delle *check-list* permette di effettuare una valutazione

quantitativa del rischio infrastrutturale con metodologia semplice e oggettiva, mediante assegnazione di punteggi diversi ad ogni singola caratteristica infrastrutturale presente nel sistema idrico in esame.

Per ogni segmento della filiera idropotabile verrà redatta una specifica *check-list*, contenente diverse sezioni che descrivono le macro-caratteristiche del segmento cui si sta facendo riferimento. Ad ognuna di queste sezioni apparterranno poi determinate caratteristiche tecniche infrastrutturali con le rispettive possibilità di risposta. Dalle informazioni inserite nelle *check-list* sarà possibile:

- desumere un elenco di potenziali eventi pericolosi relativi alle caratteristiche infrastrutturali;
- effettuare una valutazione quantitativa dei rischi infrastrutturali, derivante dall'applicazione di punteggi numerici e pesi rispettivamente alle caratteristiche infrastrutturali analizzate e allo specifico evento pericoloso valutato.

L'Appendice 2 descrive la struttura e contenuti delle *check-list.* Esempi di *check-list* specifiche per le diverse fasi della filiera idrica sono fornite online come materiale supplementare di supporto al volume.

B3.2.6.2 Ricerca delle potenziali criticità analitiche: analisi dei dati storici attraverso l'utilizzo della metodologia FMEA

Ai fini dell'approvazione del PSA, le serie storiche di dati devono essere analizzate su base statistica. L'analisi FMEA è una metodologia generalmente utilizzata per analizzare le modalità di guasto o di difetto di un processo o di un prodotto. L'analisi può essere applicata ai dati di qualità delle acque riferiti a parametri chimici, eccetto quei parametri per i quali non sono definiti valori limite, oppure parametri per i quali sussiste un intervallo di accettabilità. Non è invece applicabile a dati riferiti a agenti biologici, che presentano una distribuzione non gaussiana, e a dati derivanti da acquisizioni in continuo.

Le serie storiche di dati di qualità delle acque possono essere analizzate attraverso l'applicazione di questa metodologia, ottenendo indicazioni utili da impiegare per la stima dei valori di probabilità di accadimento di uno specifico evento pericoloso.

L'analisi si basa sull'uso di indicatori statistici quali il 95° percentile, definito come il valore della variabile (aleatoria) che viene superato solo nel 5% dei casi; in altre parole, il 95% delle misure effettuate per un dato parametro (chimico) risulta essere inferiore o uguale al valore calcolato di 95° percentile.

Si procede a raggruppare tutti i dati disponibili relativamente ad una specifica specie chimica (sia quelli derivanti dai controlli interni effettuati dal gestore che quelli derivanti dai controlli esterni, o da altre fonti di dati attendibili), e a stimarne il 95° percentile.

La stima del 95° percentile potrà essere a questo punto confrontata con un intervallo di rilevabilità (specifico per ogni parametro chimico analizzato): tale intervallo è costituito dall'intervallo di tutti i valori compresi fra il limite di quantificazione (*Limit of Quantification*, LOQ) e il limite di legge (LL) del parametro o, in assenza di esso, il valore guida (VG) proposto da organizzazioni di riferimento internazionali quali WHO e US EPA (US *Environmental Protection Agency*). Tale intervallo viene suddiviso in 5 sotto-intervalli di uguale ampiezza, cui possono essere associati i valori R1, R2, R3, R4 e R5 (R=fattore di rilevabilità). Per ciascun parametro si valuta dunque in quale categoria R1-R5 ricade il suo 95° percentile. I parametri per i quali il 95° percentile della serie storica dei valori di concentrazione ricade nei livelli di rilevabilità ALTA (R4 e R5) sono da considerarsi a RISCHIO ALTO e perciò si eseguono analisi più di dettaglio e se necessario si predispongono interventi mirati.

L'analisi così condotta potrà avere diverse applicazioni:

- *analisi temporali*: valutando l'indice FMEA per intervalli temporali opportunamente stabiliti si potrà valutare l'evoluzione nel tempo di un parametro nelle acque. In questo modo è

possibile valutare se il rischio associato a quel parametro sta subendo delle modifiche non direttamente riscontrabili dall'analisi dei dati in forma non aggregata. Questo tipo di valutazioni risulta essere molto utile soprattutto per rischi di entità medio bassa;

– *analisi spaziali*: i dati di qualità delle acque sono dati georeferenziati, riferibili ad uno specifico punto di prelievo o ad una specifica area della quale si vuole indagare lo stato di contaminazione. Se l'analisi FMEA viene applicata, per uno stesso contaminante, a punti ravvicinati lungo una direttrice di flusso si potranno effettuare valutazioni geografiche della probabilità di accadimento di uno specifico contaminante e del relativo rischio associato;

L'analisi FMEA può trovare altresì applicazione nella redazione del piano di autocontrollo, correlando la periodicità dei campionamenti da effettuare alla valutazione del fattore di rilevabilità per ogni specifico parametro secondo, ad esempio, lo schema riportato in Tabella B13.

Tabella B13. Esempio di applicazione dell'analisi FMEA nella redazione del piano di autocontrollo

Fattore di Rilevabilità	R5	R4	R3	R2	R1
Periodicità di campionamento	1 mese	2 mesi	4 mesi	6 mesi	12 mesi

Per definire la periodicità di campionamento dovranno tuttavia essere presi in considerazione anche i seguenti fattori:

– esigenze gestionali;
– tipologie infrastrutturali;
– tipologie di contaminante.

In aggiunta a quanto riportato, si richiama l'importanza di effettuare campionamenti e analisi a valle di eventi pericolosi di origine naturale o antropica (o, in alternativa, di prevederli nel Piano di Emergenza – *vedi* par. B10.1). I dati così ottenuti potranno alimentare il *dataset* a disposizione del gestore idropotabile anche al fine di rivalutare nel tempo le stime di probabilità relative a tali eventi pericolosi e pericoli.

Nella sezione di approfondimento sul rischio chimico e chimico-fisico sono riportati anche alcuni esempi di strategie per la ricerca di contaminanti *non-target* (*vedi* cap. C3).

B3.2.6.3 Ricerca delle potenziali criticità nella distribuzione: geolocalizzazione di WSZ, censimento delle PASC, mappature delle aree sensibili e delle fonti di pressione

La valutazione dei rischi correlati alla distribuzione può trarre notevole giovamento dall'utilizzo di dati GIS (*Geographic Information System*). Tra gli esempi di applicazione vi è l'identificazione delle *WSZ* attraverso due diverse strategie di analisi:

a. combinando i valori delle portate e delle pressioni dei punti di immissione (pozzi) con la domanda delle utenze (consumo) si può ottenere la ricostruzione del comportamento idraulico di una rete di acquedotto;
b. effettuando l'analisi statistica dei dati di qualità chimica (Analisi delle componenti principali, PCA dall'inglese *Principal Component Analysis*).

Un altro strumento utile nell'analisi di rischio nella distribuzione è rappresentato dal censimento delle Prese Antincendio Senza Contatore (PASC): queste ultime consistono in allacciamenti per forniture specifiche ad uso antincendio, prive di contatore e di sistemi anti riflusso, che per le loro caratteristiche rappresentano delle situazioni a rischio di contaminazione

della rete. Effettuarne un censimento può dare indicazione al *team* circa la possibile presenza di rischi ad esse correlati.

In ultimo, condurre una attenta mappatura delle utenze sensibili e di eventuali specifiche fonti di pressione antropica lungo la rete di distribuzione può essere utile al fine di definire, per le varie aree della rete di distribuzione, se devono essere presi in considerazione rischi specifici.

B3.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

Le potenziali criticità riscontrabili nella metodologia di valutazione dei rischi descritta sono:

- considerare i fattori che potrebbero introdurre dei rischi non immediatamente evidenziabili a seguito dell'analisi di dati e documentazione storica;
- affrontare le incertezze nella valutazione del rischio derivanti dalla mancata disponibilità di dati o informazioni e/o della scarsa conoscenza di attività specifiche svolte all'interno della filiera idrica;
- definire propriamente la probabilità che un evento si verifichi e le relative conseguenze con un sufficiente livello di dettaglio, evitando valutazioni soggettive.

STEP 3.1: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti negli *step* 3.1, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati requisiti per l'approvazione di esso consistono nella evidenza dell'attività del *team* per l'identificazione e descrizione dei potenziali eventi pericolosi e pericoli che possono minacciare la filiera idropotabile in esame attraverso l'uso di dati, documenti di riferimento nazionali e internazionali e strumenti di supporto quali, in particolare:

- Considerazione approfondita dei risultati della valutazione e gestione del rischio degli ambienti su cui insiste la captazione effettuata conformemente all'articolo 7 del DL.vo 18/2023;
- Analisi dei rischi per approvvigionamenti idrici consistenti in acque da destinare a consumo umano di diversa origine, per le quali non siano disponibili valutazioni specifiche ai sensi del precedente punto, come, tra l'altro, nel caso di captazione di acque marine sottoposte a dissalazione;
- Verifiche ispettive e eventuali investigazioni specifiche per ogni fase della filiera idrica analizzata quali la determinazione analitica di elementi chimici non oggetto di ordinario controllo;
- Valutazione su base statistica di serie storiche di dati relativamente a parametri specifici oggetto di ordinario controllo e di potenziale interesse su base sito-specifica.

STEP 3.2: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 3.2, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati requisiti per l'approvazione di esso sono:

- Applicazione ed evidenza di criteri condivisi con il *team* per la valutazione dei rischi;
- Sviluppo e aggiornamento di una MdR che riassuma, per i diversi nodi, sub-nodi e internodi, gli eventi pericolosi e pericoli identificati, la descrizione dei rischi correlati (qualitativa o quantitativa, sulla base dell'approccio di valutazione adottato) e le misure di controllo presenti o da implementare per la mitigazione di essi;
- L'inclusione nell'analisi dei rischi di fenomeni correlati a cambiamenti climatici e a eventi di attacchi deliberati a infrastrutture, sistemi informatici, acqua e ad effetti sulla disponibilità e l'accesso all'acqua.

B4. *STEP* 4: VALUTAZIONE DELLE MISURE DI CONTROLLO ESISTENTI E DELLA LORO EFFICACIA E RIVALUTAZIONE DEI RISCHI

Questo *step* si occupa della valutazione dell'efficacia delle misure di controllo pre-esistenti nel sistema idropotabile[21], fornita attraverso un processo di validazione, e della valutazione del rischio residuo.

Nell'ambito di un PSA, una misura di controllo deve essere intesa secondo l'accezione inglese del verbo *to control* (ovvero "tenere sotto controllo", intendendo quindi le attività di gestione degli eventi pericolosi ai fini del contenimento/abbattimento dei pericoli associati), piuttosto che secondo l'accezione italiana del verbo "controllare" (escludendo quindi dalla definizione gli aspetti legati al controllo analitico o di specifici requisiti).

Ai fini dell'implementazione di un PSA, la prima azione associata alle misure di controllo consiste nell'identificazione e nel censimento di tutte le misure di controllo in essere al momento dello sviluppo del Piano. Le informazioni desunte in questo *step* serviranno a completare e integrare quanto registrato in fase di descrizione della filiera e a definire le condizioni reali del sistema di fornitura idropotabile ai fini di una corretta valutazione dei rischi.

Obiettivo dello *step* 4:
- valutare l'efficacia delle misure di controllo esistenti e, conseguentemente, rivalutare i rischi in presenza di esse

Strumenti offerti dalle linee guida:
- fornire esempi di misure di controllo, suddivise per tipologia di applicazione
- fornire i criteri per effettuare la validazione delle misure di controllo (esistenti e da implementare)
- proporre un flusso operativo per lo sviluppo dello *step* 4

B4.1 Misure di controllo: definizione ed esempi

La definizione di misura di controllo nel contesto dello sviluppo dei PSA è la seguente:

– azione o attività necessaria per prevenire, eliminare o ridurre a livello accettabile un rischio correlato al consumo dell'acqua e/o un'alterazione indesiderata della qualità dell'acqua stessa.

Sulla base della definizione adottata, appare chiaro che i programmi di monitoraggio analitico previsti per il controllo e la verifica della qualità dell'acqua destinata al consumo umano non possono costituire in alcun modo una misura di controllo, salvo una loro applicazione in campagne di monitoraggio specificamente programmate (Riquadro 4).

[21] È necessario fornire evidenza del processo di valutazione delle misure di controllo esistenti anche qualora si adotti una procedura di valutazione del rischio a singola fase (*vedi* nota 13). L'approccio proposto è indipendente dalla modalità di esecuzione della valutazione del rischio.

RIQUADRO 4. Esempio di applicazione del monitoraggio come misura di controllo

Il monitoraggio analitico non può essere considerato di per sé una misura di controllo: esso infatti può fornire informazioni sull'efficacia delle misure di controllo, ma non previene o elimina direttamente i pericoli, né li riduce a un livello accettabile.
Tuttavia, se un'attività di monitoraggio viene associata a sistemi di *early warning* e/o corredata di opportune procedure operative o strumentazioni telecontrollate, la loro combinazione può essere considerata una misura di controllo che permette di abbattere o mitigare gli effetti avversi del verificarsi di un evento pericoloso.
Per questo, possono essere annoverati fra le misure di controllo tutti i sistemi di monitoraggio ambientale previsti ai sensi del DL.vo 152/2006 e *s.m.i.* sui corpi idrici tipizzati, o monitoraggi di altro tipo, associati a sistemi in grado di segnalare in via preventiva anomalie/deviazioni significative dalle condizioni standard.
Il monitoraggio analitico della qualità delle acque al rubinetto non può invece mai essere considerato una misura di controllo, a causa del carattere retrospettivo dell'informazione che produce.

In tale contesto, è importante esplicitare la differenza che esiste tra le misure di controllo e il monitoraggio operativo: le prime tengono sotto controllo i potenziali rischi identificati lungo la filiera idropotabile; il monitoraggio operativo, invece, verifica nel tempo il funzionamento di esse.

Il monitoraggio operativo condotto attraverso l'applicazione di sistemi di allerta precoce (*Early Warning Systems*, EWS), se opportunamente progettato, può presiedere all'attivazione di nuove misure di controllo (non presenti nel sistema). Per approfondimenti relativamente all'applicazione del monitoraggio operativo e agli EWS si rimanda ai capitoli e sezioni successive delle linee guida (*vedi* cap. B6 e par. D3.1)

Si consideri, inoltre, che è possibile eliminare un rischio solo qualora la misura di controllo individuata comporti l'eliminazione dell'evento pericoloso che lo genera (es. è possibile eliminare il rischio dovuto all'esposizione a sottoprodotti di disinfezione del cloro sostituendo il reagente o il sistema preposto alla disinfezione dell'acqua).

Le misure di controllo svolgono la loro funzione soprattutto in condizioni routinarie, ovvero agiscono nel controllo dei rischi correlati ad eventi pericolosi per i quali possa essere ragionevolmente individuata una strategia di mitigazione/abbattimento.

Le azioni necessarie a gestire i rischi derivanti da eventi pericolosi per i quali non esistono o non è possibile ragionevolmente prevedere una o più misure di controllo dovranno essere ricondotte in via prioritaria al Piano di Emergenza (*vedi* cap. B10).

È possibile distinguere:

- *misure di controllo tecniche e/o infrastrutturali,* costituite da barriere fisiche a protezione dell'elemento analizzato;
- *misure di controllo procedurali e/o gestionali*, prevalentemente, costituite dallo sviluppo o aggiornamento di procedure già esistenti nel sistema in esame.
- *misure di controllo trasversali*, applicabili a tutti i segmenti della filiera idrica analizzata.

B4.1.1 Misure di controllo tecniche e/o infrastrutturali

Si riportano nella Tabella B14 alcuni esempi di misure di controllo tecniche e/o infrastrutturali associate, a titolo di esempio, ad una tipologia di evento pericoloso e pericolo nell'ambito dello sviluppo di un PSA.

Tabella B14. Esempi di misure di controllo tecniche/infrastrutturali da considerare nella fase di identificazione delle misure di controllo (*step* 4) nell'ambito dello sviluppo di un PSA

Misura di controllo	Tipologia di evento pericoloso	Pericolo
Sistemi atti a evitare il ristagno di acqua Dispositivi di svuotamento	Allagamento dei locali tecnologici	Chimico e/o biologico, fisico *(connesso a quantità inadeguate - interruzione di servizio)*
Gruppi elettrogeni di emergenza	Mancanza di alimentazione elettrica per varie cause	Chimico e/o biologico, fisico *(connesso a quantità inadeguate - interruzione di servizio)*
Impermeabilizzazione dei manufatti sensibili	Infiltrazione di acque contaminate	Chimico e/o biologico
Recinzioni e protezioni delle captazioni Sistemi di videosorveglianza Allarmi agli accessi	Accesso non controllato di animali selvatici/Effrazioni/Atti di vandalismo	Chimico e/o biologico, fisico *(connesso a quantità inadeguate - interruzione di servizio)*
Valvole di non ritorno	Retrocontaminazione della rete	Chimico e/o biologico
Riclorazioni di rete	Riduzione del dosaggio di cloro in rete	Biologico
Verifica manuale o in continuo dei valori di pH e di concentrazione del disinfettante residuo	Sovradosaggio del cloro in rete	Chimico
Procedure di calibrazione e manutenzione delle sonde preposte al controllo in continuo		

B4.1.2 Misure di controllo procedurali e/o gestionali

Le misure di controllo di tipo procedurale/gestionale consistono in attività di valutazione e controllo effettuate con frequenza prestabilita o in continuo. Per metterle in pratica, spesso vengono sfruttate sonde automatizzate per la misurazione di parametri aspecifici, generalmente poste in telecontrollo, di grande utilità per la rivelazione precoce di criticità connesse alla qualità delle acque captate.

Tra le procedure attuate sia con frequenza prestabilita che estemporanea (in caso di necessità), ricordiamo i programmi di manutenzione e lavaggio della rete e dei serbatoi e le procedure di controllo di qualità dei disinfettanti chimici.

I processi di trattamento delle acque, necessari per la rimozione di specifici inquinanti, rappresentano una misura di controllo gestionale oltreché infrastrutturale.

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle misure di controllo di tipo procedurale/gestionale più frequentemente adottate:

- procedure per il controllo degli accessi alle aree degli impianti;
- procedure operative di controllo e manutenzione di tubazioni, serbatoi, organi di manovra e impianti;
- procedure di controllo di qualità dei disinfettanti chimici;
- procedure gestionali dei processi di trattamento dell'acqua;
- EWS che presiedono l'attivazione di specifiche misure di controllo (scarico, clorazione ecc.);
- campagne di monitoraggio ambientale associate a EWS (*vedi* Riquadro 4).

B4.1.3 Misure di controllo trasversali

Alcune misure di controllo possono infine essere considerate trasversali, poiché applicabili a tutti i segmenti della filiera idrica analizzata.

Queste rappresentano soluzioni di medio-lungo termine, talvolta dai costi molto contenuti, che garantiscono ottimi risultati se correttamente implementate e monitorate.

Fra queste:

- lo sviluppo di studi o ricerche mirate, anche in collaborazione con Università ed Enti di ricerca, finalizzati a sanare eventuali lacune conoscitive ma anche a descrivere meglio fenomeni poco caratterizzati;
- il potenziamento delle strategie di comunicazione con l'utenza.

Queste attività, generalmente di ampio respiro, possono essere considerate misure di controllo o, più propriamente, azioni a supporto dello sviluppo del PSA, come meglio descritto più avanti (*vedi* par. B9.2).

B4.2 Validazione delle misure di controllo

A seguito dell'identificazione e del censimento di tutte le misure di controllo esistenti nel sistema idropotabile, si procede a validarle, valutandone l'efficacia nel controllo dei rischi. La definizione di "validazione", utile ai fini di queste linee guida, è la seguente:

- conferma, sostenuta da evidenze scientifiche, del soddisfacimento dei requisiti specificati per una determinata misura di controllo affinché questa possa considerarsi efficace nella mitigazione/abbattimento di uno o più rischi associati ad uno o più eventi pericolosi.

Dal punto di vista pratico, per ottenere la validazione di una misura di controllo, ne viene valutata l'efficacia nel contrastare l'insorgere o il perpetrarsi di un evento pericoloso specifico.

La validazione è un'attività non routinaria, condotta quindi "una tantum", ovvero fino a che non vengano modificate le condizioni nelle quali la misura di controllo è applicata. Sarà quindi necessario ripetere la validazione quando la misura di controllo, inizialmente validata per un determinato evento pericoloso, viene applicata per contrastare un evento pericoloso diverso.

In linea generale, una misura di controllo deve essere validata ogni volta e in ogni circostanza per cui non è nota l'efficacia della misura di controllo nei confronti di un evento pericoloso.

Gli obiettivi specifici della validazione sono i seguenti:

- accertare la rispondenza della misura di controllo allo scopo precipuo (*fit for purpose*);
- accertare che le prestazioni operative della misura di controllo soddisfino i requisiti minimi richiesti.

L'esito della validazione rappresenta il valore chiave determinante per la valutazione del rischio residuo. L'esito della validazione può essere espresso in modo qualitativo secondo la scala seguente:

- efficace;
- parzialmente efficace;
- non efficace.

La Tabella B15 riassume le principali fonti di informazioni che possono essere impiegate in sede di validazione di una misura di controllo. Sulla base degli esiti della validazione, il *team* sarà in grado di procedere alla rivalutazione dei rischi, i cui risultati andranno riportati nella MdR.

La Figura B4 riporta il diagramma di flusso delle azioni previste per questa fase di sviluppo del PSA.

Tabella B15. Fonti d'informazione che possono essere usate per la validazione delle misure di controllo nell'ambito dello sviluppo di un PSA

Fonte informativa	Rationale
Dati storici di monitoraggio della qualità dell'acqua	L'analisi statistica dei dati storici di monitoraggio può fornire indicazioni utili in ambito tecnico
Indagini specifiche sulla qualità dell'acqua	Integrazione dei dati esistenti Dati specifici di validazione
Sopralluoghi e/o ispezioni tecniche	Conferma visiva dell'efficacia
Letteratura scientifica / esiti di studi o ricerche mirate condotti in collaborazione con Università ed Enti di ricerca	Utile, ma da considerare con molta attenzione soprattutto quando si voglia procedere ad un confronto tra le condizioni sperimentali e quelle reali

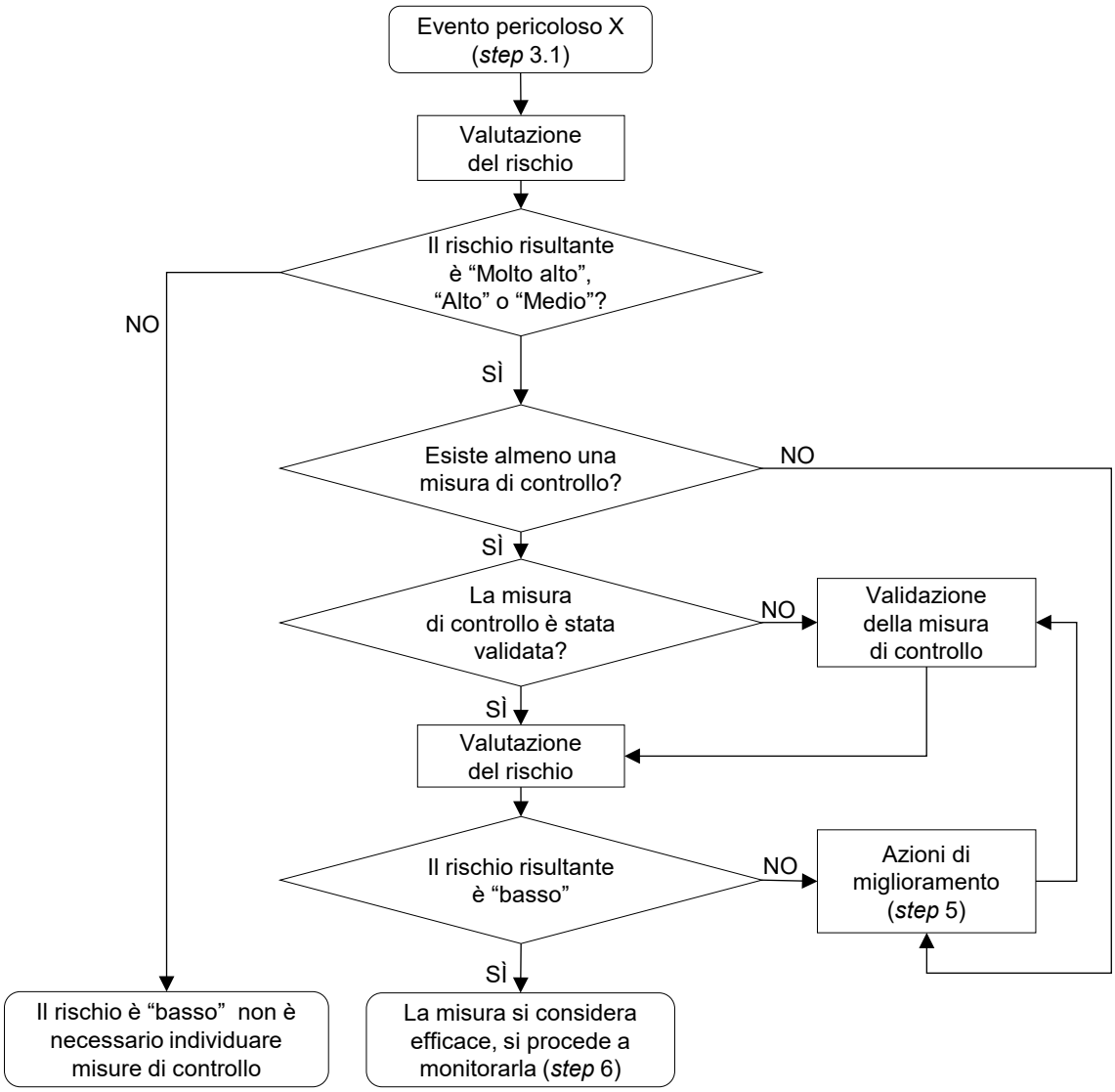

Figura B4. Diagramma di flusso che definisce i passaggi logici da attuare nella fase di identificazione e validazione delle misure di controllo esistenti, nell'ambito dello *step* 4 di implementazione di un PSA

B4.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

Per quanto concerne lo *step* 4, è fondamentale che vengano identificate tutte le misure di controllo esistenti nel sistema idropotabile prima dell'implementazione del PSA. L'identificazione delle barriere e procedure completa la fase di descrizione del sistema, e garantisce la valutazione del rischio residuale, in base al quale verranno sviluppate le successive fasi di miglioramento del sistema.

Dal punto di vista pratico, lo *step* consiste nella compilazione delle sezioni relative alle *Misure di controllo esistenti* e al *Rischio residuale* della MdR (*vedi* par. B3.2.5).

STEP 4: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 4, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati requisiti per l'approvazione di esso sono:

- Aggiornamento della MdR nelle sezioni relative alle misure di controllo esistenti;
- Definizione di evidenze e documenti che confermino l'efficacia delle singole misure identificate nel controllo dei rischi, inserendo nella MdR chiari riferimenti alla sezione del *cloud* in cui la documentazione è archiviata.

B5. *STEP* 5: DEFINIZIONE DELLE PRIORITÀ D'INTERVENTO E SVILUPPO DEI PIANI DI MIGLIORAMENTO

Le attività previste dal quinto *step* per lo sviluppo del PSA comprendono la definizione dei criteri per individuare le priorità gestionali e descrivere i piani di miglioramento. Quest'ultimo è un documento operativo, completo, incrementale e aggiornato contenente tutte le informazioni relative alle azioni di miglioramento da implementare per la gestione del rischio residuale, da attuare in ordine di priorità in base alla natura del rischio, massimizzando l'efficacia delle risorse disponibili. Il documento risultante dovrà avere un legame chiaro e diretto con la valutazione del rischio. Tutti i miglioramenti identificati nel piano dovrebbero discendere direttamente dal processo di valutazione del rischio.

Obiettivo dello *step* 5:

- sviluppare e attuare un piano di miglioramento incrementale per misure di controllo nuove o rafforzate per ridurre ulteriormente i rischi

Strumenti offerti dalle linee guida:

- identificazione dei principali criteri di prioritizzazione degli interventi
- fornire criteri di scelta e caratteristiche delle azioni di miglioramento, da applicare per i rischi residui classificati:
  - "molto alti", "alti" e "medi", come definiti nell'approccio di valutazione semi-quantitativo (*vedi* par. B3.2.2);
  - "significativi" e "medi", come definiti nell'approccio di valutazione qualitativo (*vedi* Riquadro 3);
- redigere, implementare e monitorare il piano di miglioramento

B5.1 Identificare le priorità d'intervento

Lo *step* 4 ci ha portato alla valutazione dei rischi residuali, in presenza di misure di controllo. Il *team* avrà a questo punto delineato un panel di rischi, classificati sulla base della severità dell'impatto sanitario delle conseguenze in caso di accadimento (molto alto, alto, medio, basso). In qualche caso, tuttavia, saranno stati evidenziati eventi pericolosi per i quali non sono disponibili informazioni o dati sufficienti a valutare il rischio. In tal caso, si raccomanda di tenere traccia di ogni criticità, registrando nella MdR l'evento e il pericolo correlato anche in assenza di una valutazione conclusiva. In questi casi, ai fini della predisposizione di un piano di miglioramento, dovranno essere avviate prioritariamente le attività per la raccolta delle informazioni mancanti, prima di poter considerare altre azioni di mitigazione.

Per identificare le priorità d'intervento sarà fondamentale valutare non solo i singoli rischi, ma effettuare una disamina dell'intera classifica dei rischi, che fornisce il quadro completo delle azioni necessarie al miglioramento del sistema. In questo modo, confrontando i diversi punteggi in modo oggettivo, gli eventi pericolosi (e i relativi pericoli) saranno classificati rispetto alla loro priorità di gestione. In questa fase, i gestori che dovranno sviluppare PSA su diversi sistemi idrici non devono cedere alla tentazione di confrontarli acriticamente tra loro. Non è corretto proporre le stesse strategie di gestione per eventi pericolosi uguali, ma appartenenti a sistemi differenti. La

definizione delle priorità di azione è sistema-dipendente. È necessario effettuare una valutazione critica dei tempi e degli investimenti necessari, tenendo sempre presente la valutazione del rischio condotta, che denota l'impatto degli eventi sulla capacità del sistema di fornire acqua sicura dal punto di vista sanitario.

Nella Tabella B16 vengono associate le diverse classi di rischio identificabili alle priorità gestionali, associando ad ognuna di esse una breve descrizione.

Tabella B16. Classificazione delle priorità gestionali in funzione del valore del rischio residuo, da applicare per definire le priorità d'intervento nell'ambito dello *step* 5 di implementazione di un PSA

Valore R[1] residuale	Descrittori[2]	Priorità gestionale	Descrizione
R≥10	Comprende i rischi: - Alto e Molto alto[3]; - Significativo[4]	Chiaramente prioritario	La gestione richiede attenzione urgente: necessario l'immediato potenziamento delle misure di controllo o l'introduzione di misure aggiuntive
6≤R<10	Comprende i rischi: - Medio[3,4]	Media priorità	La gestione richiede attenzione: necessario il potenziamento delle misure di controllo o l'introduzione di misure aggiuntive nel medio periodo
R<6	Comprende i rischi: - Basso[3]; - Trascurabile[4]	Chiaramente non prioritario	I rischi saranno descritti e documentati, e saranno rivalutati nel corso della revisione del PSA

[1] R: rischio
[2] Sono possibili diversi descrittori del rischio, in funzione del tipo di valutazione del rischio applicata (qualitativa o semi-quantitativa)
[3] come definiti nell'approccio di valutazione semi-quantitativo (*vedi* par. B3.2.2);
[4] come definiti nell'approccio qualitativo (*vedi* Riquadro 3)

I rischi potranno in base a quanto descritto essere classificati anche in ordine di priorità gestionale: i rischi molto alti, alti e medi avranno chiaramente la priorità rispetto ai rischi bassi e trascurabili. Questi ultimi, sebbene non richiedano generalmente alcun tipo di intervento di miglioramento, dovranno comunque essere accuratamente documentati per assicurarne la revisione e il controllo nel tempo.

Dalla tabella precedente emerge chiaramente che:

1. devono essere applicate misure di controllo aggiuntive urgenti e validate per qualsiasi rischio valutato "alto", "molto alto" o "significativo", per i quali siano state riscontrate specifiche mancanze, carenze o inefficienze nelle misure di controllo già in essere;
2. per quanto concerne i rischi "medi" sarà necessario valutare il potenziamento delle misure di controllo esistenti o l'introduzione di misure aggiuntive nel medio periodo;
3. i rischi "bassi" o "trascurabili", sebbene non rivestano carattere di priorità nell'implementazione di azioni di miglioramento, dovrebbero essere documentati e tenuti sotto costante controllo.

L'impatto sulla salute pubblica rappresenta l'elemento principale che orienta la valutazione dei rischi. Tuttavia, per identificare le priorità d'intervento, potranno essere presi in considerazione anche diversi altri driver di prioritizzazione, che possano rappresentare criticità rilevanti per la comunità servita, e orientare il gestore nella scelta degli interventi prioritari. Tali driver aiuteranno nella identificazione delle azioni di miglioramento e nella redazione di un piano di miglioramento (*vedi* par. B5.2 – B5.3).

Di seguito vengono elencati alcuni esempi di fattori che possono ulteriormente influenzare le decisioni sulle priorità d'intervento. Ricordiamo che i fattori elencati possono essere importanti per la comunità servita, ma non devono essere la sola base della valutazione del rischio:

- numero di utenti coinvolti e tipologia di utenza (utenze sensibili);
- evidenza di conseguenze di cambiamenti climatici in atto;
- scarsità della risorsa idrica;
- evidenza di insediamenti in aree di protezione/salvaguardia;
- sicurezza infrastrutture/prevenzione atti ostili;
- ricadute finanziarie/economiche;
- impatto sul grado di soddisfazione dei consumatori;
- impatto sull'immagine del gestore;
- sostenibilità nella gestione delle risorse captate e riduzione degli impatti ambientali;
- ricadute sugli aspetti regolatori (es. macroindicatori regolazione qualità tecnica).

Tutti i fattori elencati sono chiaramente delle "aggravanti" da tenere necessariamente in considerazione quando si affronta la gestione dell'intero panel di rischi residuali. Si specifica che l'ordine con il quale le diverse voci vengono riportate non è indicativo dell'ordine di priorità gestionale da applicare. Aver impostato la valutazione dei rischi in seno ad un *team* multidisciplinare, cui hanno preso parte anche enti esterni, sviluppando processi decisionali logici e trasparenti, è di sicuro aiuto nel supportare le valutazioni gestionali conclusive.

Per sistemi di fornitura a servizio di grandi agglomerati urbani l'analisi dei rischi, oltre a prendere in considerazione le singole criticità evidenziate a seguito dell'identificazione di pericoli ed eventi pericolosi, il gestore dovrebbe estendere la sua analisi e considerare altresì le possibilità da parte di altri sistemi idrici di fronteggiare condizioni di riduzione o interruzione della fornitura. Nel box che segue si fornisce a tal proposito un approfondimento relativo alla valutazione del rischio infrastrutturale e generale per forniture idro-potabili di grandi agglomerati urbani (Riquadro 5).

B5.1.1 Prioritizzazione degli interventi in caso di inquinanti nelle acque sotterranee

La presenza di acque sotterranee inquinate come fonte di approvvigionamento può influire sulla qualità dell'acqua potabile. In tal caso sono necessarie adeguate risposte gestionali per la protezione della salute pubblica.

La determinazione della loro urgenza comporta una prioritizzazione sito-specifica che tenga conto dei seguenti aspetti:

- la tipologia di inquinanti (accertati o ipotetici), da valutare mediante un apposito studio delle pressioni antropiche che insistono in area di ricarica della falda o sulla captazione. Un supporto fondamentale nella definizione di studi di questo tipo è il documento di ISPRA del 2018 (Linee Guida SNPA 11/18);
- l'estensione della contaminazione esistente o il livello potenziale di contaminazione previsto in un determinato ambiente;
- la gravità ed entità delle conseguenze sulla salute.

Le azioni implementate per la gestione delle contaminazioni più estese e con le conseguenze sulla salute di maggior entità e gravità riceveranno una priorità più alta rispetto a quelle per contaminanti i cui impatti sulla salute sono lievi o la cui presenza nelle acque sotterranee è meno probabile.

RIQUADRO 5. Rischio infrastrutturale e generale per forniture idro-potabili di grandi agglomerati urbani

Le valutazioni del rischio hanno finora analizzato uno specifico sistema di fornitura idropotabile per un territorio. È evidente tuttavia che, soprattutto per territori vasti e densamente abitati serviti da un singolo sistema di fornitura idropotabile, ai fini di mitigare l'impatto per la popolazione servita di una eventuale compromissione della fornitura di acqua sicura, dovrebbero essere considerate le possibilità da parte di altri sistemi idrici – gestiti o meno dallo stesso soggetto – di vicariare o sopperire alla eventuale riduzione o interruzione della fornitura.
In altri termini, oltre all'esame accurato precedente eseguito riferito a ogni componente del sistema di fornitura idropotabile analizzato (nodi, sub-nodi e internodi), è raccomandato di valutare la fornitura idrica nel territorio nel suo insieme.
Tale aspetto, che in molti casi viene trattato nei "piani di emergenza", tiene conto dei seguenti fattori di valenza generale da applicare, non più al singolo sistema, ma al complesso delle forniture idriche asservite ad un territorio più o meno vasto.

- Situazione idrogeomorfologica generale del territorio servito dal sistema idrico per la valutazione di rischi che possano interessare vaste aree;
- Livello di sismicità del territorio ove è ubicato il sistema idrico;
- Schema funzionale generale del sistema di fornitura, (ad albero, magliato, alimentato da una o più fonti ecc.)
- Valutazione della affidabilità dell'approvvigionamento idrico nel suo complesso (derivante dalla valutazione del rischio infrastrutturale di ogni fonte)
- Valutazione della età media degli impianti e reti e dei materiali di costruzione;
- Livello delle perdite idriche;
- Valutazione della densità abitativa del territorio, tenendo anche conto della stagionalità, ad esempio per località turistiche;
- Valutazione della presenza di utenze sensibili sul territorio, con una elevata concentrazione di attività sensibili magari anche idro esigenti.
- Presenza e numerosità di attività industriali a rischio di incidente rilevante;
- Valutazione della affidabilità del sistema di collettamento e depurazione delle acque reflue;
- confronto tra la risorsa disponibile e il fabbisogno del sistema idrico nei diversi periodi dell'anno e negli anni più siccitosi, maggiori margini rendono il sistema meno soggetto ad eventi di siccità, o indisponibilità di una fonte per inquinamento;
- Disponibilità di fonti a riserva per fare fronte ad eventuali emergenze (la riserva deve essere valutata non solo in termini di portata istantanea erogabile ma anche in termini di volumi e quindi di tempo di disponibilità della risorsa); la diversificazione delle fonti di approvvigionamento sia nella tipologia che nella distribuzione territoriale rende il sistema idrico più resiliente;
- Ridondanza degli impianti e delle condotte di adduzione;
- Grado di interconnessioni delle reti e impianti che consenta di utilizzare effettivamente la risorsa disponibile ove necessario;
- Esistenza, copertura e affidabilità di un sistema di telecontrollo degli impianti e reti in grado di consentire reazioni tempestive ad eventi pericolosi;
- Valutazione della efficienza e reattività del servizio di manutenzione.

L'analisi dei suddetti aspetti, da raccomandare soprattutto nel caso di forniture idriche che interessano grandi agglomerati urbani e in tutti i casi in cui risultano complessi o impraticabili approvvigionamenti alternativi temporanei con sistemi mobili, consente di valutare il rischio complessivo della fornitura del sistema idrico per limitare l'impatto di eventuali disfunzioni generali delle performance del singolo sistema.

Questo approccio mette in relazione l'impatto delle conseguenze sulla salute con il potenziale di inquinamento, che tiene conto sia della vulnerabilità delle falde acquifere che del carico di inquinanti, includendo una valutazione della probabilità di contaminazione delle acque sotterranee in seguito a sversamenti sulla superficie del suolo. Per maggiori approfondimenti sulla gestione dei rischi connessi all'inquinamento delle acque sotterranee si rimanda alle linee guida WHO (WHO, 2006).

B5.2 Identificare le azioni di miglioramento

Per ciascun rischio residuo "molto alto", "alto", "significativo" o "medio" sarà necessario individuare una o più misure di controllo integrative (azioni di miglioramento) da applicare. Poiché spesso saranno disponibili più alternative sarà necessario evidenziare pro e contro di ognuna e, ove possibile, effettuare verifiche preliminari dell'efficacia su scala di laboratorio o pilota. Inoltre, per garantire un'equa distribuzione delle risorse per la gestione di molteplici rischi ad elevata priorità, sarà indispensabile l'applicazione di un approccio graduale per la totale implementazione di una soluzione ottimale.

La scelta delle misure di controllo potrà essere orientata sulla base di specifiche esigenze e criteri di scelta di carattere generale: le misure integrative dovranno avere una dimostrata efficacia a seguito dell'applicazione in altri sistemi idropotabili; in alternativa potrebbe essere necessario programmare uno studio pilota per valutarne l'efficacia su scala laboratorio (allungando tuttavia i tempi di applicazione).

Quando possibile, è preferibile orientare la scelta verso misure di potenziamento (*booster*), che richiedono investimenti più contenuti, e generalmente non richiedono addestramenti specifici del personale incaricato alla loro esecuzione. Ove vengano implementate misure di controllo di nuova introduzione, è fondamentale verificarne la compatibilità con gli altri processi in atto, per non rischiare di generare problematiche di funzionamento e causare, nel peggiore dei casi, rischi addizionali per il sistema idrico. In generale, è preferibile optare per soluzioni caratterizzate da semplicità di interfacciamento e flessibilità di utilizzo, a garanzia di una miglior adattabilità al sistema idrico che non è un sistema statico ma dinamico.

Di seguito si riassumono i criteri da adottare per la scelta delle azioni di miglioramento (misure di controllo integrative):

- Dimostrata efficacia e applicazione in altri sistemi idropotabili
- Potenziamento di misure esistenti
- Compatibilità con altri processi in atto
- Semplicità di interfacciamento
- Flessibilità di utilizzo

I requisiti minimi da rispettare per proporre un'azione di miglioramento sono:

- fornire le specifiche relative alla validazione;
- verificare l'effettiva riduzione del rischio a seguito dell'implementazione;
- assicurare che l'implementazione delle nuove misure non introduca nuovi rischi difficilmente gestibili.

La Tabella B17 evidenzia le informazioni da fornire per verificare i requisiti sopra elencati e indica dove devono essere inserite tali informazioni.

Nella scelta delle misure di controllo è importante tenere a mente che la protezione delle sorgenti da cui viene prelevata l'acqua permette di ridurre i costi legati ai trattamenti.

Pertanto, in aggiunta ai criteri fino ad ora elencati, il *team* potrà valutare i benefici derivanti da una efficace protezione delle risorse idriche (ove molti degli eventi pericolosi e pericoli individuati risultino derivanti da una contaminazione di esse) sull'intero sistema di trasferimento e trattamento dell'acqua a valle.

Tabella B17. Misure di controllo integrative: quadro riassuntivo dei requisiti minimi, con indicazione delle modalità di verifica di essi e del documento nel quale darne evidenza nell'ambito dello sviluppo del PSA

Requisiti minimi per le misure di controllo integrative	Come verificarli	Dove darne evidenza
Validare l'efficacia sulla riduzione del rischio	• Risultati di monitoraggi • Studi sito-specifici in campo • Specifiche tecniche • Ispezioni	MdR: Azioni di miglioramento – Validazione
Verificare l'avvenuta riduzione del rischio a seguito dell'implementazione	• Conformità dei dati di monitoraggio • Verifiche interne/esterne • Soddisfazione utenti	MdR: Verifica del PSA
Non introdurre nuovi rischi difficilmente gestibili	• Esempi di applicazione in altri sistemi idropotabili • Verifiche preliminari dell'efficacia su scala di laboratorio o pilota	Piano di miglioramento

Per sistemi idropotabili approvvigionati con acque sotterranee, nella scelta delle misure di controllo integrative, oltre all'adeguatezza tecnica di esse, bisognerà tener conto anche dei seguenti aspetti:

- ritardo nei tempi di risposta tra interventi di gestione e riduzione misurabile dell'inquinamento delle falde acquifere. A tal fine la modellazione dell'acquifero porta notevoli vantaggi in termini di monitoraggio dinamico delle opere di presa, permettendo di calcolare con le necessarie approssimazioni il *plume* di propagazione di eventuali inquinanti;
- esistenza di protezioni multi-barriera (es. sistemi di trattamento a valle);
- fattibilità socioeconomica dell'implementazione degli interventi.

Le misure di controllo approvate dovranno essere inserite nel piano di miglioramento e adeguatamente documentate. Come sempre, tutta la documentazione dovrà essere inserita nel *cloud* (*vedi* Sezione C) e facilmente consultabile. In particolare, il Piano di Miglioramento dovrà essere inserito nella cartella del *cloud* contenete i documenti redatti nell'ambito dello sviluppo del PSA ("Documenti elaborati dal *team*", *vedi* par. C3.3).

B5.2.1 Esempi di misure di controllo integrative

Alcuni esempi di misure di controllo integrative (che si aggiungono agli esempi di misure di controllo fornite nel capitolo B4, suddivise in base al segmento della filiera idropotabile in cui applicarle) sono forniti nello schema di Figura B5.

Nel Riquadro 6 si riporta un approfondimento relativo alle misure di controllo integrative da prendere in considerazione quando si effettua la valutazione di forniture idro-potabili di grandi agglomerati urbani (approfondimento riportato nel Riquadro 5).

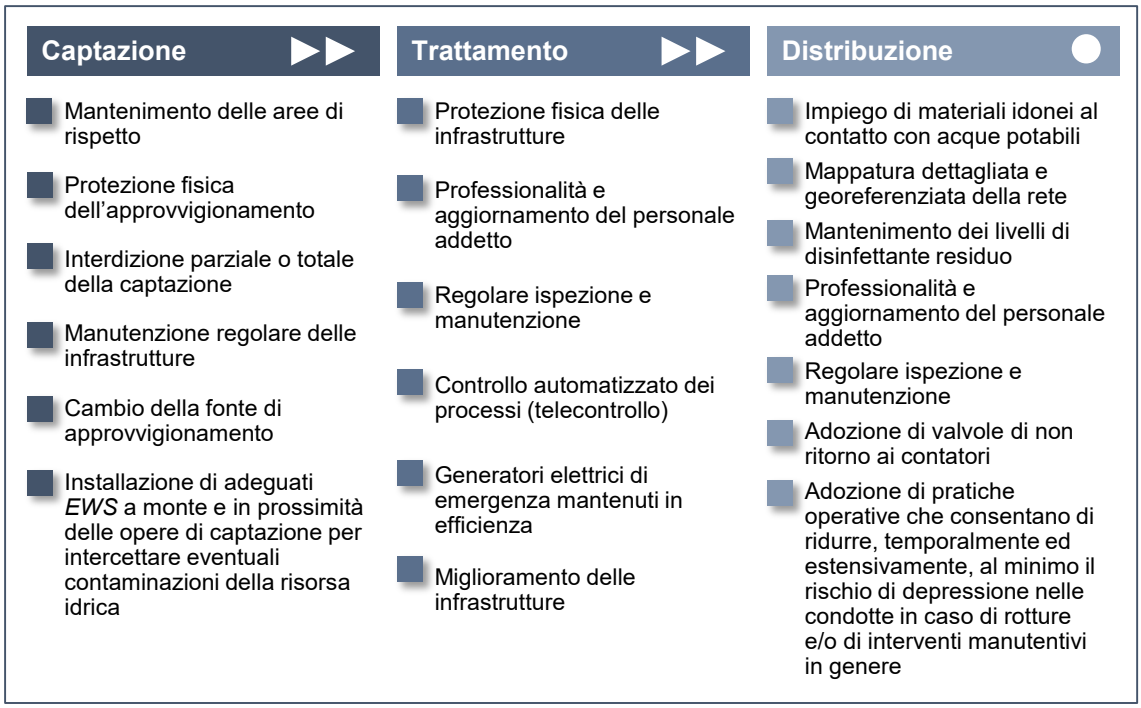

Figura B5. Esempi di misure di controllo da implementare nelle diverse sezioni della filiera idropotabile come azioni di miglioramento, nell'ambito dello *step* 5 di implementazione del PSA

B5.2.2 Misure di controllo integrative per gestire i rischi legati agli effetti dei cambiamenti climatici

Se nello *step* 3.1 sono stati identificati rischi "molto alti", "alti", "significativi" o "medi" connessi agli effetti dei cambiamenti climatici sarà necessario individuare ulteriori misure di controllo per ridurli a livelli accettabili. In particolare, sarà necessario identificare misure di controllo che migliorino la gestione degli attuali rischi legati al clima, nonché misure di controllo che adottino un approccio strategico per la gestione dei rischi futuri a lungo termine (WHO, 2017a).

Distinguiamo due grandi tipologie di misure di controllo che mitigano i rischi negli scenari futuri di clima e sviluppo:

- le misure di controllo a sostegno della qualità dell'acqua; fra queste, le misure di controllo tese a proteggere le captazioni, che possono essere sistema-specifiche o possono puntare a miglioramenti più ampi nella gestione delle risorse idriche. In tal caso, potranno richiedere il coinvolgimento e supporto di altri portatori d'interesse e autorità;
- le misure di controllo e i miglioramenti in termini di disponibilità e affidabilità delle risorse. Esistono due opzioni disponibili: lato domanda o lato offerta. Le prime mirano a gestire i consumi e aumentare l'efficienza, riducendo così la domanda. Le seconde, al contrario, mirano ad aumentare i rendimenti delle fonti e sviluppare nuove fonti per aumentare l'acqua disponibile per l'approvvigionamento. La selezione di diverse opzioni dal lato della domanda e dell'offerta è una strategia utile per gestire l'incertezza di potenziali scenari futuri.

RIQUADRO 6. Misure di controllo tecniche/infrastrutturali generali di particolare interesse per forniture idro-potabili a servizio di grandi agglomerati urbani

Le misure di controllo generali che possono prevenire o ridurre sensibilmente gli effetti di eventi pericolosi che interessino forniture idro-potabili a servizio di grandi agglomerati urbani, sono:

1. Disponibilità di risorsa idrica superiore al nomale fabbisogno e di fonti di riserva per fare fronte a emergenze in modo da conferire al sistema di approvvigionamento una maggiore resilienza a fronte di eventi pericolosi come siccità, o perdite di una fonte per inquinamento;
2. Ricerca perdite per ridurre il fabbisogno e aumentare quindi margini di disponibilità di risorsa idrica;
3. Diversificazione delle fonti di approvvigionamento sia nella tipologia che nella distribuzione territoriale rende il sistema idrico più resiliente ad inquinamenti estesi e od alla siccità;
4. Ridondanza degli impianti e delle condotte di adduzione per ridurre la probabilità di fuori servizio;
5. Interconnessioni delle reti e impianti che consenta di utilizzare effettivamente la risorsa disponibile ove necessario;
6. Sistema di telecontrollo efficiente ed esteso a tutti gli impianti e reti in grado di rilevare sia misure di processo, sia parametri qualitativi ed effettuare manovre in grado di consentire reazioni tempestive ad eventi pericolosi e prevenire guasti;
7. Servizio di manutenzione efficiente e reattivo per intervenire in tempi rapidi in caso di guasti e garantire una manutenzione predittiva per evitare guasti.

Esempi di applicazione per alcune tipologie di eventi pericolosi e pericoli

Misura di controllo	Evento pericoloso	Pericolo
Disponibilità di risorsa idrica superiore al nomale fabbisogno e di fonti di riserva	Siccità, carenza risorsa idrica Inquinamento fonte o guasto ad impianto di potabilizzazione	Interruzione servizio Chimico e/o microbilogico
Ricerca perdite - recupero risorsa idrica	Siccità, carenza risorsa idrica Inquinamento fonte o guasto ad impianto di potabilizzazione Guasti a condotte	Interruzione servizio Chimico e/o microbilogico
Diversificazione delle fonti di approvvigionamento sia nella tipologia che nella distribuzione territoriale	Siccità, carenza risorsa idrica Inquinamento di più fonti ubicate nella medesima area a rischio	Interruzione servizio Chimico e/o microbilogico
Ridondanza degli impianti e delle condotte di adduzione	Fermo impianto di potabilizzazione Guasto impianto pompaggio	Interruzione servizio Chimico e/o microbilogico
Interconnessioni delle reti e impianti	Siccità, Indisponibilità fonte per inquinamento Guasto impianto o condotta	Interruzione servizio Chimico e/o microbilogico
Sistema di telecontrollo efficiente ed esteso a tutti gli impianti e reti	Inquinamento fonte o guasto ad impianto di potabilizzazione Guasto impianto o condotta Siccità	Interruzione servizio Chimico e/o microbilogico
Servizio di manutenzione efficiente e reattivo per intervenire in tempi rapidi.	Guasto ad impianto di potabilizzazione Guasto impianto pompaggio o condotta	Interruzione servizio Chimico e/o microbilogico

B5.3 Definire il piano di miglioramento

Nel redigere un piano di miglioramento, sarà necessario stabilire un cronoprogramma delle azioni di intervento (breve, medio o lungo periodo) in base alla natura del rischio e delle risorse economiche necessarie.

In secondo luogo, anche nell'ottica di dimostrare la dovuta diligenza nel processo di analisi di rischio, sarà fondamentale identificare un responsabile per l'implementazione delle azioni di miglioramento.

Il "piano di miglioramento" dovrà essere inserito nella cartella del *cloud* "Documenti elaborati dal *team*" (*vedi* par. C3.3).

Le sezioni minime che il Piano di Miglioramenti deve contenere sono le seguenti:

- Descrizione dell'azione di miglioramento
- Obiettivo dell'azione di miglioramento;
- *Rationale;*
- Specifiche sull'azione di miglioramento da adottare;
- Responsabile della conduzione dell'azione;
- Un cronoprogramma dettagliato per l'attuazione (comprendente la Data di attuazione e lo stato di avanzamento);
- Budget;
- Documenti di riferimento.

La sezione "documenti di riferimento" dovrà elencare tutta la documentazione a supporto della scelta effettuata, fra cui:

- il riferimento nel *cloud* alle evidenze a supporto dell'identificazione e analisi del rischio per cui viene implementata l'azione di miglioramento;
- i verbali degli incontri del *team* e nei quali sono state valutate e discusse le diverse opzioni;
- l'approvazione della misura da parte della direzione;
- le specifiche di progetto;
- la documentazione tecnica sul sistema in esame;
- le prestazioni del sistema;
- ogni altro elemento rilevante.

Per rischi residuali correlati a contaminazioni delle captazioni, per implementare un piano di miglioramento basato su azioni mirate alla protezione delle risorse sotterranee e superficiali, potrebbe essere necessario il coinvolgimento e il supporto di diversi portatori d'interesse e autorità. Lo sviluppo di un piano di miglioramento in questi casi richiede di prendere in considerazione anche:

- se a monte dell'area di captazione è possibile implementare misure di controllo già esistenti nell'ambito dell'attività inquinante o attuarne di nuove;
- se è efficace e fattibile attuare misure di controllo nel bacino (cioè lungo il percorso del flusso tra l'attività e il corpo idrico) o all'interno del corpo idrico;
- se si deve mirare all'azione a valle (es. migliorando il trattamento delle acque);
- quali parti interessate possono agire, se sono motivate a farlo e se dispongono delle risorse necessarie.

B5.3.1 Piani di miglioramento per la gestione di eventi pericolosi e pericoli correlati agli impatti dei cambiamenti climatici

Nei piani di miglioramento sarà importante prendere in considerazione strategie di lungo termine nella gestione di rischi correlati agli impatti dei cambiamenti climatici (es. l'aumento

della domanda e dei carichi di inquinamento), al fine di migliorare la resilienza dei sistemi acquedottistici.

Possibili azioni di miglioramento finalizzate alla gestione nel lungo periodo di tali eventi pericolosi sono la ricerca di nuove fonti di approvvigionamento e il potenziamento delle infrastrutture. Queste ultime possono richiedere di progettare infrastrutture adattabili e adottare processi per quanto possibile flessibili in termini gestionali, per far fronte alle incertezze negli scenari climatici futuri.

Ulteriori indicazioni circa l'applicazione dei PSA nella gestione dei rischi correlati alle acque potabili derivanti dagli effetti dei cambiamenti climatici sono contenute in linee guida e documenti tecnici specifici, sviluppati a livello globale (WHO, 2017a) e nazionale (Utilitalia, 2020).

B5.4 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

Le principali criticità in cui ci si potrebbe imbattere nell'adozione dei piani di miglioramento sono:

- In primo luogo, in considerazione della numerosità degli interventi, potrebbero non essere disponibili risorse sufficienti. Tuttavia, tale eventualità può essere scongiurata programmando attentamente i tempi di attuazione delle misure di controllo integrative, prendendo altresì in considerazione soluzioni temporanee, dal costo contenuto, per assicurare l'attuazione immediata degli interventi più urgenti.
- Per assicurare il corretto funzionamento dell'intero processo di implementazione di un PSA è necessario avvalersi di personale con competenze tecniche adeguate e assicurarne il constante aggiornamento in termini di formazione.
- Sarà in necessario porre particolare attenzione ai potenziali nuovi rischi introdotti dalle misure di controllo aggiuntive.

STEP 5: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 5, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati requisiti per l'approvazione di esso sono:

- Sviluppo di un piano di miglioramento per ciascun rischio residuale classificato come molto alto, alto, significativo o medio;
- Implementazione del piano di miglioramento secondo un'attenta programmazione nel breve, medio e lungo periodo, in funzione delle risorse disponibili anche associando il PSA al Piano di investimenti del gestore;
- Monitoraggio delle azioni di miglioramento attraverso verifiche e aggiornamento periodici del piano di miglioramento.

B6 *STEP* 6: MONITORAGGIO OPERATIVO E AZIONI CORRETTIVE

Il *team* ha il compito di valutare e stabilire se le misure di controllo implementate nel sistema idrico stanno funzionando come previsto.

A tale scopo, l'applicazione di un monitoraggio operativo fornisce l'evidenza, mediante una sequenza pianificata di osservazioni o misurazioni, che le misure di controllo implementate nel sistema idrico stanno funzionando nel tempo[22].

Si differenzia quindi dal processo di validazione che, come visto in precedenza, rappresenta la conferma, una tantum, dell'efficacia di una specifica misura di controllo implementata nel sistema idrico. Ai fini del monitoraggio operativo, è utile anche fornire una definizione di "azioni correttive": esse comprendono sia le attività necessarie a ripristinare il corretto funzionamento di una misura di controllo (propriamente indicata come "correzione"), sia le attività da porre in essere per eliminare in via definitiva (sistematica, agendo sul processo) le cause delle deviazioni, evitando che la stessa problematica si ripresenti ("azione correttiva" propriamente detta).

Obiettivo dello *step* 6:
- definire e implementare un piano di monitoraggio operativo per confermare che le misure di controllo del sistema funzionano come previsto

Strumenti offerti dalle linee guida:
- panoramica dei diversi tipi di monitoraggio
- descrizione delle caratteristiche del monitoraggio operativo
- definizione dei contenuti del piano di monitoraggio operativo
- descrizione dei limiti critici e dei criteri target che determinano l'attuazione delle azioni correttive

B6.1 Tipologie di monitoraggio

Il termine monitoraggio viene spesso usato in modo generico, generando ambiguità nell'uso della terminologia.

Ai sensi di queste linee guida identifica specificamente una sequenza pianificata di osservazioni e/o misurazioni.

Le informazioni e i dati ottenuti attraverso l'applicazione delle diverse tipologie di monitoraggio supportano anche alcune delle fasi dello sviluppo del PSA e completano l'analisi di rischio del sistema idrico.

In particolare, con l'accezione di monitoraggio operativo si intende quello finalizzato a valutare se le misure di controllo stanno funzionando come previsto.

In Tabella B18 sono riportate alcune tipologie di monitoraggio utilizzate nell'ambito dei controlli sulle acque, ognuna associata alla finalità individuata nella normativa di riferimento.

[22] Si specifica che il monitoraggio operativo può essere applicato in captazione, rivelandosi funzionale alla gestione delle diverse misure di controllo implementate nel sistema idrico.

Tabella B18. Tipologie di monitoraggio: finalità e applicazione nel PSA

Tipologie di monitoraggio	Finalità	Applicazione nell'ambito del PSA	Normativa di riferimento
Monitoraggio di investigazione	Definisce lo stato di qualità delle acque nei corpi idrici tipizzati e fornisce un quadro conoscitivo completo e corretto dello stato delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico.	Identificazione degli eventi pericolosi e pericoli (*step* 3.1)	DL.vo 152/2006 e *s.m.i.*
Monitoraggio di verifica (controlli esterni e interni)	Verifica che la qualità dell'acqua destinata al consumo umano sia conforme a tutti i valori di parametro contenuti nel DL.vo 18/2023.	Verifica del PSA (*step* 7)	DL.vo 18/2023
Monitoraggio di routine	Fornisce ad intervalli regolari informazioni sulla qualità organolettica e microbiologica delle acque destinate al consumo umano e informazioni sull'efficacia dei trattamenti dell'acqua potabile.		
Monitoraggio operativo	Esecuzione di una sequenza pianificata di osservazioni o misurazioni per valutare se le misure di controllo stanno funzionando come previsto.	*Feedback* sul funzionamento delle misure di controllo (*step* 6)	DL.vo 18/2023

B6.2 Caratteristiche e tipologie del monitoraggio operativo

Il monitoraggio operativo deve essere:
- adatto allo scopo (*fit for purpose*);
- semplice da eseguire, osservare e interpretare;
- rapido da eseguire;
- integrabile nelle operazioni di routine;
- sistematico;
- riproducibile.

Le caratteristiche elencate assicurano la specificità del monitoraggio operativo di ogni singola misura di controllo, riducendo il rischio di inaccuratezza e difficoltà operative e garantendo l'efficacia continuativa delle misure di controllo e la rilevazione precoce di eventuali anomalie di funzionamento, in tempo utile per intraprendere azioni correttive in tempi rapidi.

Il monitoraggio operativo può essere suddiviso in due tipologie:

1) il *monitoraggio visibile/osservabile*, che consiste nella valutazione di aspetti generalmente non quantificabili, rilevati attraverso ispezioni visive. Esempi di questa tipologia sono la valutazione dell'integrità di una recinzione, la chiusura di un serbatoio di stoccaggio, la presenza di materiali in sospensione in vasche di accumulo, il livello dell'acqua in un serbatoio, la chiusura/apertura di una valvola di posizione, ecc.;
2) il *monitoraggio misurabile*, applicato nei casi in cui è possibile quantificare attraverso una misurazione specifici parametri, generalmente non associati a un valore parametrico regolamentato o a un valore guida. Esempi di questa tipologia sono la misura della torbidità dell'acqua grezza o dell'acqua filtrata, la misura della concentrazione del cloro residuo dell'acqua trattata, la misura della portata e/o della pressione nel sistema di distribuzione, ecc.

Il monitoraggio operativo può anche essere supportato da più moderne tecnologie quali i modelli statistici e sistemi del tipo EWS, integrati da dati georeferenziati[23].

I sistemi di *early warning* si basano generalmente su sistemi di monitoraggio online che permettono il campionamento in continuo, garantendo la possibilità di evidenziare eventuali variazioni anomale del parametro monitorato in tempo reale, rilevando precocemente un cambiamento nel sistema idrico. Un approfondimento sugli EWS è fornito nell'approfondimento sul rischio chimico e chimico-fisico (*vedi* par. D3.1).

B6.2.1 Esempi di monitoraggio operativo

Di seguito si riportano alcuni esempi di monitoraggio operativo, fornendo in particolare indicazioni circa la tipologia di monitoraggio (osservabile o misurabile) e, ove applicabile, il parametro da monitorare.

- *Sistema integrato di biomonitoraggio online.* Osservabile. Consente di rilevare la presenza di alterazioni della qualità dell'acqua (tossicità totale) attraverso un indicatore biologico.
- *Misura delle popolazioni algali nelle acque in entrata in uscita all'impianto di trattamento.* Misurabile. L'utilizzo di sonde fluorimetriche permette la misura di parametri quali la clorofilla, indicativi della presenza di popolazioni algali in aumento.
- *Misura della torbidità.* Misurabile. La torbidità è uno dei parametri maggiormente utilizzati nel monitoraggio operativo. La sua misurazione fornisce in modo rapido e continuativo informazioni utili per avere in tempo reale un *feedback* sul funzionamento di alcune misure di controllo. La misura della torbidità è un metodo relativamente economico e applicabile sia a piccoli che grandi impianti di trattamento. Nella tabella che segue sono riportati alcuni esempi di eventi correlati a valori elevati di torbidità che si possono verificare nei differenti tratti di filiera idrica (Tabella B19). Per ulteriori approfondimenti relativamente al parametro torbidità si raccomanda la consultazione della linea guida WHO (WHO, 2017b).

Tabella B19. Esempi di tipologie di eventi pericolosi che possono essere correlati a valori elevati di torbidità, suddivisi per fase della filiera idropotabile in cui tali valori possono essere riscontrati

Fase della filiera idropotabile	Tipologie di eventi pericolosi correlati a valori elevati della torbidità
Captazione	Elevata piovosità Sversamenti o contaminazione delle acque Presenza di agenti patogeni
Trattamento	Inefficienza di alcuni sistemi di trattamento (chiariflocculazione, filtrazione, disinfezione) Insufficienza nei sistemi di trattattamento fanghi da chiarificazione nel caso di impianti a ciclo chiuso
Distribuzione	Distacco di biofilm Errori nella modalità e/o nella tempistica di riavvio a seguito di un fermo della condotta Variazioni repentine delle portate Infiltrazioni in condotte non in pressione vetustà della condotta (rilascio di ossidi di ferro, manganese)

[23] In tale direzione, nell'Allegato II del DL.vo 18/2023 è previsto che le autorità competenti stabiliscano programmi di controllo che consistono sia in prelievi e analisi di campioni discreti delle acque e sia misurazioni acquisite attraverso un processo di controllo continuo.

- *Misura del cloro residuo*. Misurabile. La misura di questo parametro in diverse fasi della filiera idropotabile (tra cui: fase di pre- e post-stoccaggio e nella rete di distribuzione) permette di valutare l'efficacia della disinfezione e di altre misure di controllo.
- *Misura dell'Assorbanza*. Misurabile. La misura di questo parametro consente di rilevare la presenza di alterazioni della qualità dell'acqua, in particolare la colorazione.
- *Analisi satellitare e uso di nuove tecnologie (droni)*. Osservabile. L'uso di analisi satellitari e nuove tecnologie che sfruttano i sistemi di posizionamento globale possono consentire la verifica di diversi aspetti, come ad esempio il rispetto delle aree di salvaguardia e della sicurezza dei serbatoi.

B6.3 Piano di monitoraggio operativo

Il monitoraggio operativo deve essere condotto nell'ambito di un piano di monitoraggio. Il soggetto responsabile del piano di monitoraggio è sempre il gestore idrico. Un documento riassuntivo relativo alle specifiche contenute nel piano di monitoraggio deve essere incluso nella documentazione del PSA.

Ogni piano di monitoraggio deve includere, come minimo, le seguenti informazioni:

- *Parametro oggetto del monitoraggio*. Il parametro deve essere indicativo dell'efficacia della/delle misura/e di controllo e dovrebbe anche essere facilmente misurabile/osservabile per consentire una risposta tempestiva ad un risultato negativo. Un elenco di parametri operativi che possono essere valutati nel piano di monitoraggio operativo a seconda del segmento di filiera selezionato sono elencati nella Tabella B20 (Lucentini *et al.*, 2014);

Tabella B20. Esempi di parametri di monitoraggio operativo, da adottare per monitorare il funzionamento nel tempo delle misure di controllo in diversi punti della filiera idropotabile

Parametri di monitoraggio operativo	Dove effettuare il monitoraggio operativo						
	captazione	*pre-ossida-zione*	*coagulazione*	*sedimenta-zione*	*filtrazione*	*disinfezione*	*distribuzione*
pH	✓		✓	✓		✓	✓
Torbidità	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Ossigeno disciolto	✓						
Flusso	✓						
Livello delle precipitazioni	✓						
Colore	✓						
Conduttività elettrica	✓						
TOC	✓			✓			
Alghe e metaboliti	✓						✓
Dosaggio reagenti di processo			✓			✓	
Disinfettante residuo						✓	✓
ORP		✓				✓	
DBP						✓	✓
Batteri eterotrofi						✓	✓
Pressione idraulica							✓
Solidi sospesi (totali)		✓					

TOC: Total Organic Carbon (carbonio organico totale)

- *Sito di monitoraggio*. Luogo dove sono raccolti i campioni o dove sono effettuate le osservazioni (es. uscita dal sistema di trattamento, serbatoio, rete di distribuzione, ecc.).
- *Frequenza di campionamento o acquisizione dati.* Il gestore idrico deve monitorare/osservare i parametri operativi con una frequenza sufficiente a rivelare tempestivamente eventuali problematiche relative all'efficienza della misura di controllo selezionata. Dovrebbe essere preferito un monitoraggio continuo online, ove possibile, in particolare nei punti di controllo critici.
- *Metodo di monitoraggio.* È necessario specificare se il monitoraggio effettuato è di tipo visibile/osservabile o misurabile. Questa sezione deve fornire anche indicazioni circa la procedura di campionamento/misurazione o di osservazione.
- *Responsabili del monitoraggio*. Devono essere chiaramente indicati il responsabile dell'esecuzione del monitoraggio, della registrazione delle misurazioni e delle osservazioni, dell'esame e analisi dei risultati del monitoraggio. Anche in caso di apparecchiature in continuo è necessaria l'individuazione di un responsabile (della taratura, della manutenzione, ecc.).
- *Limiti critici.* Sono i valori soglia definiti dal gestore idrico per valutare l'efficacia operativa della misura di controllo e, se necessario, attivare azioni correttive immediate. Possono essere quantitativi (numerici) o qualitativi (descrittivi) a seconda della natura della misura di controllo.
- *Azioni correttive.* Sono le azioni da intraprendere quando si superano i limiti critici e, quindi, servono a ripristinare l'effettivo funzionamento delle misure di controllo. In caso di variazioni anomale deve essere noto il flusso decisionale per l'implementazione delle opportune azioni correttive e il responsabile di esse.

Nella Tabella B21 sono forniti tre esempi di come possono essere riassunte le informazioni contenute nel piano di monitoraggio, per un monitoraggio operativo osservabile e per due monitoraggi misurabili.

Tabella B21. Esempi di redazione del "piano di monitoraggio operativo" per un monitoraggio osservabile (esempio 1) e per due casi di monitoraggio misurabile (esempi 2 e 3)

Informazione da riportare	Monitoraggio osservabile	Monitoraggio misurabile	
	esempio 1	esempio 2	esempio 3
Misura di controllo	Recinzione	Disinfezione con ipoclorito di sodio	Disinfezione con biossido di cloro
Cosa monitorare?	Stato della recinzione	Cloro residuo	ClO_2 residuo
Dove?	Captazione (area tutela assoluta)	Rete di distribuzione	Rete di distribuzione
Quando?	1 volta al giorno	in continuo	in continuo
Come?	Ispezione visiva o tramite riprese da satellite o drone	Misura online	Misura online
Chi?	Gestore idropotabile	Gestore idropotabile	Gestore idropotabile
Limite critico*	Apertura/discontinuità recinzione	$0,10 \leq Cl_2 \leq 1,0$ mg/L	$0,05 \leq ClO_2 \leq 0,40$ mg/L
Criterio target*	Recinzione integra	$0,20 \leq Cl_2 \leq 0,80$ mg/L	$0,09 \leq ClO_2 \leq 0,35$ mg/L
Azione correttiva	Riparazione della recinzione	Applicazione PO** per fuori specifica del disinfettante	Applicazione PO** per fuori specifica del disinfettante

* I valori sono a titolo di esempio e non rappresentano un'indicazione di carattere generale. Nella loro definizione il gestore idropotabile deve tener conto del raggiungimento degli obiettivi di qualità microbiologica (in particolare il contenimento della crescita microbica in rete), delle caratteristiche chimiche e chimico-fisiche dell'acqua (in particolare della presenza di precursori dei sottoprodotti della disinfezione) e del mantenimento delle caratteristiche organolettiche dell'acqua erogata.

** **PO**: procedura opertiva

B6.4 Analisi dei risultati

I risultati del monitoraggio operativo devono riferirsi ad un intervallo di accettabilità o non accettabilità definito sulla base di limiti specifici per ogni parametro di monitoraggio. Possono essere definite due tipologie di soglie: i limiti critici e i criteri target.

Un limite critico è un valore che distingue chiaramente le prestazioni accettabili da quelle inaccettabili. I limiti critici sono definiti per tutti i parametri di monitoraggio operativo selezionati. Tali parametri dovrebbero essere monitorati con sufficiente frequenza, tale da consentire l'individuazione di inefficacia della misura preventiva e l'adozione di misure tempestive per prevenire rischi per i consumatori. I limiti critici possono essere definiti a partire da dati di letteratura o storici o derivati da procedure applicate in altri sistemi idrici ottenuti da prove sperimentali e sono specifici per il sistema idrico.

La corretta definizione di un limite critico è essenziale per proteggere la salute pubblica.

Essi possono includere un parametro operativo combinato con il periodo per il quale un certo limite può essere superato, come ad esempio una concentrazione minima di cloro per un tempo specificato. Se un parametro operativo è al di fuori di tali limiti significa che è stato perso il controllo della misura e che è necessaria un'azione correttiva immediata.

I criteri target indicano invece l'intervallo di valori di norma attesi per il parametro di monitoraggio operativo quando le prestazioni del processo sono soddisfacenti e idealmente sono più rigorosi dei limiti critici. Lo scostamento dai criteri target individuati non richiede tuttavia lo stesso livello di azione correttiva del superamento di un limite critico.

B6.5 Registrazione e archiviazione dei dati di monitoraggio

I risultati del monitoraggio operativo devono essere visualizzati e registrati per avere per ciascuna misura di controllo una serie di dati. Per questo, ai fini dell'approvazione del PSA, è richiesto un "Registro di monitoraggio", associato ad ogni monitoraggio operativo (e al relativo piano di monitoraggio). In particolare, deve essere indicato:

- se il registro del monitoraggio operativo viene conservato come documento separato;
- l'ubicazione del registro;
- il responsabile di ogni azione.

Il registro deve come minimo includere:

- l'ora e la data in cui è stato prelevato il campione o effettuata l'osservazione;
- il luogo di campionamento/osservazione;
- il risultato della prova o dell'osservazione;
- il nome della persona che ha esaminato e analizzato i dati raccolti;
- una registrazione delle azioni correttive intraprese in risposta ai risultati.

Il registro deve essere informatizzato e le informazioni precedentemente elencate potranno anche essere contenute in *database* o documenti distinti, purché siano tutte rintracciabili.

Per quanto concerne i monitoraggi online, il Registro di monitoraggio può far parte di un sistema informativo di telecontrollo che oltre alla registrazione dei dati, rispetto alle impostazioni target/Limiti critici forniti, attua e registra le misure di correzione necessarie per il riallineamento.

Il monitoraggio operativo attuato con sistemi di telecontrollo consente di verificare più parametri critici contemporaneamente. Alcune azioni di risposta possono nascere da risultati connessi a rapporti preimpostati fra i parametri monitorati. (es. variazione automatica del

dosaggio del flocculante, connesso alla portata dell'acqua da trattare e alla torbidità della stessa, rispetto alla torbidità dell'acqua in uscita dall'impianto di trattamento).

Nel caso in cui non esista un documento separato, si faccia riferimento al "registro di conduzione impianto" o al "registro di manutenzione", a patto che contengano le informazioni richieste.

I risultati del monitoraggio operativo alimentano la valutazione a lungo termine dei risultati. I gestori idrici devono frequentemente valutare i risultati ottenuti per consentire controlli di completezza e precisione, e risposte tempestive quando vengono superati i criteri target/Limiti critici. I dati acquisiti devono essere conservati per non meno di tre anni, preferibilmente sei.

B6.6 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

Il gestore idrico ha il compito di verificare in continuo che ogni misura di controllo implementata nel sistema idrico funzioni correttamente al fine di consentire una gestione efficace del sistema e per garantire che i valori dei parametri di qualità igienico-sanitaria dell'acqua siano sempre adeguati a tutelare la salute umana.

La corretta applicazione del monitoraggio operativo consente di verificare costantemente che le misure in atto stiano funzionando all'interno del sistema idrico garantendo la prevenzione, l'eliminazione e/o la riduzione di un rischio.

Il piano di monitoraggio operativo deve prevedere controlli semplici e di routine per determinare se un sistema idrico sta funzionando correttamente, attraverso la raccolta di evidenze e misure in grado di rilevare precocemente eventuali problematiche, in modo da adottare azioni correttive in tempi rapidi prima che venga distribuita acqua non sicura ai consumatori.

STEP 6: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 6, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati requisiti per l'approvazione di esso sono:

- Definizione di strategie di monitoraggio operativo in grado di assicurare il funzionamento in continuo delle misure di controllo
- Definizione di un piano di monitoraggio operativo che contenga come minimo:
  - i parametri monitorati;
  - i limiti critici;
  - le azioni correttive da intraprendere in caso di superamento dei limiti critici
  - la registrazione dei dati acquisiti del monitoraggio operativo; tali dati devono essere conservati preferibilmente per sei anni, ma non meno di tre anni.

B7 *STEP* 7: VERIFICA DEL PSA

La verifica del PSA, oggetto dello *step* 7, è un processo necessario a garantire e dimostrare che il Piano sviluppato possa considerarsi utile allo scopo, completo, aggiornato ed efficace.

Nel processo è possibile individuare tre componenti che concorrono in egual misura alla verifica generale del PSA:

– verifica della qualità dell'acqua;
– verifica dello stato di completamento del piano;
– verifica della qualità del servizio.

La verifica generale dell'efficacia del PSA consiste nella valutazione critica di tali componenti, senza alcun vincolo gerarchico o ordine di priorità.

La valutazione degli aspetti inerenti ai tre ambiti può avvalersi di metodi, procedure, test e altri tipi di valutazioni, per determinare la rispondenza del PSA agli obiettivi prefissati.

Ai fini dell'approvazione del PSA, sarà opportuno che il gestore elabori una sintesi di tutti i metodi applicati per la verifica del PSA supportati dai rispettivi principi e logiche alla base del processo decisionale adottato.

Un ulteriore indicatore da prendere in considerazione è l'analisi degli incidenti, dei mancati incidenti e delle relative azioni correttive: tale indicatore, chiaramente, dovrà essere valutato solo nel caso in cui un PSA, già sottoposto a processo di verifica, debba essere aggiornato e sottoposto a riesame straordinario a seguito di un incidente (o mancato incidente) (*vedi* par. B10.1.2).

La prima verifica del PSA viene condotta al termine dello sviluppo del Piano.

In seguito, dovrà essere condotta al termine del riesame del PSA (*vedi* par. B10.1), quindi almeno ogni tre anni, e l'esito delle valutazioni inserito nella MdR e inviato al CeNSiA.

In caso di incidenti o modifiche sostanziali del sistema idropotabile sarà necessario l'aggiornamento del PSA e la ripetizione delle procedure di verifica. Il PSA dovrà in ogni caso essere revisionato ogni sei anni o a seguito di sostanziali modifiche rispetto al PSA approvato, anche a seguito di incidenti. Le periodicità indicate sono quelle massime e si intendono a partire dalla data di approvazione del PSA.

Per approfondimenti relativamente agli aspetti della verifica si suggerisce di fare anche riferimento alle linee guida WHO (WHO, 2015), e alle linee guida di approvazione (previste ai sensi del DL.vo 18/2023 (Italia, 2023), art. 19, comma 2, di successiva pubblicazione).

Obiettivo dello *step* 7:

- verificare che il PSA, nel suo complesso, funzioni in modo efficace

Strumenti offerti dalle linee guida:

- definizione dei macro-indicatori associati a ciascuna delle componenti che concorrono alla verifica del PSA; in particolare
  - definizione dei parametri da valutare ai fini della verifica del PSA;
  - descrizione delle diverse tipologie di ispezione di PSA possibili e dei contenuti del rapporto d'ispezione;
  - definizione degli aspetti di qualità del servizio da prendere in considerazione.

B7.1 Verifica della qualità dell'acqua

La verifica attraverso il monitoraggio analitico rappresenta la prassi consolidata a livello normativo per il controllo della qualità dell'acqua destinata al consumo umano.

La necessità di introdurre a livello normativo specifici criteri per la rimodulazione della lista di parametri in termini quali-quantitativi e in relazione alla frequenza di campionamento si basa sull'evoluzione delle criticità di natura ambientale associate alle attività umane e/o a variazioni di natura climatica nonché all'esigenza di incrementare l'effettiva rappresentatività del set di parametri analitici da adattare al contesto territoriale.

Tale rimodulazione è subordinata agli esiti della valutazione del rischio, comportando di fatto l'ottimizzazione del set di parametri analitici nell'ambito del PSA oggetto d'implementazione. A tale riguardo, si raccomanda la consultazione del rapporto WHO *Strengthening drinking-water surveillance using risk-based approaches*, che mira a supportare i decisori, le autorità di regolamentazione e tutti i professionisti nei settori della salute pubblica, dell'ambiente e della gestione delle acque a comprendere meglio e ad apprezzare il valore aggiunto della sorveglianza dell'acqua potabile basata sul rischio e a rafforzare i sistemi di sorveglianza per una migliore protezione della salute pubblica (WHO, 2019).

Per la verifica del PSA si considerano gli esiti del controllo interno ed esterno, riferiti alle seguenti quattro tipologie:

1. parametri previsti dalla normativa e non soggetti a modifiche in termini di frequenza di campionamento (dati di controllo interno ed esterno);
2. parametri previsti dalla normativa e soggetti a modifiche in termini di frequenza di campionamento (dati di controllo interno ed esterno);
3. parametri integrativi non previsti dalla normativa, ricercati sulla base delle risultanze dalla valutazione dei rischi (dati di controllo interno, e altri dati acquisiti in circostanze straordinarie);
4. ogni altro parametro previsto dalla normativa o non considerato oggetto di ordinario controllo analitico (dati di controllo interno ed esterno, ai sensi del DL.vo 18/2023, art. 12 comma 12) (Italia, 2023).

I risultati analitici relativi ai parametri delle liste/gruppi da 1 a 3 dovranno essere presentati come dato medio annuale dei 3 anni precedenti l'anno di presentazione del PSA per l'approvazione o, limitatamente ai parametri della lista/gruppo 3, qualora non disponibili, si potrà considerare il dato aggregato effettivamente disponibile (saranno disponibili informazioni di dettaglio nelle Linee guida per l'approvazione dei Piani di sicurezza dell'acqua, di successiva pubblicazione). L'analisi dei dati sul quarto gruppo può fornire elementi integrativi per la verifica.

Il dato medio deve essere calcolato sui valori conformi, in quanto le non conformità devono essere riportate separatamente anche in virtù degli adempimenti previsti in materia di trasmissione dei dati di qualità dell'acqua agli enti comunitari.

La verifica della qualità dell'acqua richiede la conformità per tutti i parametri oggetto di monitoraggio, fatte salve specifiche non-conformità di parametri minori (parametri indicatori) comunque adeguatamente giustificate e con evidenza di opportune misure di controllo implementate e accuratamente validate.

B7.2 Verifica dello stato di completamento del piano

Questa verifica è necessaria ad accertare lo stato di completezza del PSA e comprende la valutazione della congruità della documentazione del PSA e dell'efficace attuazione delle attività intraprese nello sviluppo del piano.

Per effettuare la verifica devono essere condotte ispezioni del PSA che consistono in un sopralluogo tecnico indipendente e sistematico.

L'ispezione è considerata "interna", se condotta da personale interno al sistema di gestione idropotabile, anche avvalendosi di esperti tecnici non appartenenti al sistema che possono fornire conoscenze o esperienze specifiche (non agiscono come un *auditor*) ed eventualmente accompagnato da osservatori (non agiscono come un auditor); "esterna", se condotta da parte di un soggetto terzo esterno al sistema di gestione idropotabile chiamato ad esprimere un giudizio indipendente nel caso in cui all'interno del sistema di gestione idropotabile non siano presenti le competenze richieste per la conduzione dell'ispezione oppure ai fini dell'approvazione del piano.

L'ispezione può inoltre configurarsi in altre due fattispecie: "informale" e "formale". Le ispezioni "informali" sono condotte ogni volta che il gestore idropotabile ne ravvisa la necessità, nel corso delle attività di sviluppo e implementazione del PSA; l'ispezione "formale" viene condotta al fine di verificare l'efficace stato di implementazione del PSA e l'adeguatezza rispetto ai requisiti legislativi previsti ai fini dell'approvazione del piano.

Pertanto esistono quattro tipologie di ispezioni, anche in accordo a quanto riportato nelle linee guida WHO (WHO, 2015):

- *Ispezione interna informale*
  può essere condotta più volte, secondo necessità, durante l'implementazione del PSA e può coincidere o integrare le ispezioni condotte dal *team*.
- *Ispezione esterna informale*
  può essere condotta più volte, secondo necessità, da parte di un soggetto terzo qualificato (es. in possesso di qualifica di *team leader* di PSA) esterno al gestore, chiamato ad esprimere un giudizio indipendente nel caso in cui all'interno del sistema di gestione idropotabile il personale o le competenze non siano sufficienti per intraprendere le ispezioni interne informali.
- *Ispezione interna formale*
  di norma è condotta al termine dell'implementazione del piano o di alcune fasi dello stesso, con l'obiettivo di verificare la conformità dell'implementazione del PSA e della documentazione ai requisiti della norma; è funzionale a conseguire un nulla osta tecnico da parte del gestore (*vedi* par. B7.2.1) alla presentazione del PSA per l'approvazione.
- *Ispezione esterna formale*
  è prevista da termini di legge a seguito della richiesta di approvazione del PSA da parte del gestore, interviene invece in fase di approvazione del piano ed è condotta dal Gruppo ispettivo definito ai sensi del DL.vo 18/2023 (Italia, 2023).

La Tabella B22 riassume le caratteristiche delle diverse tipologie di ispezioni, la frequenza con cui possono essere condotte nel corso dello sviluppo/mantenimento del PSA.

Tabella B22. Le quattro tipologie di ispezione per la verifica di tutto o parte del PSA

Tipo	Frequenza (sviluppo / mantenimento PSA)	Responsabilità conduzione dell'audit	Possibili altri partecipanti (supporto o osservatori)	Obiettivo tipico
Interna informale	Più volte *(secondo necessità)*	Gestore idropotabile	Membri del *team* di PSA Esperti tecnici Eventuali altri soggetti	Acquisizione di informazioni sul sistema (attività istruttoria) e formazione sui vari aspetti del PSA. Questo tipo di ispezione può considerare alcuni o tutti gli aspetti dell'implementazione del PSA.
Esterna informale	Più volte *(secondo necessità)*	Soggetto terzo qualificato* esterno al gestore, da esso commissionato	Membri del *team* di PSA Eventuali altri soggetti	Acquisizione di informazioni sul sistema (attività istruttoria) e formazione sui vari aspetti del PSA. Garantisce un supporto al gestore nei casi in cui il personale o le competenze non sono sufficienti per intraprendere le ispezioni interne informali
Interna formale	Minimo ogni 3 anni *(a seguito del riesame, step 10)*	Gestore *(il personale non deve essere coinvolto nel team di PSA)*	-	Finalizzata alla verifica del PSA. È necessaria per accertare il soddisfacimento dei requisiti previsti dal DL.vo 18/2023.
Esterna formale	Ogni 6 anni *(viene effettuata a seguito di richiesta di approvazione / riapprovazione)*	Gruppo ispettivo *definito ai sensi del DL.vo 18/2023, Allegato VI, Parte 2, lettera c*	-	Finalizzata all'approvazione / riapprovazione del PSA. È necessaria per accertare il soddisfacimento dei requisiti previsti dal DL.vo 18/2023.

* ad esempio, in possesso di qualifica di team leader di PSA

B7.2.1 Rapporto dell'ispezione interna formale

Nel rapporto di ispezione dovranno essere riportate le osservazioni riferite ai seguenti punti:

- corrispondenza tra la documentazione relativa alla descrizione del sistema e lo stato di fatto;
- valutazione dell'adeguatezza delle *check-list* (rappresentatività della realtà infrastrutturale e gestionale). Nello specifico, è necessario procedere a integrazione e/o modifica dello schema delle *check-list* qualora, in sede di ispezione si individuasse un potenziale evento pericoloso non riscontrabile attraverso le *check-list* predisposte;
- corrispondenza tra le informazioni contenute nelle *check-list* e l'osservabile; ovvero verifica della corretta compilazione delle stesse;
- sulla base di eventuali, ulteriori osservazioni non riconducibili alle circostanze precedenti, produrre adeguata documentazione e aggiornare/modificare qualsiasi altro documento già esistente alla luce di dette osservazioni.
- conclusioni dell'ispezione sullo stato di completamento del piano.

Il diagramma di flusso riportato in Figura B6 riassume i punti principali che devono essere presi in esame nel corso dell'ispezione interna formale.

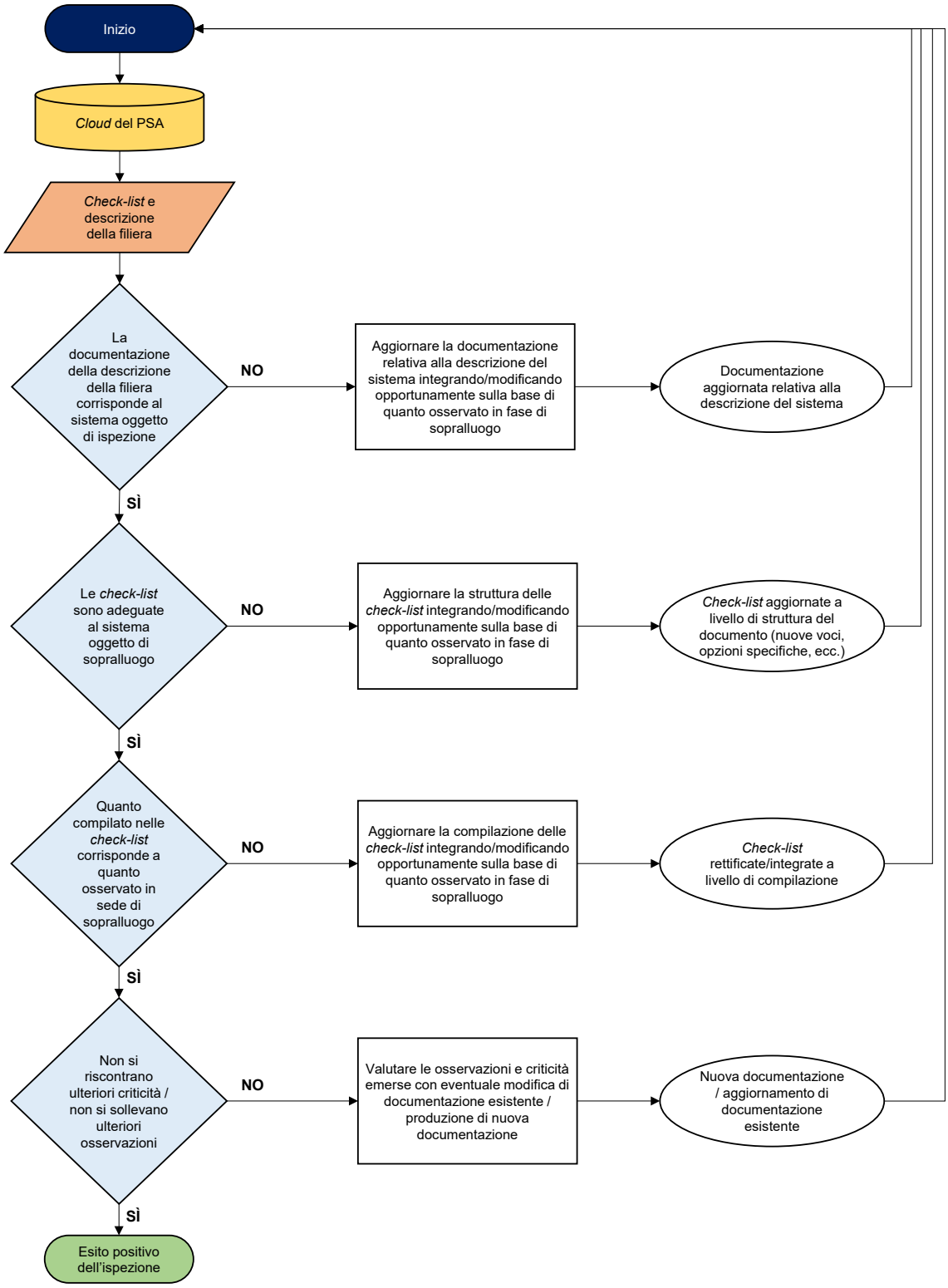

Figura B6. Attività principali da condurre durante l'ispezione interna formale per la verifica del PSA

L'ispezione esterna formale sarà condotta secondo quanto previsto nelle Linee guida per l'approvazione dei PSA (previste dal DL.vo 18/2023). È opportuno sottolineare che il ruolo dell'autorità sanitaria si conferma quello attribuito nell'ambito del *team* di PSA, ossia di fornire informazioni e supporto tecnico-scientifico in ottica proattiva al fine di un'azione condivisa tra tutti i soggetti coinvolti a vari livelli nella fornitura di acqua destinata al consumo umano. Eventuali osservazioni da parte dell'autorità sanitaria, concorreranno attivamente al piano di miglioramento del sistema. Lo sviluppo di un PSA non può infatti esimere il gestore dai precetti e dalle raccomandazioni impartiti dall'autorità sanitaria, in quanto il ruolo di questa non è ridimensionato e/o limitato nell'ambito dell'implementazione del PSA, quanto piuttosto esteso in chiave proattiva.

B7.3 Verifica della qualità del servizio

Perché un PSA possa considerarsi efficace è necessario valutare adeguatamente la qualità del servizio offerto ai cittadini. Le segnalazioni degli utenti al gestore possono fornire indicazioni utili, a supporto della valutazione del rischio sulla rete di distribuzione, in quanto rappresentano degli importanti punti di osservazione a valle del sistema. In particolare, l'insorgenza di *cluster* di segnalazioni in aree circoscritte del territorio servito e in definiti intervalli temporali può indicare situazioni di criticità specifiche o altre vulnerabilità del sistema non rilevate in precedenza, permettendone la risoluzione nell'ambito dell'implementazione del PSA. D'altro canto, il dato relativo alle segnalazioni degli utenti è particolarmente sensibile ad influenze sociali (*fake news*, abitudini pregresse) e richiede da parte del gestore un'attenta valutazione circa, soprattutto, la veridicità in capo alla segnalazione. Ai fini dell'approvazione del piano sarà necessario fornire una sintesi contenente l'analisi dei dati[24] e il dato aggregato su base mensile degli ultimi tre anni (quando disponibile) ripartito nelle seguenti tipologie di segnalazione:

- discontinuità della fornitura idrica,
- alterazioni a carico della pressione,
- alterazioni a carico delle proprietà organolettiche dell'acqua (odore, colore, sapore e torbidità).

B7.4 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

La verifica generale del PSA dovrà convergere in una valutazione critica di tutti gli elementi indicati per i quali si richiede una relazione di sintesi generale.

***STEP* 6: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA**
Le azioni ed elementi definiti nello *step* 7, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati requisiti per l'approvazione di esso sono: • Valutazione degli esiti del controllo analitico interno ed esterno per le 4 tipologie di parametri definite; • Rapporto dell'ispezione interna formale ed eventuali seguiti; • Analisi dei reclami; • Redazione di un documento di sintesi generale, riportante gli esiti delle 3 valutazioni sopra richiamate

[24] Come tipologia dei dati devono essere considerate anche le segnalazioni, la loro elaborazione e gli esiti di tali elaborazioni (es. considerando le azioni messe in campo dal gestore).

B8 *STEP* 8: PROCEDURE DI GESTIONE E DOCUMENTAZIONE DEL PSA

Lo *step* 8 tratta le procedure gestionali e la documentazione del PSA. Le prime, parte integrante del PSA, definiscono le azioni da intraprendere durante le normali attività operative nonché in occasioni di emergenza e situazioni di incidenti. Le procedure devono documentare chi fa che cosa in termini di attività e di responsabilità.

La documentazione di un PSA deve in primo luogo fornire evidenza che le investigazioni e analisi finalizzate alla valutazione dei rischi sono state condotte accuratamente e che le azioni di miglioramento pianificate sono state effettivamente avviate e implementate. La disponibilità e completezza della documentazione del PSA costituisce dunque una prova della dovuta diligenza del gestore e dell'adeguatezza del PSA ai requisiti di legge.

Obiettivo dello *step* 8:
- fornire procedure documentate da seguire in condizioni normali o di incidente, o in situazioni di emergenza

Strumenti offerti dalle linee guida:
- descrizione degli scopi e dei contenuti delle procedure operative da applicare in condizioni normali, di incidente, o in situazioni di emergenza;
- descrizione della documentazione necessaria nelle diverse fasi di sviluppo del PSA.

B8.1 Procedure di gestione: definizione e caratteristiche

Il sistema di implementazione di un PSA è in perfetto accordo con le norme che regolano il Sistema Qualità, tra cui, le norme ISO 9001 (UNI EN ISO 9001, 2015) e la ISO/IEC 17025 (UNI CEI EN ISO/IEC 17025, 2018)[25]. In tale contesto, sono di fondamentale importanza le procedure di gestione, tra cui le Procedure Operative, e i Piani di Emergenza[26].

Le procedure di gestione consistono nell'insieme di tutte le azioni che devono essere intraprese in un sistema nelle diverse condizioni che possono presentarsi: condizioni normali, situazioni di incidente (nel qual caso si applicheranno le cosiddette azioni correttive) o di emergenza fatto salvo quanto previsto nei piani di emergenza (*vedi* par. B10.2).

[25] La norma ISO 9001 "Sistemi di gestione per la qualità – requisiti" è relativa alla creazione, implementazione e gestione di un Sistema di Gestione della Qualità per qualsiasi azienda. La norma ISO/IEC 17025 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura" definisce i requisiti che un laboratorio deve soddisfare per dimostrare la competenza tecnica del suo personale e la disponibilità di risorse tecniche adatte a garantire dati e risultati accurati e affidabili per specifiche prove, misurazioni e tarature. Esistono importanti differenze tra lo scopo, i criteri e gli elementi salienti delle due norme. La certificazione ISO 9001 non costituisce evidenza della capacità di un laboratorio di fornire prove o tarature accurate e affidabili. Tale evidenza è fornita dall'accreditamento ISO/IEC 17025, che contiene requisiti più specifici per la competenza tecnica e l'imparzialità. La ISO/IEC 17025 prevede tuttavia che il sistema di gestione sia conforme ai principi della norma ISO 9001.

[26] I Piani di Emergenza sviluppati o integrati nell'ambito del PSA sono trattati specificamente nello *step* 10 (*vedi* cap. B10).

Le procedure gestionali hanno lo scopo di permettere ai membri del *team* del PSA, a partire dal gestore idropotabile, di sapere chiaramente e in ogni momento cosa fare, come e quando farlo durante le normali attività operative nonché in occasioni di emergenza e situazioni di incidenti. Tali procedure devono pertanto essere scritte da personale esperto e devono essere sviluppate in modo specifico per il contesto specificato e per le diverse necessità. Durante lo sviluppo di un PSA saranno necessarie correzioni, migliorie, aggiornamenti: le procedure devono riflettere queste attività. Si definisce in questo modo un processo circolare, dinamico, attraverso il quale il piano alimenta le procedure e le procedure alimentano il piano.

Le procedure devono documentare chi fa che cosa in termini di attività e di responsabilità. Il personale coinvolto nel PSA deve essere a conoscenza delle procedure e appositamente formato. La conoscenza dei documenti può essere verificata durante gli audit interni.

Ciò che viene perseguito tramite le procedure di gestione è la prevenzione dei rischi. Procedure di gestione ben progettate ed eseguite ottimizzeranno il buon esito di un PSA, enfatizzando la prevenzione dei rischi piuttosto che la sorveglianza sulle acque distribuite, pur sempre effettuata.

Riassumendo, le procedure gestionali devono:
- riflettere i miglioramenti e gli aggiornamenti del PSA;
- documentare le attività e le responsabilità del personale coinvolto nel piano;
- essere riesaminate a intervalli regolari e revisionate a seguito di un incidente/emergenza ("revisione per effetto del piano").

B8.1.1 Procedure operative

Le Procedure Operative (PO) sono un insieme di istruzioni dettagliate da applicare in condizioni operative "normali" e, in caso di incidente, specificano le azioni correttive da intraprendere in caso di deviazione dalla normalità. Lo scopo delle PO è migliorare l'efficienza e l'uniformità delle prestazioni, riducendo nel contempo problemi di tipo tecnico o comunicativo, e assicurando il funzionamento e la manutenzione di routine del sistema idrico.

Tali procedure permettono al personale di identificare chiaramente ruoli e responsabilità, definire i protocolli operativi (tra cui il monitoraggio operativo) e dare istruzioni per la gestione dei risultati derivanti da tali protocolli.

Tutte le procedure devono essere controllate ad intervalli regolari, e revisionate in caso di necessità (in primo luogo, a seguito di un incidente).

Le PO da applicare in seguito ad un incidente, per ridurre al minimo il rischio di approvvigionamento idrico non sicuro, devono prevedere azioni correttive, che devono essere uniche per ogni situazione specifica.

Le PO devono fornire istruzioni che permettano di recepire tempestivamente le azioni correttive derivanti da modifiche nella gestione dei PSA. Nelle PO andranno dunque documentate le ridefinizioni delle mansioni del personale, le modalità e tempi ottimali di comunicazione delle non conformità, le indagini effettuate. La PO ha anche il compito di verificare e documentare l'efficacia delle azioni correttive attraverso appropriate azioni di monitoraggio che stabiliscano quando è necessario applicarle nel PSA.

Riassumendo, le PO per le situazioni di incidenti devono comprendere:
- le azioni correttive da intraprendere;
- la definizione delle responsabilità (Chi fa cosa, Quando, Come);
- la localizzazione delle attrezzature di emergenza e /o supporto;
- le indagini condotte;
- le modalità di comunicazione in caso di non conformità;
- la verifica dell'efficacia delle azioni correttive (da attuare anche attraverso monitoraggi specifici).

B8.1.2 Esempi di procedure operative

Alcuni esempi di PO associate allo sviluppo di un PSA sono:
- Procedura di lavaggio dei serbatoi;
- Procedura di campionamento;
- Procedura di manutenzione degli impianti per l'erogazione dell'acqua potabile;
- Procedura di attivazione nuove reti dell'acquedotto;
- Procedura di spurgo e analisi acque dei pozzi.

B8.2 Documentazione: finalità, requisiti e definizioni

Gli scopi della documentazione a sostegno del PSA sono:
- trasferimento efficace di informazioni a tutti i membri del *team*;
- condivisione delle conoscenze;
- riprova che quanto inizialmente pianificato nel PSA è stato effettivamente messo in atto con la diligenza necessaria dovuta al caso specifico.

Se la documentazione è appropriata essa fornisce le basi per la creazione e il mantenimento di efficaci sistemi di gestione della qualità dell'acqua potabile e fornisce evidenza dello sviluppo di tutte le fasi del PSA.

La documentazione di un PSA deve essere:
- dimensionata al piano;
- essenziale;
- funzionale agli scopi e adeguata al sistema idropotabile oggetto di studio e all'impostazione del gestore;
- aggiornata tempestivamente e periodicamente;
- gestita in modo efficiente.

La documentazione deve essere semplice e circostanziata. Il livello di dettaglio nella documentazione dovrebbe fornire una garanzia di controllo operativo da parte di operatori qualificati e competenti.

L'archivio della documentazione è un requisito fondamentale del PSA in quanto consente di evidenziare, tra l'altro, la storia delle decisioni assunte e dei loro esiti, i risultati del monitoraggio, in condizioni ordinarie e straordinarie (es. a seguito di eventi climatici estremi con effetti sulla qualità delle acque), le responsabilità delle scelte, la conformità del sistema al PSA descritto. Tale archivio è rappresentato dal *cloud* nel quale la documentazione inserita nelle diverse cartelle sarà riferita alla fase di elaborazione, alla fase di approvazione e alla fase di revisione del PSA (*vedi* Sezione C).

È utile fornire per l'ambito specifico di applicazione alcune definizioni relative alla documentazione:
- per verifica del documento si intende la valutazione della coerenza del documento, la valutazione della sua chiarezza e, nel caso di documento a contenuto tecnico, la valutazione tecnica del contenuto;
- l'approvazione consiste nel riconoscimento della validità del documento e l'autorizzazione alla sua pubblicazione nel *cloud*.

B8.2.1 Esempi di documentazione del PSA

La documentazione deve includere tutti i documenti necessari all'organizzazione per assicurare l'efficace sviluppo, attuazione e aggiornamento del PSA, tra cui:

- le dichiarazioni sulla politica per il PSA e relativi obiettivi, tale documento non è obbligatorio ma può essere utile come guida lungo il percorso di implementazione del piano;
- tutti i documenti relativi all'implementazione del PSA, in particolare:
  - la matrice delle competenze/composizione del *team*;
  - il cronoprogramma delle attività;
  - i verbali delle riunioni e i rapporti delle ispezioni;
  - la MdR;
  - il/i piano/i di miglioramento;
  - le *check-list*;
  - i diagrammi di flusso;
- la documentazione relativa alle attività di formazione;
- le procedure e le registrazioni necessarie allo svolgimento delle attività (rientrano in questa tipologia di documenti le valutazioni sull'identificazione dei pericoli e valutazione dei rischi, la validazione e la verifica delle misure di controllo, i risultati dei monitoraggi operativi, eventuali azioni correttive adottate, le registrazioni di risposta agli incidenti);
- altre registrazioni, che devono essere predisposte e conservate per fornire evidenza della conformità ai requisiti e dell'efficace funzionamento del PSA.

Diversi esempi di documentazione sono forniti in Appendice.

B8.2.1.1 Procedura di gestione del *cloud* e della documentazione

Un documento di particolare utilità è rappresentato dalla procedura di gestione del *cloud* e della documentazione, che deve essere inserita nel *cloud* (*vedi* par. C3.1).

Essa definisce:

- le modalità di elaborazione di documenti specifici (es. i verbali delle riunioni di *team*);
- le responsabilità nel percorso di redazione, approvazione, aggiornamento, revisione, conservazione e distribuzione dei dati e dei documenti interni;
- l'iter di approvazione e pubblicazione nel *cloud* stabilito dal gestore.

Un elenco non esaustivo delle caratteristiche dei documenti redatti che devono essere specificate nella procedura è il seguente:

- tutti i documenti elaborati nell'ambito dello sviluppo del PSA - "Elenco documenti del *cloud*", "Cronoprogramma", "Matrice delle competenze/composizione del *team*", "Verbali degli incontri", "*Check-list*" (in uso), "MdR" (in uso) – devono essere identificati in modo univoco da un titolo e da una data di approvazione;
- i documenti archiviati nel *cloud* devono essere identificati da una codifica utile ad anticipare i contenuti del file facilitando la consultazione;
- l'intestazione dei documenti di un PSA sarà sempre strutturata con il logo del gestore, il nome del documento e la versione del documento (Rev. N…);
- nel documento dovrà essere riportato l'iter di emissione dello stesso, la funzione e il nominativo del responsabile, le date relative alla redazione, verifica, approvazione ed eventuali aggiornamenti del documento, dando evidenza alle modifiche effettuate ad ogni revisione e le modalità di approvazione decise dal gestore (es. le tempistiche).

B8.2.1.2 Registrazioni

Le registrazioni sono documenti predisposti e diligentemente conservati per fornire evidenza della conformità ai requisiti e dell'efficace funzionamento del PSA. Le registrazioni dovrebbero rimanere leggibili, facilmente identificabili e rintracciabili. Le registrazioni possono essere prodotte in formato cartaceo o elettronico.

Di particolare importanza è assicurare la disponibilità di documenti e registrazioni di non conformità, incidenti ed emergenze in quanto essi rappresentano requisiti fondamentali per la preparazione, prevenzione e pianificazione di eventi futuri. L'argomento delle registrazioni è trattato più estensivamente nel capitolo relativo al monitoraggio operativo (*vedi* par. B6.5).

Rientrano fra le registrazioni:

- i documenti di supporto per lo sviluppo del PSA, inclusa la validazione;
- le registrazioni e risultati generati dal monitoraggio operativo e di verifica;
- le risultanze delle indagini a seguito di incidenti;
- le registrazioni prodotte a seguito di programmi di formazione del personale, inerenti esclusivamente al PSA.

Le registrazioni devono essere riesaminate ad intervalli appropriati per verificare l'efficace funzionamento del PSA e supportare studi di lungo termine sulla qualità dell'acqua (identificazione di trend).

Deve esistere una procedura documentata che riporta i requisiti e le modalità per la corretta identificazione, archiviazione, protezione, reperibilità, durata di conservazione ed eliminazione delle registrazioni.

B8.2.1.3 Rapporti interni ed esterni

Tra le registrazioni rientrano le attività di reportistica, che possono distinguersi in interne ed esterne. Il reporting interno supporta il processo decisionale sulla gestione della qualità dell'acqua potabile. I rapporti dovrebbero riguardare principalmente:

- sintesi dei dati di monitoraggio;
- valutazione delle prestazioni;
- problemi operativi significativi verificatisi durante il periodo di rendicontazione
- risultati degli audit e dei riesami della direzione.

I rapporti esterni mirano a fornire trasparenza sulla gestione della qualità dell'acqua potabile. Rientrano fra questi le relazioni annuali che i gestori idropotabili predispongono per organismi di regolamentazione, consumatori e altre parti interessate.

Ogni singolo rapporto deve includere:

- lo scopo e gli obiettivi;
- la natura delle informazioni che deve contenere e chi ha la responsabilità della preparazione;
- la frequenza con la quale il rapporto è preparato;
- il destinatario e le sue informazioni di contatto (soprattutto se questo è esterno);
- il pubblico cui è principalmente destinato il rapporto: questo (con lo scopo) determinerà la natura del materiale in esso contenuto, il modo con cui è scritto ed eventualmente la struttura;
- i mezzi con cui verrà diffuso (es. posta ordinaria, posta elettronica, ecc.) – la consultazione con le parti interessate aiuterà a determinarlo.

B8.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

Le procedure gestionali (tra cui le PO), parte integrante del PSA, consistono nell'insieme delle azioni da intraprendere nel sistema nelle diverse condizioni operative. Attraverso la definizione di procedure dettagliate e aggiornate è possibile per i membri del *team* conoscere chiaramente e in ogni momento cosa fare, come e quando farlo, garantendo l'efficienza delle operazioni in tutte le condizioni.

La documentazione costituisce la base per l'approvazione di un PSA. Essa rappresenta un mezzo di condivisione delle conoscenze, che permette di divulgare e archiviare le attività e i risultati relativi ad ogni PSA. Una documentazione adeguata e funzionale garantisce la creazione e il mantenimento di un PSA efficiente e fornisce evidenza dello sviluppo di tutte le fasi di esso.

STEP 8: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 8, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati requisiti minimi per l'approvazione di esso sono:

- Definizione di tutta la documentazione rilevante ai fini del PSA;
- Definizione di Procedure di gestione e Procedure Operative o indicazione delle procedure già esistenti adottate nell'ambito del PSA;
- Archiviazione della documentazione nel *cloud*.

B9 *STEP* 9: ATTIVITÀ DI SUPPORTO E COMUNICAZIONE

Il capitolo relativo allo *step* 9 descrive le attività di supporto a un PSA e gli aspetti del PSA legati alla comunicazione.

La prima parte del capitolo evidenzia quali attività possono costituire un valido aiuto allo sviluppo del PSA; fra queste, particolare attenzione viene data alla formazione, che garantisce lo sviluppo delle competenze e conoscenze dei membri del *team* e del personale del gestore idropotabile in materia di sicurezza delle acque destinate al consumo umano.

Nella seconda parte, sono descritti gli obiettivi e gli strumenti della comunicazione, da adottare ai fini dello sviluppo di un PSA efficace.

Obiettivo dello *step* 9:
- sostenere l'efficace attuazione dei PSA

Strumenti offerti dalle linee guida:
- descrizione delle diverse finalità dei programmi di supporto ad un PSA;
- descrizione degli obiettivi della comunicazione all'interno dell'organizzazione e verso il consumatore;
- descrizione degli strumenti per assicurare una comunicazione trasparente ed efficace sui rischi e sulla qualità delle acque destinate al consumo umano.

B9.1 Programmi di supporto

I programmi di supporto sono l'insieme delle attività che sostengono e facilitano la realizzazione dei PSA, consentendo di assicurare la buona qualità dell'acqua a tutela della salute dei consumatori. Tali attività possono essere finalizzate a:

- sviluppare le abilità e le conoscenze di tutte le parti interessate all'implementazione dei Piani di Sicurezza dell'Acqua, come ad esempio la formazione degli operatori;
- rafforzare quelli che sono i rapporti sociali tra le parti, come ad esempio la sensibilizzazione dei consumatori;
- creare entusiasmo e migliorare la condizione attitudinale delle parti, come ad esempio sviluppare la cultura dei PSA.

I programmi di supporto sono prevalentemente caratterizzati da attività di formazione e ricerca e sviluppo, ma possono anche comprendere altre attività correlate indirettamente alla sicurezza dell'acqua.

In Tabella B23 si riportano, a titolo di esempio, alcuni fra i principali programmi di supporto ai PSA.

Qualsiasi programma di supporto dovrà essere documentato, periodicamente riesaminato e, se necessario, aggiornato.

Nelle sezioni che seguono vengono approfonditi alcuni aspetti dei programmi di formazione e forniti alcuni esempi degli altri programmi di supporto.

Tabella B23. Elenco di alcune tipologie di programmi di supporto da adottare nell'ambito dello sviluppo di un PSA

Tipologia di attività di supporto	Scopo	Esempi
Programmi di formazione	Assicurare l'aggiornamento continuo del personale, la comprensione dei principi del PSA e la consapevolezza degli effetti dei singoli comportamenti/azioni nel raggiungimento degli obiettivi (sicurezza dell'acqua), stimolando un atteggiamento proattivo.	• Formazione degli operatori • Formazione sulle procedure di igiene • Formazione sugli aspetti legali e normativi • Formazione sui PSA
Consapevolezza e impegno sul PSA	Assicurare la diffusione dei principi dei PSA, la rete delle collaborazioni territoriali e la consapevolezza dei benefici di applicazione nel raggiungimento degli obiettivi (sicurezza dell'acqua).	• Protocolli di collaborazione fra gestori/Enti/Autorità territoriali
Sensibilizzazione dei consumatori	• Informare; • Fornire risposte a reclami/quesiti ricorrenti; • Aumentare la consapevolezza relativamente all'acqua potabile; • Incoraggiare l'applicazione di buone pratiche	• Campagne di sensibilizzazione sulla tutela e sicurezza dell'acqua • Formazione degli operatori di *call centre*
Controllo di qualità dati monitoraggio operativo	Assicurare la qualità dei dati del monitoraggio operativo	• Programmi di manutenzione • Taratura delle sonde • Valutazione delle variazioni anomale per i parametri del monitoraggio operativo
Ricerca e sviluppo	Supportare le decisioni prese e da prendere per migliorare o mantenere la qualità dell'acqua	• Ricerche su contaminanti emergenti • Studi pilota e su scala laboratorio per lo sviluppo/applicazione di misure di controllo

B9.1.1 Programmi di formazione

La formazione del personale, compreso quello delle aziende esterne limitatamente agli specifici compiti che deve svolgere in relazione al PSA, rappresenta l'aspetto più importante dei programmi di supporto a un PSA, per sviluppare le abilità e le conoscenze di tutti gli operatori di un sistema idropotabile.

In generale, lo scopo dei programmi di formazione è quello di assicurare l'aggiornamento continuo del personale, per acquisire qualifiche, esperienza e competenza che garantiscano il corretto svolgimento dei compiti assegnati nella catena di assicurazione della qualità dell'acqua potabile; nell'ambito dello sviluppo dei PSA, tali programmi devono anche assicurare la comprensione dei principi del PSA e degli effetti dei singoli comportamenti/azioni nel raggiungimento degli obiettivi di sicurezza dell'acqua.

Esempi di programmi di formazione specialistica di cui il gestore può avvalersi per assicurare al personale un elevato grado di conoscenza e consapevolezza sui PSA sono il "Programma Nazionale di Formazione sui PSA" (*vedi* par. A2.5), o altri programmi di formazione specifica.

L'attività di formazione in aula deve essere associata all'affiancamento in campo a operatori esperti per verificare nella pratica le capacità operative degli operatori in addestramento.

La formazione può essere erogata da personale afferente al gestore idropotabile qualificato, ad esempio attraverso la partecipazione a corsi di formazione organizzati dall'ISS o da altre Istituzioni scientifiche, (formazione interna) o da organismi esterni qualificati che devono avvalersi per le docenze di formatori esperti in materia di qualità delle acque destinate al consumo umano e di piani di sicurezza dell'acqua (formazione esterna),

La formazione in materia di PSA dovrebbe comprendere, come minimo, la trattazione delle seguenti tematiche:

- i principi di valutazione e gestione del rischio;
- lo sviluppo e l'applicazione dei PSA;
- le misure di controllo, compreso il trattamento;
- le procedure operative, compreso il monitoraggio e la manutenzione;
- le azioni di miglioramento per la gestione dei rischi residuali;
- le azioni di emergenza e le risposte.

La formazione del personale afferente al sistema idropotabile deve essere documentata dal gestore idropotabile che ha la responsabilità di conservare nel *cloud* le informazioni sugli eventi formativi, sui contenuti divulgati e sui docenti e discenti coinvolti (*vedi* par. C3.6).

B9.1.2 Altri programmi di supporto

Un esempio importante di programma di supporto per accrescere la *consapevolezza e l'impegno* sui PSA consiste nella definizione di protocolli di collaborazione fra i gestori idrici e i vari enti e Autorità territoriali coinvolti nella gestione della filiera idropotabile in uno specifico territorio (regione o altro ambito territoriale) e altri portatori di conoscenza formalmente riconosciuti. Tali protocolli sono principalmente finalizzati a promuovere lo sviluppo di reti di collaborazione, a supportare il mantenimento dell'impegno nei PSA nel tempo e a diffondere i principi dei PSA e i benefici della loro applicazione nel raggiungimento degli obiettivi di sicurezza dell'acqua.

La *sensibilizzazione dei consumatori* alla qualità dell'acqua, alla fiducia rispetto al consumo di acque di rubinetto (*vedi* par. B9.2.2) e all'utilizzo consapevole dell'acqua e all'applicazione di buone pratiche rientra tra gli scopi delle attività previste ai sensi degli artt. 16 e 17 della Direttiva (UE) 2020/2184. Nell'ambito dell'applicazione dei principi dei Piani di sicurezza dell'acqua, questa attività rientra tra i programmi di supporto e può essere condotta, ad esempio, attraverso l'organizzazione di incontri con la popolazione (seminari con dibattiti e scambi di opinioni), o la produzione di opuscoli divulgativi volti a incentivare il consumo dell'acqua di rubinetto. Un altro esempio è rappresentato dalla produzione di materiale/campagne di informazione specificamente mirate alla qualità dei materiali adottati per le reti interne degli edifici o ad altri aspetti che determinano la qualità delle acque potabili al rubinetto, quali l'assenza di stagnazione (*vedi anche* Riquadro 2).

La valutazione e il *controllo qualità dei dati derivanti dal monitoraggio operativo* rappresentano un punto cruciale e sfidante per assicurare la rilevazione precoce di anomalie che possono anticipare il verificarsi di un evento pericoloso. A tal fine, a supporto dell'efficace sviluppo del PSA (e in particolare del monitoraggio operativo), si raccomanda lo sviluppo di programmi di manutenzione e taratura adeguati allo scopo e l'intervento di personale specializzato alla gestione di tale strumentazione.

Un ultimo ma fondamentale programma di supporto al PSA è rappresentato dalla *conduzione di specifici progetti di ricerca e sviluppo*, finalizzati specificamente a supportare le decisioni prese per migliorare o mantenere la qualità dell'acqua potabile. In particolare, risultano di grande utilità

le ricerche portate avanti dai gestori idrici, anche in collaborazione con Istituti e Centri di ricerca, su specifici contaminanti emergenti, o la definizione e applicazione di studi pilota e su scala laboratorio per lo sviluppo o l'applicazione di specifiche misure di controllo. A discrezione del gestore idrico, i risultati ottenuti nell'ambito di tali ricerche potranno essere condivisi con altri portatori di interesse.

B9.2 Comunicazione

La comunicazione rappresenta una componente fondamentale del processo di gestione del rischio e di tutte le fasi del PSA. La comunicazione ha il compito di agevolare la condivisione delle informazioni necessarie per fare scelte consapevoli, individuali e collettive a tutela della salute pubblica e dell'ambiente in cui viviamo.

In tale contesto, appare chiaro come le strategie di comunicazione messe in atto dal gestore idrico rappresentino un importante programma di supporto per lo sviluppo dei PSA.

Alcune definizioni utili per il contesto di riferimento sono le seguenti:

- *Informazione*
  processo unidirezionale, che non prevede interazioni con gli interlocutori. Si può realizzare come obbligo istituzionale, come necessità di chi fornisce le informazioni, o anche come risultato di una richiesta, fatta per esempio a un Ufficio Relazioni con il Pubblico di una pubblica amministrazione.
- *Comunicazione*
  processo interattivo di scambio di informazioni e opinioni tra individui, gruppi e istituzioni, tra soggetti coinvolti in merito alla valutazione e alla gestione di un rischio per la salute. I soggetti coinvolti hanno interessi, ruoli, competenze e percezioni diverse. La comunicazione è un'attività d'informazione in cui assume pari importanza l'informazione che si dà e quella che si riceve, rendendo possibile la relazione tra i due comportamenti di efficacia reciproca.
- *Partecipazione*
  processo di coinvolgimento e di inclusione delle esigenze di tutti i soggetti interessati nelle decisioni finali. La partecipazione assume un rilievo specifico nelle politiche per lo sviluppo sostenibile, che richiedono consenso, livelli di azione differenziati e lunghi periodi per poter esplicare le loro potenzialità. Nella comunicazione e ancora di più nella partecipazione, le parti in gioco accettano preliminarmente di poter modificare le proprie posizioni iniziali e di acquisire nuove informazioni grazie ai processi comunicativi.

La comunicazione del rischio si è evoluta nel tempo, e attualmente si preferisce parlare di "comunicazione sul rischio", definendo così l'insieme degli scambi informativi tra i diversi portatori di interesse che prendono parte alla discussione pubblica sui rischi per la salute e per l'ambiente. Oltre a tecnici, scienziati ed esperti, numerosi altri attori sociali (decisori politici, rappresentanti dell'industria, movimenti ambientalistici, associazioni di consumatori, comitati di cittadini ecc.) si rivolgono direttamente all'opinione pubblica, dialogando fra loro anche attraverso canali di comunicazione diretti e di ultima generazione (*website, social media,* ecc.).

In tale scenario, negare o sminuire i rischi può portare a gravi conseguenze e a un'irreparabile perdita di fiducia nelle istituzioni. Ove la necessità di comunicazione sul rischio sia connessa ad eventi calamitosi coordinati in ambito di protezione civile, è indispensabile che anche la comunicazione ai cittadini sia gestita in raccordo con le autorità e i soggetti responsabili della gestione dell'emergenza di protezione civile.

Poiché quantificare l'entità dei rischi, soprattutto quelli emergenti, può essere difficile è preferibile comunicare l'incertezza sulle conoscenze disponibili, e l'adozione di misure di precauzione piuttosto che cercare di rassicurare il pubblico a ogni costo.

L'accettabilità da parte dei consumatori di un rischio non dipende solo dalla sua entità, ma è un processo complesso che chiama in causa anche fattori psicologici, etici, politici e culturali. L'approccio psicometrico ha consentito di individuare i fattori attenuanti e aggravanti che influenzano la percezione del rischio: fattori come la volontarietà o meno all'esposizione, l'equità nella distribuzione fra rischi e benefici, la familiarità con il pericolo, l'origine antropica o naturale, l'incertezza sulle possibili conseguenze, la reversibilità o l'irreversibilità del danno, la fiducia accordata alle istituzioni preposte alla gestione del rischio. Tra i fattori più influenti vi è senza dubbio la volontarietà all'esposizione. Un rischio imposto o a cui si viene esposti a propria insaputa è infatti meno tollerato di un rischio che si è scelto liberamente di correre.

I punti chiave della comunicazione sono i seguenti:

1. mai negare o sminuire i rischi;
2. condividere in modo tempestivo e trasparente ogni informazione sul rischio e sulle contromisure che si possono adottare per prevenirlo o mitigarlo;
3. ammettere limiti e incertezze del sapere disponibile, senza rinviare la condivisione delle informazioni e gli interventi;
4. tenere conto di percezioni, conoscenze, esperienze, valori e atteggiamenti dei destinatari nei confronti del rischio;
5. comprendere le logiche dei mass media e usare tutti i canali comunicativi disponibili;
6. rispettare le preoccupazioni dei cittadini;
7. adottare un atteggiamento aperto e dialogico;
8. favorire il coinvolgimento degli stakeholder nella gestione del rischio;
9. pianificare la comunicazione e monitorarne gli effetti.

Nell'ambito dell'implementazione di un PSA, distinguiamo due tipi di comunicazione: la comunicazione interna e la comunicazione esterna.

B9.2.1 Comunicazione interna

L'organizzazione deve tendere con ogni mezzo a una comunicazione con il personale su argomenti rilevanti per il PSA.

Per mantenere l'efficacia del PSA, l'organizzazione deve assicurare che il *team* sia informato tempestivamente delle modifiche eventualmente occorse all'interno della filiera idropotabile, come ad esempio nuovi materiali o servizi, sistemi di produzione e attrezzature, ubicazione delle risorse strumentali, ambiente circostante, livelli di qualificazione del personale e/o attribuzione di responsabilità e autorizzazioni, requisiti legislativi e regolamentari, conoscenze relative ai pericoli per qualità dell'acqua e misure di controllo-reclami relativi ai pericoli per la qualità dell'acqua distribuita, e ogni altra condizione che abbia impatto sul PSA.

Il *team* è tenuto a garantire che le informazioni siano incluse nell'aggiornamento del PSA. Il *cloud* è la base per ogni comunicazione interattiva in tempo reale tra tutti i componenti del *team* multidisciplinare, sia nelle diverse fasi di primo sviluppo del PSA che nei successivi riesami di sistema (*vedi* par. C3.6).

B9.2.2 Comunicazione esterna

I gestori idropotabili, di concerto con gli enti di tutela della salute pubblica e dell'ambiente (ASL, ARPA/APPA o altri) presenti all'interno del *team*, devono essere in grado di sviluppare

strategie per diffondere e spiegare il significato delle informazioni che riguardano la salute, promuovendo, ove possibile, iniziative per i consumatori, volte ad approfondire la percezione dei rischi e la comunicazione su di essi.

Le azioni volte a garantire l'accesso all'acqua di cui all'art. 16 della Direttiva (UE) 2020/2184 (Europa, 2020), che prevede espressamente di "avviare campagne di informazione ai cittadini circa la qualità di tale acqua", sono funzionali a perseguire il *rationale* espresso nel considerando 40 della stessa Direttiva, per cui:

> "una migliore conoscenza delle informazioni pertinenti e una maggiore trasparenza dovrebbero mirare a rafforzare la fiducia dei cittadini nell'acqua loro fornita e nei servizi idrici, e dovrebbero comportare un incremento dell'utilizzo di acqua del rubinetto come acqua destinata al consumo umano, il che potrebbe contribuire alla riduzione dei rifiuti e dell'utilizzo di plastica e delle emissioni di gas a effetto serra, e avere un impatto positivo sull'attenuazione dei cambiamenti climatici e sull'ambiente nel suo complesso".

Ad integrazione di tali considerazioni si tenga anche conto che la comunicazione debba essere intesa come estensiva e non solo incentrata sulle pur indispensabili azioni tese a controllare i rischi, secondo quanto la stessa Direttiva esprime considerando che "per condizioni di sicurezza delle acque destinate al consumo umano si intende non solo l'assenza di sostanze e microrganismi nocivi, ma anche la presenza di determinate quantità di minerali naturali ed elementi essenziali".

Ogni attività di comunicazione deve essere accuratamente pianificata; ogni sistema acquedottistico dovrebbe predisporre un piano di comunicazione aziendale. Più la pianificazione è accurata più aumentano le possibilità che la comunicazione abbia successo.

Pianificare la comunicazione significa confrontarsi con quattro aspetti essenziali:

1. conoscere il profilo dei destinatari ai quali la comunicazione è rivolta;
2. definire gli obiettivi che si vogliono raggiungere;
3. scegliere i messaggi più opportuni;
4. individuare i canali di comunicazione più adatti per raggiungere i destinatari.

Il contenuto della comunicazione dovrà essere aggiornato periodicamente sulla base delle evidenze acquisite fino a quel momento e dovrà essere corretto, omogeneo, espresso con linguaggio comune, non specialistico, centrato sul profilo dei destinatari.

Gli strumenti comunicativi più potenti per diffondere un messaggio sono le "narrazioni", che rappresentano il modo più comune per scambiare esperienze e informazioni. L'arte di raccontare una storia (*storytelling*) può essere impiegata nella comunicazione sul rischio per modificare le percezioni, comprendere i diversi punti di vista di una controversia, diffondere informazioni importanti sul rischio e convincere le persone ad abbondonare comportamenti dannosi.

Il diritto dei consumatori all'informazione riguardante la qualità dell'acqua a loro distribuita per usi potabili e domestici costituisce un obbligo normativo stringente. Tuttavia, è da considerare che il semplice diritto di accesso a dati di monitoraggio, valori o giudizi tecnici non assicura che gli individui siano consapevoli della qualità dell'acqua fornita.

Diversi aspetti concernenti l'informazione sono specificamente definiti a livello regolatorio e normativo:

- L'autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico ha imposto ai gestori degli acquedotti di rendere pubblici i dati circa la qualità delle acque (ARERA, 2012). Attualmente, il consumatore trova informazioni dettagliate sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque distribuite nelle aree di suo interesse, sia mediante le comunicazioni periodiche fornite dal gestore idrico, che nei siti web dello stesso gestore, di autorità comunali e/o regionali.

– L'Art. 18 del DL.vo 18/2023 definisce le informazioni da fornire ai consumatori e la frequenza minima con la quale fornirle (almeno una volta all'anno): informazioni sulla qualità delle acque destinate al consumo umano; il prezzo dell'acqua destinata al consumo umano fornita; il volume e l'andamento dei consumi per anno o per periodo di fatturazione (se tecnicamente possibile e se l'informazione è disponibile); il confronto fra il consumo idrico annuo e il consumo medio (se applicabile); un link al sito web contenente ulteriori informazioni definite nell'Allegato IV.

Il consumatore dovrà essere preventivamente (se programmati) o tempestivamente (anomalia imprevista) informato in caso di interventi alla rete idrica che possono portare ad una temporanea sospensione dell'erogazione dell'acqua; inoltre dovrà essere informato sui comportamenti da adottare in caso di temporanea alterazione della qualità dell'acqua (es. cambio di colore) conseguente ad operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria alla rete.

Il consumatore dovrà essere chiaramente informato del volume di acqua consumato dalla propria abitazione nell'arco dell'anno e del prezzo applicato (€/mc).

Le strategie di comunicazione dovrebbero includere:

– procedure per tempestive segnalazioni a seguito di eventuali significativi incidenti a carico della fornitura idrica, compresa la notifica all'autorità di sanità pubblica;
– informazioni di sintesi da mettere a disposizione dei consumatori, ad esempio attraverso relazioni annuali e Internet;
– attivazione di meccanismi per ricevere attivamente reclami della comunità in modo tempestivo;
– procedure per lo scambio dell'informazione a seguito di eventi calamitosi con i soggetti preposti alla gestione delle emergenze di protezione civile.

Al fine di garantire lo scambio di informazioni sufficienti sugli argomenti riguardanti il PSA l'organizzazione deve predisporre, attuare e mantenere procedure efficaci per comunicare con i clienti o consumatori, con le autorità legislative e di regolazione, e con le organizzazioni che hanno un impatto sull'efficacia o l'aggiornamento del PSA o sono da esse influenzate.

Le registrazioni degli eventi comunicativi e dei relativi contenuti divulgati devono essere conservate nel *cloud* in una cartella apposita (*vedi* par. C3.6).

Il personale designato per la comunicazione con l'esterno deve possedere adeguata formazione in materia di comunicazione e devono essere definite e documentate nel *cloud* le sue responsabilità e autorità.

Le informazioni ottenute mediante la comunicazione esterna devono essere incluse come elementi utili per l'aggiornamento del sistema e il riesame da parte della direzione.

B9.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

Il nono *step* descrive i programmi di supporto a un PSA, attività specifiche che possono costituire un aiuto allo sviluppo del Piano e delle competenze e conoscenze dei membri del *team* e del personale del gestore idropotabile in materia di sicurezza delle acque potabili.

Fra i possibili programmi di supporto ai PSA vi sono:

– programmi per la diffusione di consapevolezza e impegno sul PSA;
– programmi di formazione degli operatori del sistema idrico;
– strategie e programmi di comunicazione interna ed esterna;
– programmi per il controllo di qualità di laboratorio;
– programmi di ricerca e sviluppo.

STEP 9: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA

Le azioni ed elementi definiti nello *step* 9, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati tra i requisiti raccomandati per l'approvazione di esso sono:

- Archiviazione nel *cloud* degli eventi formativi, i contenuti divulgati e i docenti e discenti coinvolti.
- Comunicazione e diffusione tempestiva al *team* delle modifiche eventualmente occorse all'interno della filiera idropotabile, e di ogni altra condizione che abbia impatto sul PSA.
- Sviluppo di strategie per diffondere e comunicare in modo bidirezionale il significato delle informazioni che riguardano la salute, promuovendo, ove possibile, iniziative per i consumatori, volte ad approfondire la percezione dei rischi e la comunicazione su di essi.

B10 *STEP* 10: PIANI DI EMERGENZA E RIESAME DEL SISTEMA

Lo *step* 10 affronta gli aspetti inerenti alla definizione e/o integrazione di un Piano di emergenza nell'ambito di un PSA e il riesame.

I piani di emergenza rappresentano lo strumento anche per gestire scenari emergenziali (es. sismi, incendi, eventi climatici estremi, atti terroristici e contaminazioni accidentali) che possono richiedere l'intervento coordinato di più enti.

Il riesame periodico è garanzia di analisi e valutazione continua della filiera idropotabile in esame. In aggiunta ad esso, un riesame straordinario dovrà essere condotto in caso di incidenti, sia riscontrati che mancati, al fine di stabilire se i limiti critici e le relative azioni correttive sono appropriati, ed evidenziare se sono necessarie addizionali misure di controllo.

In particolare, nella prima parte del capitolo verranno descritti gli obiettivi e contenuti dei Piani di Emergenza. La seconda parte si concentra invece su obiettivi, tempi e possibili motivazioni del riesame del PSA.

Obiettivi dello *step* 10:

- Assicurare che i Piani di Emergenza siano implementati e/o riesaminati nei tempi e nei modi tali da affrontare ogni scenario emergenziale fin dal primo insorgere, per contenerne gli effetti e riportare rapidamente la situazione in condizioni di normale esercizio
- Assicurare che il PSA sia aggiornato ed efficace e che rifletta le lezioni apprese dalle esperienze operative

Strumenti offerti dalle linee guida:

- descrizione degli obiettivi, dei contenuti e dei tempi del riesame dei Piani di Emergenza
- descrizione degli obiettivi, dei tempi e delle possibili motivazioni del riesame del PSA

B10.1 Piani di emergenza

Il primo aspetto trattato in questo capitolo è la definizione del Piano di emergenza nell'ambito del PSA. All'interno dei sistemi di fornitura idropotabile, i Piani di Emergenza vengono sviluppati al fine di stabilire, attuare e mantenere procedure attive per la gestione delle situazioni di emergenza e degli incidenti che possono avere un impatto sulla salute pubblica, sia in termini di continuità del servizio idrico sia di qualità dell'acqua distribuita.

È necessario chiarire che i piani di emergenza trattati in questa sezione sono di competenza dell'Ente Gestore e devono essere distinti dai piani di protezione civile, di cui all'art. 18 del Codice della protezione civile[27] (Italia, 2018). Per l'implementazione dei Piani di Emergenza, devono essere preventivamente individuate le procedure di attivazione e i rappresentanti dell'Ente Gestore che svolgeranno il ruolo di raccordo con le strutture di protezione civile. Il loro coinvolgimento potrà infatti essere necessario sia in fase di pianificazione di protezione civile sia per le attività di gestione dell'emergenza sul territorio, anche con la presenza nei centri di coordinamento e operativi attivati, come previsto nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri, 30 aprile 2021 (Italia, 2021). In tale disposizione viene infatti riportato che "Al fine di

[27] La pianificazione di protezione civile, ai sensi dell'art. 18 del Codice della protezione civile è definita come l'attività di prevenzione non strutturale, basata sulle attività di previsione e, in particolare, di identificazione degli scenari di cui all'articolo 2, comma 2 dello stesso codice.

ottimizzare la verifica e il ripristino della funzionalità delle reti dei servizi essenziali, nella pianificazione è prevista, presso i centri operativi di coordinamento di livello regionale e provinciale, la presenza dei referenti dei gestori delle reti" tra le quali è evidentemente compresa quella idrica. Tale presenza, da una parte agevolerà la condivisione delle informazioni circa i disservizi, le misure previste per la mitigazione dei disagi e i tempi necessari per il ripristino, dall'altra faciliterà ove necessario il supporto di altre strutture per le verifiche e gli interventi e misure da porre in essere anche con urgenza.

B10.1.1 Piani di Emergenza e PSA

Nell'ambito dei PSA, i Piani di Emergenza rappresentano l'insieme di quelle misure di controllo atte a risolvere e/o contenere situazioni di emergenza e incidenti, cioè eventi pericolosi non prevedibili o per i quali non è ravvisabile alcuna misura di controllo preventiva oppure per i quali la misura di controllo preventiva possa risultare inefficace. Per questo si dice che i Piani di Emergenza entrano in azione ogni qual volta i Piani di Sicurezza non siano in grado di prevenire, mitigare o eliminare il rischio di uno o più eventi pericolosi. In occasione dell'implementazione di un PSA, i Piani di Emergenza (generalmente già sviluppati dall'alta direzione dell'Ente Gestore) dovranno quindi essere necessariamente acquisiti, aggiornati e inclusi nel PSA stesso per:

- identificare ulteriori pericoli ed eventi pericolosi in ogni fase della filiera;
- indirizzare la priorità degli interventi nella fase di definizione del piano di miglioramento (es. per gli eventi pericolosi che possono causare livelli di emergenza più critici, ove possibile, è necessario prevedere misure di controllo per evitare o almeno mitigare le conseguenze più gravi, inaccettabili, non sostenibili. Tali interventi devono essere inseriti nel piano di miglioramento con priorità elevata indipendentemente dalla probabilità di accadimento)
- valutare la resilienza agli eventi estremi del sistema idrico nel suo complesso e prevedere interventi di miglioramento atti ad aumentare la ridondanza del sistema con fonti di approvvigionamento a riserva e interconnessioni tra diverse WSZ, al fine di rendere disponibile la risorsa ove necessario.

Da ciò ne consegue che i Piani di Emergenza devono essere testati e aggiornati con la stessa periodicità di revisione dei PSA e devono inoltre essere inseriti nel *cloud* (*vedi* par. C3.5).

Nelle sezioni che seguono si forniscono al Gestore del servizio idrico integrato alcune indicazioni e suggerimenti per la stesura e gestione del Piano di Emergenza.

B10.1.2 Programma di stesura e gestione del Piano di Emergenza

Al fine di supportare i gestori idrici che sviluppano il PSA, si forniscono di seguito alcune indicazioni di carattere generale utili nella stesura e/o revisione dei propri Piani di Emergenza:

- istituire un Comitato Permanente per le Emergenze, composto almeno in parte dai componenti del *team* del PSA; tale comitato si riunirà con cadenza periodica per programmare le attività di preparazione e mitigazione preventiva delle emergenze, anche in base alla Norma UNI EN 15975-1:2016 (Ente Nazionale Italiano di unificazione, 2016), che specifica i principi di buona pratica della gestione della fornitura di acqua potabile in caso di eventi critici, incluse le misure preparatorie e conseguenti;
- identificare le aree sensibili dei sistemi idrici e valutarne il grado di "sensibilità", come suggerito negli schemi riportati nel Rapporto ISTISAN 05/4 (Ottaviani *et al.*, 2005);
- definire le unità operative interessate e le procedure da eseguire in caso di emergenza;

- individuare, per ogni possibile scenario di emergenza riscontrabile nelle aree sensibili identificate e classificate, le misure di sicurezza atte a garantire la protezione globale dei siti e delle opere idrauliche che li compongono in modo tale da impedire una carenza idrica o una non conformità per l'uso umano dell'acqua con impatto su un numero rilevante di persone per tempi significativi;
- pianificare per il Comitato Permanente di Emergenza riunioni di riesame dei Piani di Emergenza ogni tre anni (con la stessa periodicità prevista per il riesame dei PSA, *vedi* par. B10.2) e, all'occorrenza, alla luce dell'esperienze acquisite direttamente o indirettamente a seguito di emergenze, incidenti e/o mancati incidenti;
- pianificare un'adeguata formazione del personale coinvolto in caso di emergenza con relative esercitazioni a cadenza annuale.

B10.1.3 Struttura di un Piano di emergenza

Il Piano di emergenza può avere estensione e struttura molto diverse, in funzione delle variabili ambientali, climatiche, strutturali e dimensionali dei sistemi di fornitura idropotabile analizzati e dello sviluppo dei Piani di Protezione Civile sul territorio.

Per la strutturazione dei Piani di Emergenza è necessario contemplare ogni plausibile scenario che possa verificarsi (es. eventi causati da cambiamenti climatici, terremoti, incendi, alluvioni, ecc.). Sebbene non si richieda la conformità specifica del Piano di Emergenza a standard nazionali o internazionali, a supporto dello sviluppo di un Piano di Emergenza possono essere consultate numerosi riferimenti autorevoli, tra cui la Norma nazionale UNI EN 15975-1:2016 (Ente Nazionale Italiano di unificazione, 2016) e linee guida specificamente sviluppate (Ottaviani *et al*., 2005; US EPA, 2019).

A titolo di esempio, si fornisce di seguito la possibile articolazione dei contenuti di un Piano di Emergenza (Figura B7).

B10.2 Riesame

Un PSA per essere efficace deve essere continuamente aggiornato e tutta la documentazione che attesti gli aggiornamenti effettuati dovranno essere reperibili nel *cloud*.

Il riesame periodico di un PSA infatti assicura che i nuovi rischi di minaccia alla produzione e distribuzione di acqua sicura vengano regolarmente valutati e affrontati. Inoltre, controllando i progressi e rivedendo regolarmente i dati di monitoraggio e verifica operativa, si manterrà la fiducia del personale della filiera idropotabile e di tutte le parti interessate nel processo di pianificazione della sicurezza dell'acqua.

Per tali motivi, il *team leader* dovrà convocare sedute di riesame ordinario del PSA in plenaria con l'intero *team*:

- ogni tre anni, per garantirne l'aggiornamento;
- ogni sei, in previsione della riapprovazione.

Per il riesame straordinario il *team leader* dovrà organizzare sedute in plenaria, ogni qual volta lo reputi necessario.

1. **Strutture Operative e Responsabili del Servizio Idrico**
2. **Organizzazione del Servizio Idrico**
3. **Definizione dei livelli di emergenza in relazione al numero di abitanti serviti e ai tempi necessari per il ripristino del Servizio idrico**
4. **Classificazione delle Emergenze**
   - *1.1* Emergenze per danni
     - *1.1.1 Identificazione delle problematiche*
     - *1.1.2 Identificazione delle azioni*
     - *1.1.3 Gestione dell'emergenza in caso di danneggiamenti a carico di:*
       - *Fonti di approvvigionamento*
       - *Acquedotti*
       - *Reti di adduzione e alimentazione*
       - *Rete di distribuzione e singole derivazioni di utenza*
   - *1.2* Emergenze per inquinamento dell'acqua
     - *1.2.1 Identificazione delle problematiche e delle azioni*
     - *1.2.2 Controlli di potabilità e sicurezza degli impianti*
       - *Analisi e controlli di laboratorio*
       - *Monitoraggio in continuo di parametri chimico-fisici*
       - *Monitoraggio biologico*
       - *Sistemi di sorveglianza e controllo*
   - *1.3* Emergenze per black-out elettrici
     - *1.3.1 Black-out del sistema idrico*
     - *1.3.2 Identificazione delle problematiche e delle azioni*
     - *1.3.3 Gestione del sistema idrico in caso di black-out*
     - *1.3.4 Black-out del sistema di telecontrollo*
       - *Apparati di trasmissione*
       - *Guasti ai sistemi di supervisione idrico-ambiente*
5. **Mezzi e attrezzature per le Emergenze**
   - *5.1* Individuazione di mezzi e attrezzature per l'emergenza: disponibilità, caratteristiche d'uso, luogo di conservazione, responsabile
     - *Gruppi elettrogeni*
     - *Autobotti e serbatoi mobili*
     - *Altri mezzi*
   - *5.2* Piano di organizzazione dei mezzi di trasporto
   - *5.3* Gestione delle scorte d'acqua (acqua confezionata o insacchettatrici, sacchetti, ecc.)
6. **Gestione delle fonti a riserva per le Emergenze (bacini idrici, laghi, falde idriche a riserva, fiumi, impianti di potabilizzazione o desalinizzazione)**
   - *6.1* Gestione della risorsa a riserva finalizzata al suo mantenimento e alla tutela ambientale
   - *6.2* Manutenzione degli impianti a riserva: verifiche, controlli, accensione periodica
7. **Procedure**
   - *7.1* Procedure d'uso e manutenzione (periodicità, manovre e controlli, responsabile)
     - *Gruppi elettrogeni (verifiche, controlli, accensione periodica)*
     - *Autobotti e serbatoi mobili (disinfezione periodica, riempimento)*
     - *Insacchettatrici (verifiche periodiche, attivazione periodica per rinnovo scorte)*
     - *Scorte in sacchetti (stoccaggio, rinnovo)*
     - *Mezzi di trasporto*
     - *Altri mezzi*
8. **Gestione delle Comunicazioni e dei Rapporti Istituzionali**
   - *8.1* Definizione flussi informativi in emergenza
   - *8.2* Individuazione dei livelli di responsabilità in Azienda
   - *8.3* Individuazione dei referenti istituzionali
   - *8.4* Individuazione dei responsabili sanitari (ASL)
9. **Diffusione Piano di Emergenza**
   - *9.1* Definizione lista parti interessate (es. Comune)
   - *9.2* Modalità diffusione parti interessate
   - *9.3* Modalità di informazione alla popolazione
10. **Riesame e Test del Piano di Emergenza**
    - *10.1* Procedura *di* riesame
    - *10.2* Formazione del personale anche mediante esercitazioni annuali

Figura B7. Esempio di articolazione di un Piano di Emergenza, sviluppato e/o integrato nell'ambito di un PSA

B10.2.1 Riesame ordinario

In questo tipo di riesame le riunioni periodiche contribuiranno a garantire che il piano funzioni in modo efficace, controllando i progressi e rivedendo regolarmente i dati di monitoraggio e verifica operativa.

Nella MdR verranno eventualmente aggiunte nuove misure di controllo, con i relativi dati di validazione, e nuove rivalutazioni di rischio. Dovranno essere considerati inoltre eventuali nuovi pericoli introdotti dalle nuove misure di controllo e dovrà essere aggiornato il Piano di Miglioramento e di Investimenti per chiarirne lo stato di avanzamento.

Di seguito si elencano a titolo di esempio le modifiche e aggiornamenti del PSA che richiedono questa tipologia di riesame:

- modifiche sostanziali nella struttura del *team* (organigramma funzionale);
- modifiche strutturali relative alle opere di captazione e di natura impiantistica lungo l'intera filiera idropotabile;
- modifiche della destinazione di uso del territorio (modifiche alle aree di salvaguardia e/o di rispetto delle fonti di approvvigionamento, nuove costruzioni di zone residenziali, insediamenti industriali, attività minerarie, opere di viabilità, derivazioni idroelettriche e opere idrauliche, ecc.);
- aggiornamento significativo delle proiezioni climatiche e idrologiche;
- nuove attività nel bacino idrografico di interesse;
- modifiche significative delle colture agricole e allevamenti limitrofi all'opera di captazione;
- aggiornamenti delle PO;
- modifiche ai programmi esistenti circa l'addestramento del personale.

B10.2.2 Riesame straordinario

In questo tipo di riesame le riunioni straordinarie contribuiranno a garantire che le modifiche al PSA vengano tempestivamente attuate evitando gravi non conformità o attuazione dei Piani di Emergenza.

In questo tipo di riesame potranno infatti essere contemplate:

- modifiche derivanti da nuove normative;
- modifiche derivanti dagli esiti delle ispezioni di PSA;
- modifiche derivanti dagli esiti di incidenti o mancati incidenti e/o emergenze.

Nel caso di quest'ultime modifiche, verranno in particolare considerati quegli incidenti, mancati incidenti o emergenze relativi ad un evento pericoloso previsto o imprevisto con conseguenze gravi. In questo caso specifico il PSA dovrà essere adeguato o migliorato: inserendo il nuovo evento pericoloso non contemplato o riducendo la frequenza di accadimento e/o migliorando la riduzione dell'impatto dell'evento pericoloso già contemplato. In entrambi i casi sarà necessario stabilire se:

- i limiti critici/soglie di allarme sono appropriati;
- le esistenti misure di controllo sono efficaci;
- le azioni correttive sono appropriate;
- sono necessarie addizionali misure di controllo.

Al fine di riesaminare efficacemente un PSA a seguito di incidenti o mancati incidenti e/o emergenze, potrebbe essere utile intraprendere le seguenti domande:

- Qual è stata la causa del problema?
- La causa era un pericolo già identificato nella valutazione del rischio del PSA?
- Come è stato subito identificato o riconosciuto il problema?

- Quali sono state le azioni più essenziali richieste e quali sono state eseguite?
- Se del caso, sono state intraprese azioni appropriate e tempestive per avvertire i consumatori e proteggere la loro salute?
- Quali problemi di comunicazione sono sorti e come sono stati affrontati?
- Quali sono state le conseguenze immediate e a lungo termine dell'emergenza?
- Come possono essere migliorate la valutazione del rischio, le procedure, la formazione, la comunicazione?
- Come ha funzionato il Piano di Emergenza?

Una volta riesaminato un PSA in seguito a incidente e/o emergenza, sarà opportuno effettuare delle verifiche per provarne la reale efficacia. È necessario verificare e la presenza di:
- chiara identificazione delle responsabilità e dei contatti del personale chiave;
- accurata definizione dei livelli di attivazione per gli incidenti, inclusa una scala dei livelli di allerta;
- adeguatezza delle procedure di gestione rispetto all'incidente verificatosi (in caso contrario, sarà necessario revisionare le procedure);
- pronta disponibilità e idoneità di procedure operative e delle apparecchiature necessarie, comprese quelle di backup;
- disponibilità e aggiornamento delle informazioni logistiche e tecniche rilevanti;
- preparazione e aggiornamento di *check-list* e guide di riferimento rapido;
- adeguatezza della valutazione del rischio;
- adeguatezza di procedure, formazione, comunicazione;
- eventuale necessità di un programma di miglioramento a seguito dell'incidente.

B10.3 Conclusioni ed elementi necessari per l'approvazione del PSA

I piani di emergenza, generalmente già sviluppati all'interno dei sistemi idropotabili, dovranno essere acquisiti, aggiornati e inclusi nel PSA. Questi rappresentano la strategia per la gestione di scenari emergenziali, per i quali non è possibile prevedere misure di controllo preventive nell'ambito del PSA.

La misura dell'adeguatezza dei Piani di Emergenza Idrici implementati dipenderà da quanto risulteranno aumentate la sicurezza e la resilienza dei sistemi idrici stessi attraverso:
1. la disponibilità di fonti di riserva adeguate
2. il grado di interconnessione del sistema idrico o dei sistemi idrici
3. la ridondanza degli impianti

Il riesame periodico di un PSA assicura che eventuali nuovi rischi introdotti nella filiera idropotabile vengano regolarmente valutati e affrontati. A tal fine, il *team* dovrà convocare sedute di riesame ogni 3 anni, per l'aggiornamento, e ogni 6 in previsione della riapprovazione.

Il riesame di incidenti riscontrati o mancati deve servire a stabilire se: i limiti critici sono appropriati, le azioni correttive sono appropriate, le esistenti misure di controllo sono efficaci e se sono necessarie addizionali misure di controllo. Se necessario dovranno essere effettuate nuove ispezioni e nuove validazioni di misure di controllo, tenendo sempre traccia di ogni modifica apportata al PSA.

***STEP* 10: azioni ed elementi per l'approvazione del PSA**
Le azioni ed elementi definiti nello *step* 10, funzionali allo sviluppo di un PSA, e considerati tra i requisiti minimi per l'approvazione di esso sono: • Definizione di un Piano di emergenza o integrazione di un piano esistente nel PSA • Riesame periodico del PSA e relativa rivalutazione del rischio nella filiera idropotabile di pertinenza (ogni tre anni, per l'aggiornamento, e ogni sei per la riapprovazione) • Effettuazione di un riesame straordinario del PSA a seguito di incidenti o modifiche significative del PSA (sia del *team* che del sistema di fornitura idropotabile)

BIBLIOGRAFIA della sezione B

ARERA (Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico). Deliberazione 28 dicembre 2012 586/2012/R/IDR *Approvazione della prima direttiva per la trasparenza dei documenti di fatturazione del servizio idrico integrato.*

ARERA (Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico). Deliberazione 27 dicembre 2017 917/2017/R/IDR *Regolazione della qualità tecnica del servizio idrico integrato ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono (RQTI).*

Cantoni B, Penserini L, Vries D, Dingemans MML, Bokkers BGH, Turolla A, Smeets PWMH, Antonelli M. Development of a quantitative chemical risk assessment (QCRA) procedure for contaminants of emerging concern in drinking water supply. *Water Res.* 2021 Apr 15;194:116911. doi: 10.1016/j.watres.2021.116911.

Europa. Direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2020 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano (rifusione). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 431/1, 23 dicembre 2020.

Europa. Direttiva 6 ottobre 2015, n. 2015/1787/UE, recante modifica degli allegati II e III della direttiva 98/83/CE del Consiglio concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea* L 260, 7 ottobre 2015.

Europa. Direttiva del 22 ottobre 2013, n. 2013/51/EURATOM, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea*, L 296, 7 novembre 2013.

Europa. Direttiva del 23 ottobre 2000, n. 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea* L 327, 22 dicembre 2000.

Europa. Direttiva del 31 luglio 2009, n. 2009/90/CE della Commissione, che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque. *Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee* L 201, 1° agosto 2009.

Europa. Raccomandazione della Commissione del 20 dicembre 2001 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea* L 344, 28 dicembre 2001.

Europa. Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea* L 353/1, 31 dicembre 2008.

Gruppo di lavoro ad hoc sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi. *Linee guida per la valutazione e la gestione del rischio per la sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione interni degli edifici prioritari e non prioritari e in talune navi ai sensi della Direttiva (UE) 2020/2184*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2022. (Rapporto ISTISAN 22/32).

Italia. Decreto legislativo del 2 febbraio 2001, n. 31. Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Ordinaria* n. 52, 3 marzo 2001.

Italia. Decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 28 Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n. 55, 7 marzo 2016.

Italia. Decreto legislativo del 2 gennaio 2018, n. 1. Codice della protezione civile. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie ordinaria* n. 17, 22 gennaio 2018.

Italia. Decreto legislativo del 23 febbraio 2023, n. 18. Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n. 55, 6 marzo 2023.

Italia. Direttiva del Presidente del consiglio dei Ministri del 30 aprile 2021 recante "Indirizzi per la predisposizione dei piani di protezione civile ai diversi livelli territoriali". *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie ordinaria* n. 160, 6 luglio 2021.

Italia. Legge 18 novembre 2019, n. 133, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 settembre 2019, n. 105, recante disposizioni urgenti in materia di perimetro di sicurezza nazionale cibernetica. *Gazzetta Ufficiale - Serie Generale* n.272, 20 novembre 2019.

Linee Guida SNPA 11/18 [ex Manuali e Linee Guida ISPRA 177/2018: Fiorenza A, Casotti V, Civano V, Mancaniello D, Marchesi V, Menichetti S, Merlo F, Piva F, Spezzani P, Tanduo I, Ungaro N, Venturelli S, Zorza R. *Linee guida per l'analisi delle pressioni ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.* Roma: ISPRA; 2018].

Lucentini L, Achene L, Fuscoletti V, Nigro Di Gregorio F, Pettine P (Ed.). Linee guida per la valutazione e gestione del rischio nella filiera delle acque destinate al consumo umano secondo il modello dei Water Safety Plans. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2014. (Rapporti ISTISAN 14/21).

Lucentini L, Diddi E, Di Martino F, Ferretti E, Fuscoletti V, Nigro Di Gregorio F, Veschetti E. *Piani di Sicurezza dell'Acqua nella gestione di emergenze idropotabili: il caso del tallio a Pietrasanta e Valdicastello (Lucca)*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporti ISTISAN 20/8).

Lucentini L, Marchiafava C, Mattei D, Cerroni M, Fuscoletti V, Veschetti E, Burdizzo C, Steffenino S, Meucci L. *Piano di sicurezza dell'acqua del sistema acquedottistico della Città di Torino (Aree 2,7 e 10).* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2021. (Rapporti ISTISAN 21/27).

Lucentini L, Marchiafava C, Mattei D, Nigro Di Gregorio F, De Giglio O, Montagna MT (Ed.). *Acqua e salute: elementi di analisi di rischio in nuovi scenari ambientali e climatici.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporti ISTISAN 20/19).

Lucentini L, Ottaviani M per il Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate a consumo umano (Ed.). *Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Stato delle conoscenze per la valutazione del rischio. Volume 1*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Rapporti ISTISAN 11/35 Pt.1).

Lucentini L, Patriarca M per la Sottocommissione del Comitato permanente di Studio sulle Acque del Ministero della Salute (ex art. 9 DM 26 marzo 1991) (Ed.). *Metodi analitici per il controllo delle acque da destinare e destinate al consumo umano ai sensi del DL.vo 31/2001 e s.m.i. Metodi chimici.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2019. (Rapporti ISTISAN 19/7).

Ministero della Salute Italia. Decreto 2 agosto 2017. Indicazioni operative a carattere tecnico-scientifico, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 28. *Gazzetta Ufficiale - Serie Generale* n. 212, 11 settembre 2017.

Ministero della Salute. Decreto 28 gennaio 2020, n. 123. Regolamento recante la disciplina per il rilascio dell'autorizzazione per il trasporto da parte di navi cisterna di acqua destinata al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie generale* n.238, 25 settembre 2020.

Neumann M, Schliebner I. *Protecting the sources of our drinking water: The criteria for identifying persistent, mobile and toxic (PMT) substances and very persistent and very mobile (vPvM) substances under EU Regulation REACH (EC) No 1907/2006*. Dessau-Roßlau: German Environmental Agency (Umweltbundesamt, UBA); 2019. (UBA TEXTE 127/2019).

Ottaviani M, Drusiani R, Lucentini L, Ferretti E, Bonadonna L (Ed.). *Sicurezza dei sistemi acquedottistici.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/4).

Rickert B, Schmoll O, Rinehold A, Barrenberg E. *Water safety plan: a field guide to improving drinking-water safety in small communities.* Geneva: WHO; 2014.

Thompson T, Fawell J, Kunikane S, Jackson D, Appleyard S, Callan P, Bartram J, Kingston P. *Chemical safety of drinking-water: Assessing priorities for risk management*. Geneva: World Health Organization; 2007.

UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018. Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura. Milano: Ente Nazionale Italiano di unificazione; 2018.

UNI EN 15975-1:2016. *Sicurezza della fornitura di acqua potabile - Linee guida per la gestione del rischio e degli eventi critici - Parte 1: Gestione degli eventi critici*. Milano: Ente Nazionale Italiano di unificazione; 2016.

UNI EN 15975-2:2013. *Sicurezza della fornitura di acqua potabile - Linee guida per la gestione del rischio e degli eventi critici - Parte 2: Gestione del rischio.* Milano: Ente Nazionale Italiano di unificazione; 2013.

UNI EN ISO 9001:2015. *Sistemi di gestione per la qualità. Requisiti.* Milano: Ente Nazionale Italiano di unificazione; 2015.

US EPA. *Community Water System Emergency Response Plan. Template and Instructions*. EPA Office of Water; 2019. Disponibile all'indirizzo: https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-07/documents/190712-awia_erp_template_instructions_kab_508c_v6.pdf; ultima consultazione 16/01/2023.

Utilitalia (Ed.). *Note tecniche su crisi idriche, siccità e servizio idrico integrato*. Roma: Utilitalia Federazione imprese acqua ambiente energia; 2020.

WHO. *Guidelines for drinking-water quality. Volume 1. Recommendations. 3rd Edition*. Geneva: World Health Organization; 2004.

WHO. *Protecting groundwater for health: Managing the quality of drinking-water sources*. Geneva: World Health Organization; 2006.

WHO. *Guide to ship sanitation 3rd edition.* Geneva: World Health Organization; 2011a.

WHO. *Safe Drinking-water from Desalination*. Geneva: World Health Organization; 2011b.

WHO. *Water safety in buildings*. Geneva: World Health Organization; 2011c.

WHO. *Water safety in distribution systems.* Geneva: WHO; 2014.

WHO. *A practical guide to auditing water safety plans*. Geneva: World Health Organization; 2015.

WHO. *Protecting surface water for health. Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments.* Geneva: World Health Organization; 2016a.

WHO. *Quantitative microbial risk assessment: application for water safety management*. Geneva: World Health Organization; 2016b.

WHO. *Climate-resilient water safety plans: managing health risks associated with climate variability and change*. Geneva: World Health Organization; 2017a.

WHO. *Water quality and health - review of turbidity: Information for regulators and water suppliers.* Geneva: World Health Organization; 2017b.

WHO. *Strengthening drinking-water surveillance using risk-based approaches*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2019.

WHO. *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda.* Geneva: World Health Organization; 2022.

SEZIONE C
Cloud del PSA: ambiente integrato di condivisione e controllo dati

C1 OBIETTIVI

Gli obiettivi di questa sezione sono i seguenti:
- definire i requisiti necessari per la predisposizione del *cloud* di PSA;
- definire la gerarchia di archiviazione dati (struttura del *cloud*), suddivisa in cartelle e sotto-cartelle organizzate secondo lo schema del diagramma di flusso del sistema acquedottistico;
- definire la documentazione da inserire nelle diverse cartelle strutturate;
- definire le procedure di gestione della documentazione.

La documentazione inserita nel *cloud* è a supporto di tutte le fasi del Piano di Sicurezza dell'Acqua (implementazione, approvazione e integrazione/revisione). È dunque fondamentale che consenta:
- la gestione appropriata della documentazione;
- la consultazione rapida e intuitiva delle informazioni archiviate;
- la tracciabilità nel tempo dello storico dei dati;
- l'armonizzazione dei piani dei differenti sistemi idrici a livello nazionale.

C2 REQUISITI DEL *CLOUD* DEL PSA

Le esperienze di sviluppo e implementazione dei PSA sul territorio nazionale hanno permesso di identificare e selezionare alcuni elementi importanti, utili a creare una piattaforma rispondente a requisiti minimi di riservatezza e sicurezza informatica, di immediata consultazione da parte di tutti i membri del *team*, e adeguata agli obiettivi del PSA.

Tali elementi rientrano in tre tipologie di requisiti, da rispettare durante la fase di realizzazione della piattaforma:

- requisiti di sicurezza;
- requisiti tecnici;
- requisiti funzionali.

C2.1 Requisiti di sicurezza

Nel *cloud* verranno archiviati dati che presiedono alla sicurezza dell'acqua destinata al consumo umano. A tale scopo, è necessario poter garantire la sicurezza del sistema informatico selezionato per la realizzazione del *cloud* del PSA. In particolare, dovranno essere assicurati:

- la sicurezza del sistema;
- la piena tracciabilità delle operazioni che vengono effettuate nel *cloud*;
- l'accesso regolamentato con nome utente e *password* per tutti i membri del *team* del PSA.

Un supporto in tal senso è offerto dall'applicazione del DL.vo 65/2018, decreto di attuazione della Direttiva (UE) 2016/1148, detta Direttiva NIS (*Network and Information Security*), che ha stabilito un livello comune elevato di sicurezza delle reti e dei sistemi informativi nell'Unione Europea. Il principale obiettivo della suddetta direttiva è assicurare la continuità dei servizi essenziali quali acqua, energia, trasporti, salute, finanza, e dei servizi digitali tra cui motori di ricerca, servizi *cloud*, piattaforme di commercio elettronico. L'adozione di tali misure tecnico-organizzative riduce il rischio e limita l'impatto di incidenti informatici garantendo l'obbligo di notifica di incidenti con impatto rilevante sulla fornitura dei servizi.

In tale contesto, per garantire la sicurezza del sistema, il gestore idrico deve:

- identificare nell'ambito del *team* un amministratore del *cloud* (*vedi* Riquadro 1);
- richiedere a ciascun esperto del *team* una dichiarazione di riservatezza compilata e firmata;
- fornire a ciascun membro del *team* delle credenziali di accesso. In particolare, per alcuni membri del *team* potranno essere creati livelli di accesso differenti, ad esempio con accesso limitato solo ad alcune cartelle del *cloud,* garantendo la sicurezza dei dati archiviati. Un esempio in tal senso sono gli esperti delle amministrazioni comunali o i ricercatori universitari, membri non strutturati del *team*, la cui partecipazione riveste carattere estemporaneo.

C2.2 Requisiti funzionali

Il *cloud* del PSA è configurato come un sistema di archiviazione e pubblicazione di documentazione attraverso un'interfaccia web. La documentazione in esso archiviata deve essere facilmente consultabile da parte di tutti i membri del *team*. Per garantire l'accessibilità in consultazione di tutta la documentazione ai diversi utenti:

- l'indirizzo web della piattaforma, in protocollo https, deve essere accessibile attraverso i più comuni motori di ricerca (Chrome, Safari, Firefox, Edge);
- il sistema creato deve supportare e gestire tutte le principali tipologie di estensione file con cui vengono generati i documenti (.docx, .pdf, .xlsx, .jpeg, .tiff, *shape file*[28], ecc.).

C2.3 Requisiti tecnici

Il *cloud* del PSA deve essere una piattaforma documentale di rapida e intuitiva consultazione. A tal fine si elencano di seguito alcuni elementi tecnici fondamentali per una gestione efficace dell'archivio informatico idoneo alla gestione del piano:

- Definizione una adeguata codifica dei documenti;
- Creazione di una cronologia dei documenti;
- Presenza nel *cloud* della funzione "cerca" per permettere la ricerca dei documenti all' interno del portale. La funzionalità deve restituire il file da consultare e la sua posizione nella struttura delle cartelle di archiviazione;
- Assenza di limitazioni nelle dimensioni dei documenti[29] (sia in fase di *download* che in fase di *upload*);
- Definizione di una procedura di gestione del *cloud* e della documentazione;
- Velocità di visualizzazione adeguata.

[28] *Vedi* Nota 9

[29] Sulla base delle esperienze di applicazione condotte, è stato evidenziato che per ottimizzare le prestazioni di utilizzo della piattaforma, la dimensione massima dei documenti non dovrebbe eccedere i 50 mb).

C3 STRUTTURA DEL *CLOUD* DEL PSA

Come anticipato (*vedi* par. B1.2.2), i contenuti del *cloud* costituiranno un elemento di valutazione in fase di approvazione del PSA. Al fine di uniformare il più possibile l'architettura delle diverse piattaforme informatiche e armonizzare il contenuto delle cartelle, proponiamo un modello di struttura costituito da otto cartelle di documenti. La struttura proposta è del tutto flessibile e adattabile ai differenti sistemi idrici presenti sul territorio nazionale. Tre documenti di carattere generale devono essere presenti nella cartella "Documenti trasversali del PSA" (*vedi* par. B3.1). In Figura C1 è riportato un esempio di struttura di *cloud*, che evidenzia la suddivisione in cartelle e sotto-cartelle.

- **Documenti trasversali del PSA**
- **Filiera idropotabile**
- **Documenti elaborati dal *team***
  - Verbali
  - MdR
- **Dati e info a supporto dell'analisi di rischio**
  - Nodi
  - Internodi
  - Monitoraggio
    - Controllo analitico interno
    - Controllo analitico esterno
    - Telecontrollo
  - Reclami
- **Piani di Emergenza**
- **Comunicazione e formazione**
- **Documenti di indirizzo e consultazione**
- **Archivio**

Figura C1. Esempio di struttura di un *cloud* di PSA

Nella struttura proposta sono previste le cartelle specifiche contenenti:
- documentazione di carattere generale, trasversale per tutto il PSA (*vedi* C3.1);
- documentazione relativa alla descrizione della filiera idropotabile (*vedi* C3.2);
- documentazione elaborata dal *team* (*vedi* C3.3);
- dati e informazioni a supporto dell'analisi di rischio (*vedi* C3.4)
  (Questa cartella va suddivisa a sua volta in sottocartelle relative ai nodi e internodi, al monitoraggio e ai reclami; la sottocartella "monitoraggio" prevede oltre ad una cartella per i dati del controllo analitico interno e una del controllo analitico esterno, anche una cartella relativa al telecontrollo, se previsto dal gestore, che può valutare se fornire ai tutti i membri del *team* l'accesso diretto o semplicemente inserire un aggiornamento periodico da condividere con il *team*);
- piani di emergenza (*vedi* C3.5);

– documentazione inerente agli ambiti "comunicazione" e "formazione" (*vedi* C3.6);
– documentazione di indirizzo e consultazione (*vedi* C3.7);
– "archivio" (*vedi* C3.8).

Di seguito, viene descritto più dettagliatamente il contenuto minimo di informazioni da inserire nelle cartelle.

C3.1 Documenti trasversali del PSA

I documenti di carattere generale che devono essere presenti nella cartella sono:

– *Elenco documenti*
elenco ordinato dei vari file – e dei relativi aggiornamenti – caricati nel *cloud*. Inserire una cronologia dei documenti caricati nel *cloud* assicura l'aggiornamento in tempo reale dei file inseriti e/o aggiornati garantendo la tracciabilità delle operazioni;

– *Procedura di gestione della documentazione*
con indicazioni e responsabilità per la redazione e gestione dei documenti del PSA con modalità il più possibile semplificata. Il fine del documento è garantire che tutti i documenti prodotti nell'ambito dello sviluppo del PSA siano verificati e approvati prima dell'inserimento nel *cloud* e che tutti i documenti siano riesaminati e, quando necessario, aggiornati e riapprovati.
Ulteriori elementi relativi alla procedura sono forniti e approfonditi nello *step* 8 (*vedi* par. B8.2.1.1).

– *Glossario*
elenco dei vocaboli più frequentemente utilizzati nell'ambito dell'implementazione del Piano, e delle relative definizioni.
In aggiunta a questo documento, potrebbe risultare utile anche una tabella riassuntiva degli acronimi utilizzati dal gestore e dagli altri partecipanti al *team* nei vari documenti relativi al PSA.

C3.2 Filiera idropotabile

Cartella di file, nella quale inserire tutti i documenti relativi alla descrizione del sistema idrico, che forniscono una fotografia completa della filiera idrica oggetto di studio. I documenti principali che devono essere inseriti in questa sezione sono:
– diagrammi di flusso del sistema idrico sia di primo che di secondo livello (suddivisione in nodi e internodi del sistema idrico);
– mappe (mappe del territorio, mappe idrogeologiche, mappe di uso del suolo);
– altra documentazione utile alla rappresentazione geografica del territorio in esame, alla localizzazione di elementi di interesse e alla descrizione della filiera in esame (es. relazione descrittiva della filiera idropotabile).

C3.3 Documenti elaborati dal *team*

Cartella di file in cui sono inseriti tutti i documenti prodotti nell'ambito dello sviluppo del PSA e che devono essere condivisi e approvati dal *team* del PSA[30]. A titolo di esempio, si riporta di seguito un elenco dei documenti che sono archiviati in questa cartella:

- Matrice delle competenze/composizione del *team*;
- cronoprogramma delle attività;
- verbali delle riunioni del *team* (possono essere raggruppati in una specifica sotto-cartella);
- MdR (può essere creata una specifica sotto-cartella);
- piano/i di miglioramento.

C3.4 Dati e info a supporto dell'analisi di rischio

Cartella di file contenente tutte le informazioni a supporto dell'analisi di rischio, da prendere in esame durante il processo di verifica del PSA (*vedi* cap. B7). Tali informazioni sono archiviate all'interno della cartella in sotto-cartelle specifiche relative a:

- nodi;
- internodi;
- monitoraggio;
- reclami.

Le sotto-cartelle relative a nodi e internodi si ripetono per ogni nodo/internodo identificato nella descrizione della filiera idropotabile (*vedi* par. B2.2). Nella Tabella C1 sono riassunte alcune delle informazioni da inserire in ciascuna sotto-cartella.

Per tutti i nodi individuati nel sistema, è opportuno inserire fotografie del nodo, a supporto dell'identificazione di possibili criticità ad esso relative. La cartella "nodi" contiene documentazione specifica, ulteriormente nidificata in sotto-cartelle (livello 2):

- *dati specifici opera di presa o fonti di approvvigionamento*
  verranno inserite in questa cartella, ad esempio, la stratigrafia del territorio, le autorizzazioni all'uso, informazioni relative al telecontrollo – se previsto.
- *linea di trattamento*
  fanno parte di questa cartella le varie schede tecniche e di sicurezza degli additivi e reagenti utilizzati insieme alla documentazione riguardante le caratteristiche dei materiali utilizzati.
- *serbatoi*
  in questa sotto-cartella verranno inserite tutte le procedure di lavaggio delle vasche insieme alle informazioni relative alle caratteristiche dei materiali.
- *ispezioni*
  in questa cartella vengono inserite tutte le *check-list*, una relazione sintetica del sopralluogo effettuato e fotografie relative al sopralluogo stesso.
- *sorgenti di pressione e monitoraggio ambientale*
  dati utili ad identificare le fonti di pressione esistenti sul territorio e i dati di monitoraggio ambientale.

---

[30] Per quanto attiene l'approvazione della documentazione, il *team* leader decide con il proprio *team* interno le tempistiche, l'iter di approvazione e la modalità di condivisione con gli altri esperti prima della pubblicazione dei file sul *cloud*. Queste informazioni sono contenute nel documento "Procedura di gestione della documentazione" (*vedi* par. B8.2.1.1 e C3.1).

Nella cartella "internodi" è inserita tutta la documentazione riguardante le varie procedure applicate dal gestore come ad esempio procedure di lavaggio della rete, procedure di ripristino funzionamento o anche di manutenzione. È prevista anche per gli internodi una sotto-cartella per le ispezioni e una per raccogliere le varie informazioni a supporto dell'analisi di rischio.

Tabella C1. Elenco non esaustivo della documentazione da inserire nella cartella "Dati e documenti a supporto dell'analisi di rischio" di un *cloud* di PSA

Sotto-cartella (livello 1)	Sotto-cartella (livello 2)	Documentazione inserita
Nodi	Dati specifici opera di presa o fonti di approvvigionamento	• Stratigrafie • Autorizzazione uso • Fotografie
	Linea di trattamento	• Schede tecniche e di sicurezza degli additivi/reagenti utilizzati • Caratteristiche dei materiali utilizzati
	Serbatoi	• Procedure di lavaggio • Caratteristiche materiali utilizzati
	Ispezioni	• *Check-list* • Fotografie • Relazioni
	Sorgenti di pressione ambientale	• Ricarica della falda • Fonti di pressioni antropiche presenti sul territorio • Scarichi industriali • Dati di piovosità • Area di protezione
Internodi	Procedure	• Procedure di lavaggio applicate a tratti della rete di distribuzione • Procedure di ripristino del funzionamento della rete idrica
	Ispezioni	• *Check-list* • Fotografie • Relazioni
	Informazioni varie	• Informazioni sulla rete idrica • Caratteristiche dei materiali utilizzati
Monitoraggio	Controllo analitico interno	• Dati di monitoraggio in conformità al DL.vo 18/2023 • Dati di monitoraggio per elementi chimici non oggetto di ordinario controllo (contaminanti emergenti)
	Controllo analitico esterno	• Dati di monitoraggio in conformità al DL.vo 18/2023 • Dati di qualità ambientale ai sensi del DL.vo 152/2006 e *s.m.i.*
	Telecontrollo	• Analisi di approfondimento dei dati del telecontrollo per alcuni parametri/misuratori considerati significativi • Aggiornamento periodico delle variazioni anomale registrate (Se disponibile)
Reclami		• *Feedback* del consumatore sulla qualità organolettica dell'acqua e sulla qualità del servizio servito in termini di continuità e quantità

C3.5 Piani di emergenza

Cartella di file contenente il Piano di emergenza e tutta la documentazione ad esso correlata. Approfondimenti in merito sono forniti nel capitolo relativo allo *step* 10, "Piani di emergenza e riesame del sistema" (*vedi* cap. B10).

C3.6 Comunicazione e formazione

Nella cartella andrà inserita tutta la documentazione relativa agli ambiti "Comunicazione" e "Formazione" del PSA (*vedi* cap. B9).

C3.7 Documenti di indirizzo e consultazione

Cartella di *file*, contenente i riferimenti normativi nazionali e comunitari pertinenti, linee guida e documenti d'indirizzo e approfondimento da consultare come strumenti di supporto nelle varie fasi del PSA.

C3.8 Archivio

Secondo quanto previsto dal DL.vo 18/2023 i gestori idro-potabili assicurano che i documenti e le registrazioni relative al PSA per il sistema di fornitura idropotabile siano costantemente conservati, aggiornati e resi disponibili tramite il sistema AnTeA. La tracciabilità di tali dati, ai sensi dell'art. 6, comma 7(b), dovrà essere garantita almeno per gli ultimi sei anni a partire dall'approvazione del PSA. A tal fine, è opportuno inserire nella struttura del *cloud* una cartella di archivio, nella quale conservare tutta la documentazione adottata per l'analisi di rischio sviluppata.

C4 CONCLUSIONI ED ELEMENTI NECESSARI PER L'APPROVAZIONE DEL PSA

Il *cloud* di un Piano di Sicurezza dell'Acqua è un elemento innovativo e imprescindibile per l'implementazione e la gestione del piano nel medio-lungo periodo.

Utilizzare una piattaforma informatica condivisa garantisce una gestione adeguata della documentazione, la condivisione di dati fra i diversi membri del *team* e l'armonizzazione a livello nazionale dei piani di differenti sistemi idrici. Inoltre, garantisce l'aggiornamento periodico della documentazione adottata nell'ambito dello sviluppo del PSA.

I criteri proposti sono validi e applicabili per la realizzazione di *cloud* relativi a PSA implementati in differenti contesti.

L'approccio proposto è estremamente flessibile e va sempre verificato e adattato alle specifiche circostanze. In particolare, il gestore idrico può estendere lo stesso *cloud* a tutte le filiere idriche sotto la sua responsabilità, ampliando e adattando il numero di cartelle presenti e, nel caso di acquedotti interconnessi, inserendo una sezione di documentazione comune.

Elementi minimi del *cloud* funzionali per l'approvazione del PSA

Tra i requisiti per l'approvazione di un PSA è necessario che il *cloud* abbia, come minimo, le seguenti caratteristiche:

- Deve essere condiviso con l'Autorità sanitaria locale e centrale;
- Deve contenere tutti i dati e le informazioni relativi al sistema in esame, compresa la banca dati su filiera idropotabile, valutazione di rischio e misure di controllo e monitoraggio, prevista dalla legislazione vigente in materia di qualità delle acque destinate al consumo umano;
- Deve avere un accesso regolamentato con username e password, eventualmente associati a privilegi di accesso di diverso livello. Gli utenti, al momento della consegna delle credenziali, dovranno firmare una dichiarazione di riservatezza dei dati;
- Deve esser gestito dall'amministratore del *cloud* (figura di riferimento identificata dal *team* leader in seno al *team*), che si occupa specificamente del caricamento di tutta la documentazione.

SEZIONE D
Approfondimenti specifici sui rischi associati alla contaminazione dell'acqua in un sistema di fornitura idropotabile

D1 RISCHIO MICROBIOLOGICO

I cambiamenti climatici, i flussi demografici, le mutate condizioni ed esigenze di vita, l'aumento delle fonti di inquinamento correlate all'evoluzione tecnologico-industriale, lo sfruttamento dei territori, le disertate discipline di tutela ambientale che vedono ancora illeciti penali per spandimento di reflui e smaltimento di rifiuti, hanno provocato nel tempo, oltre a una disseminazione ambientale di svariati composti esogeni, anche una ridistribuzione e una peculiare risposta adattativa da parte di agenti microbici e virali, che, nella complessità del nuovo contesto, hanno assunto un rilevante, nonché emergente, significato sanitario, minacciando la salubrità delle acque, compresa quella potabile in distribuzione.

Tradizionalmente il controllo della qualità microbiologica dell'acqua potabile viene eseguito attraverso il monitoraggio degli indicatori microbici di contaminazione e generalmente, solo a valle di eventi epidemici e di segnalazioni da parte delle autorità sanitarie, può essere esteso alla ricerca di specifici agenti patogeni. Tuttavia, negli anni più recenti, sono emerse molteplici criticità sull'impiego dei tradizionali indicatori batterici di contaminazione (bassa resistenza ai trattamenti, limitata sopravvivenza nell'ambiente, distribuzione stagionale variabile, bassa correlazione con microrganismi ambientali, patogeni non enterici e organismi più resistenti come virus e protozoi, impossibilità di segnalare i pericoli in tempi brevi). Numerosi studi hanno evidenziato la necessità, non solo di definire meglio il significato degli indicatori e di individuare nuovi parametri rappresentativi del rischio, ma anche di modificare il tradizionale approccio basato su una valutazione esclusivamente retrospettiva, orientando il controllo delle acque verso un approccio di prevenzione integrata fondato sulla valutazione del rischio associato ad ogni punto della filiera idrica, e che trova la sua configurazione nell'elaborazione dei PSA.

La visione complessiva e storica che emerge dall'elaborazione di un Piano di Sicurezza di una risorsa idrica ubicata in un dato contesto dinamico-territoriale consente di intercettare in tempo reale determinate criticità e/o prevenirle per salvaguardare la salute degli utenti e stabilire l'eventuale pericolosità dell'acqua distribuita.

In Italia, l'entrata in vigore del Decreto Ministero della Salute 14 giugno 2017, che recepisce la Direttiva (UE) 2015/1787 (Europa, 2015), sancisce questo importante passaggio: l'individuazione dei parametri microbici da ricercare per il controllo e la verifica della qualità dell'acqua potabile deve essere effettuata sulla base di quanto emerge da una generale e approfondita valutazione del rischio associato ad ogni punto della filiera idrica, tenendo conto dei controlli interni che il gestore è tenuto a eseguire e delle condizioni locali di ogni filiera idropotabile.

Nei Paesi ad alto reddito, l'impiego di efficaci procedure di trattamento e disinfezione per la potabilizzazione delle acque, unitamente a campagne di vaccinazione, ha permesso di registrare un sostanziale declino del rischio infettivo, soprattutto in relazione a quelle patologie che vedevano coinvolti i più tradizionali patogeni batterici enterici (*Salmonella*, *Vibrio*, *Shigella*). Tuttavia, episodi infettivi possono essere segnalati in relazione, oltre che a carenze tecniche e malfunzionamenti, alla comparsa di patogeni riconosciuti come nuovi, emergenti e/o riemergenti, in grado di compromettere la salubrità della risorsa e pregiudicare la fiducia pubblica rispetto alle acque di rubinetto.

Il DL.vo 18/2023 implementa l'approccio preventivo basato sulla valutazione del rischio lungo la filiera idropotabile, introdotto in Italia dal DM 14 giugno 2017.

D1.1 Pericoli microbiologici lungo la filiera idropotabile

In particolari condizioni, alcuni agenti biologici possono ritrovarsi nei sistemi idrici di distribuzione, colonizzare la rete e/o i materiali che vengono a contatto con l'acqua; possono dare vita a tenaci consorzi microbici (biofilm) in cui possono proliferare, assumere forme di resistenza (spore, cisti, oocisti), permanere a lungo, rilasciare prodotti metabolici (enzimi e tossine) ed essere causa di patologie infettive a carattere epidemico (OECD, 2003).

La lista degli agenti patogeni a diffusione idrica di rilevanza nel settore delle acque potabili è molto estesa e comprende batteri, protozoi e virus.

Le patologie di cui possono essere responsabili sono numerose: da alterazioni gastro-intestinali a complicanze polmonari, fino anche ad esiti fatali, nel caso di individui particolarmente debilitati.

Poiché le metodiche di rilevamento e di quantificazione dei microrganismi patogeni sono spesso molto articolate, costose, caratterizzate da scarsa efficienza di recupero e comunque richiedenti un alto livello di specializzazione degli operatori, e peraltro non disponibili per tutti i microrganismi di interesse sanitario, la valutazione della qualità microbiologica dell'acqua si è sempre basata sulla definizione e sulla ricerca di organismi indicatori per i quali sono stati fissati limiti parametrici (OECD, 2003).

Il ricorso all'uso di organismi indicatori di contaminazione non consente una stima diretta della presenza di un dato microrganismo patogeno nell'ambiente idrico, ma permette piuttosto la valutazione della probabilità che esso sia presente.

I singoli microrganismi, o gruppi di microrganismi, inseriti nelle vigenti normative e selezionati sulla base di specifici requisiti oltreché individuati come indicatori dalla comunità scientifica e inseriti nelle vigenti normative, sono elencati in Tabella D1.

D1.2 Rischio da batteri e protozoi

Nell'ampio spettro di patologie umane trasmesse attraverso l'acqua alcune sono da attribuire a microrganismi autoctoni dell'ambiente acquatico, la cui incidenza è correlata all'esposizione alle naturali risorse idriche (*Legionella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio* spp.), altre, in numero prevalente, sono dovute ad agenti patogeni derivanti dal tratto gastrointestinale degli animali a sangue caldo e dell'uomo, pervenuti nell'ambiente acquatico in seguito ad episodi di contaminazione fecale (*Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Cryptosporidium* spp.).

In quest'ultimo caso, la concentrazione dei microrganismi patogeni nell'ambiente idrico dipende dal numero di individui/animali infetti e di soggetti asintomatici presenti nella comunità, dalla capacità di autodepurazione dei corpi idrici recettori e dall'efficacia dei sistemi di trattamento dell'acqua.

In una comunità, la diffusione delle infezioni attraverso l'acqua dipende da molteplici fattori: persistenza nell'acqua dei microrganismi patogeni, capacità di resistere a fattori ambientali, a trattamenti cui è sottoposta l'acqua e a disinfettanti, dose infettante, infettività, capacità di moltiplicarsi nell'ambiente, presenza di *reservoir* in animali; a questi si sommano poi determinanti correlati alla risposta dell'ospite, quali le condizioni di salute e l'immunità acquisita.

Tabella D1. Elenco dei parametri indicatori per il controllo della qualità microbiologica dell'acqua

Parametro indicatore	Ruolo	Descrizione	Origine	*Habitat* naturale	Persistenza ambientale rispetto ai patogeni umani	Significato sanitario e della presenza in rete
Batteri coliformi	Indicatori di efficienza di trattamento, di ricrescita microbica, di presenza di biofilm e di contaminazioni esterne nelle reti idriche	Batteri bastoncellari Gram-negativi, asporigeni, aerobi e anaerobi facoltativi, fermentanti il lattosio, con produzione di gas e acidi, a 35-37°C in 48 ore. Dotati di enzima β-galattossidasi. Nel gruppo sono comprese specie appartenenti a più generi, tra cui *Citrobacter, Enterobacter*, *Escherichia, Hafnia, Klebsiella, Serratia*	Non esclusivamente fecale, ampia diffusione nell'ambiente per la gran parte dei membri appartenenti al gruppo	Vari comparti ambientali e per alcune specie dei generi *Escherichia*, *Enterobacter, Citrobacter* e *Klebsiella,* intestino dell'uomo e di altri animali a sangue caldo	Capacità di sopravvivenza inferiore rispetto a quella di alcuni microrganismi patogeni	Non hanno rilevanza sanitaria diretta. Carenze nei processi di trattamento; ricrescita microbica; presenza di biofilm; compromissione integrità rete idrica
Escherichia coli	Indicatore di contaminazione fecale recente (per anomalie trattamento, anomalie disinfezione, compromissione integrità rete)	Specie tassonomicamente ben definita, termotollerante, dotata di attività enzimatica β-glucuronidasi (eccetto il 10%, compreso *E. coli* O157:H7)	Fecale	Intestino dell'uomo e di altri animali a sangue caldo	Persistenza ritenuta simile a quella di batteri patogeni umani con simili caratteristiche; inferiore a quella di virus o protozoi	Ha rilevanza sanitaria. Indicatore della presenza di patogeni di origine enterica. Assenza non esclude presenza di agenti patogeni più resistenti/persistenti
Enterococchi intestinali	Indicatori di contaminazione fecale	Sottogruppo di streptococchi fecali comprendente *Enterococus faecalis* ed *E. faecium*	Fecale	Intestino dell'uomo e di altri animali a sangue caldo (alcune specie strettamente di origine umana) sebbene siano rilevabili anche in siti ambientali (suoli, sedimenti)	Leggermente più resistenti a condizioni ambientali avverse rispetto a *E. coli*. Meno resistente rispetto ad altri agenti patogeni non batterici (virus e protozoi)	Ha rilevanza sanitaria. Indice di patogeni di origine enterica. Assenza non esclude presenza di agenti patogeni più resistenti/persistenti

segue

continua

Parametro indicatore	Ruolo	Descrizione	Origine	*Habitat* naturale	Persistenza ambientale rispetto ai patogeni umani	Significato sanitario e della presenza in rete
Colifagi somatici	Indicatori di efficacia dei trattamenti di disinfezione e di rimozione fisica dei virus	Virus batterici che infettano *E. coli*. Gruppo eterogeneo (*Microviridae Siphoviridae, Myoviridae, Podoviridae*)	Fecale (amplificazione ambientale possibile in particolari condizioni)	Batteri ospiti, tra cui alcuni specificatamente umani	Persistenza ritenuta simile a quella dei virus enterici umani	Nessuna rilevanza sanitaria. Carenze nei trattamenti di rimozione/inattivazione virale
***Clostridium perfringens* (spore comprese)**	Indicatore di contaminazione fecale pregressa (in assenza di *E. coli* ed enterococchi)	Batterio sporigeno anaerobico solfito-riduttore	Fecale	Intestino umano e animale, (spore rilevabili in vari comparti ambientali)	Spore altamente resistenti a condizioni ambientali avverse e più persistenti rispetto ai patogeni umani	Non ha rilevanza sanitaria diretta. Scarsa efficienza dei trattamenti di rimozione/inattivazione di protozoi parassiti e virus
Conteggio delle colonie a 22°C	Indicatore di biostabilità dell'acqua e di efficacia dei processi di trattamento	Microrganismi eterotrofi (batteri, lieviti e muffe)	Ambientale	Ampiamente presenti in vari contesti ambientali (suolo, acqua, alimenti)	Variabile, in relazione ai generi presenti	Non ha rilevanza sanitaria diretta. Carenze nei processi di trattamento; compromissione dei sistemi di distribuzione; ricrescita microbica; aumento attività biofilm (presenza di patogeni opportunisti); lunghi tempi di ritenzione o stagnazione

Tra i batteri patogeni responsabili di infezioni trasmissibili mediante l'acqua, segnalati come rilevanti dalla WHO, in base a incidenza di casi, gravità delle patologie indotte e associazione con epidemie, sono stati riconosciuti: *Campylobacter coli* e *Campylobacter jejuni,* alcuni ceppi patogeni di *Escherichia coli*, *Salmonella* Typhi e altre salmonelle, *Shigella disinteriae*, *Vibrio cholerae* (O1 e O139), *Yersinia enterocolitica*, *Burkholderia pseudomallei, Legionella pneumophila* e *Francisella tularensis.* Una moderata persistenza in acqua è riportata per la maggior parte di queste specie batteriche mentre alcuni generi sono capaci di moltiplicarsi, se le condizioni ambientali sono favorevoli (*Salmonella*, *Burkholderia*, *Legionella*). La specie *Francisella tularensis* è caratterizzata da lunga persistenza in acqua e da moderata resistenza al cloro. La persistenza in acqua di *Vibrio* è invece bassa, come anche la sua resistenza al cloro, ma l'associazione con organismi vettori può aumentarne i tempi di sopravvivenza (WHO, 2022).

Le specie microbiche di maggiore rilevanza sanitaria nell'ambiente idrico e le loro caratteristiche di persistenza ambientale, resistenza al cloro e infettività, sono riportate nella Tabella D2.

Tabella D2. Agenti patogeni nell'ambiente idrico (modificata da WHO, 2022)

Agenti patogeni	Specie / generi / gruppi	Significato sanitario	Persistenza nella rete idrica	Resistenza alla clorazione	Infettività	*Reservoir* animale
Batteri						
Burkholderia	*B. pseudomallei*	Medio	Può moltiplicarsi	Bassa	Bassa	No
Campylobacter	*C. coli* *C. jejuni*	Moderato	Moderata	Bassa	Moderata	Sì
Escherichia coli enteroemorragici	*E. coli* O157	Alto	Moderata	Bassa	Alta	Sì
Francisella	*F. tularensis*	Alto	Prolungata	Moderata	Alta	Sì
Legionella	*L. pneumophila*	Alto	Può moltiplicarsi	Bassa	Moderata	No
Micobatteri non tubercolari	*Mycobacterium avium complex*	Medio	Può moltiplicarsi	Alta	Media	No
Salmonella	*Salmonella* Typhi	Alto	Moderata	Bassa	Bassa	No
	S. enterica *S. bongori*	Alto	Può moltiplicarsi	Bassa	Bassa	Sì
Shigella	*S. dysenteriae*	Alto	Breve	Bassa	Moderata	No
Vibrio	*V. cholerae* O1 e O139	Alto	Da breve a prolungata	Bassa	Bassa	No
Yersinia	*Y. enterocolitica*	Alto	Prolungata	Bassa	Bassa	Sì
Pseudomonas	*P. aeruginosa*	Moderato	Prolungata, può moltiplicarsi	Moderata	Bassa	No
Protozoi						
Acanthamoeba		Alto	Prolungata, può moltiplicarsi	Alta	Alta	No
Cryptosporidium	*C. hominis/ parvum*	Alto	Prolungata	Alta	Alta	Si
Cyclospora	*C. cayetanensis*	Alto	Prolungata	Alta	Alta	No
Entamoeba	*E. histolytica*	Alto	Moderata	Alta	Alta	No
Giardia	*G. intestinalis*	Alto	Moderata	Alta	Alta	Si
Naegleria	*N. fowleri*	Alto	Prolungata, può moltiplicarsi	Bassa	Moderata	No

Un moderato significato sanitario è attribuito ai micobatteri non tubercolari, cosiddetti ambientali o atipici, spesso associati al biofilm e responsabili di svariati tipi di infezioni opportunistiche, in grado di moltiplicarsi nell'acqua e dotati di elevata capacità di resistenza al cloro. Sono tuttavia prevalentemente responsabili di infezioni ospedaliere.

Le più recenti Linee guida della WHO sulle acque potabili raccomandano la necessità di prestare attenzione a *Pseudomonas aeruginosa* nelle strutture ospedaliere dove si possono manifestare "possibili problemi associati alla trasmissione attraverso l'acqua (non di carattere gastroenterico)" (WHO, 2022). In qualità di patogeno opportunista, la sua patogenicità è funzione dello stato di immunosoppressione del soggetto esposto. È un batterio prettamente ambientale e può essere considerato un buon indice della presenza di biofilm.

Le legionelle sono batteri di origine ambientale ubiquitari nelle acque dolci naturali; per la loro capacità di andare a fare parte del biofilm, prediligono le reti idriche all'interno delle quali sono in grado anche di moltiplicarsi. Il rischio infettivo è legato all'inalazione di aerosol prodotti dai terminali della rete (docce, rubinetti) e da impianti di climatizzazione colonizzati. La specie patogena più nota è *L. pneumophila*, responsabile della legionellosi (cd. Malattia dei Legionari), una severa polmonite generalmente con tosse non produttiva, e della febbre di Pontiac, malattia a bassa pericolosità, autolimitante, con un elevato tasso di diffusione. Oltre *L. pneumophila*, sono note ad oggi altre 63 specie di *Legionella*, di cui circa un terzo (21) sono state segnalate come patogene. Condizioni favorevoli alla sopravvivenza e moltiplicazione di *Legionella* nelle reti idriche sono: intervalli di temperatura compresi tra 25°C e 45°C, presenza di ioni ferro, incrostazioni, stagnazione e flusso lento dell'acqua, biofilm, protozoi ciliati e amebe a vita libera, al cui interno sono in grado replicarsi (WHO, 2007). Per prevenire e contrastare l'insorgere di casi, cluster ed eventuali epidemie causate da *Legionella* e per assicurare l'attuazione di efficaci misure di controllo e di gestione del rischio, l'approccio adottato ha previsto l'applicazione delle linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi (Conferenza Stato-Regioni, 2015). Tali linee guida, in corso di aggiornamento, indicano i livelli soglia da rispettare nei diversi tipi di impianto.

Il DL.vo 18/2023, estendendo la valutazione del rischio anche agli impianti interni di distribuzione idrica, contempla, in modo innovativo, la ricerca del parametro *Legionella,* e ne fissa il valore limite a 1000 UFC/L; a riguardo, sono in corso di pubblicazione le linee guida per la valutazione e la gestione del rischio per la sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione interni degli edifici (Gruppo di lavoro *ad hoc* sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi, 2022).

Tra i protozoi parassiti, *Cryptosporidium* e *Giardia,* responsabili di malattie a carattere gastroenterico nell'uomo e in molti animali, hanno causato frequentemente epidemie associate al consumo di acqua potabile contaminata, soprattutto in USA, Regno Unito e Nord Europa. In Italia, due episodi a carattere epidemico si sono verificati in Emilia Romagna nel 1995 in una comunità di recupero per contaminazione di un serbatoio di stoccaggio e nel 2019 in un piccolo comune a seguito della contaminazione dell'acquedotto comunale per scarsa protezione delle sorgenti (Pozio *et al.*, 1997; Franceschelli *et al.*, 2022).

Gli stadi infettanti di *Cryptosporidium* e di *Giardia* sono rispettivamente oocisti e cisti, introdotte nell'ambiente con le feci dai serbatoi di infezione rappresentati dall'uomo, ma anche da animali selvatici, di allevamento e domestici. La diffusione delle oocisti e delle cisti nell'ambiente è favorita dalla scarsa specificità d'ospite, nonché dalla notevole resistenza (soprattutto le oocisti di *Cryptosporidium*), di queste forme agli stress ambientali e ai trattamenti di potabilizzazione e disinfezione delle acque. Negli individui immunodepressi, l'infezione da *Cryptosporidium* può cronicizzare con conseguenze gravi, che possono avere esiti fatali.

Anche alcuni protozoi a vita libera sono associati ad infezioni a diffusione idrica. *Naegleria fowleri* è responsabile di un'infezione fulminate e rapidamente fatale, fortunatamente rara, che

colpisce il sistema nervoso, mentre *Acanthamoeba* è responsabile di cheratiti anche in soggetti immunocompetenti. Alcune specie di protozoi a vita libera, potendo ospitare nel proprio interno batteri come *Legionella* e micobatteri atipici, conferiscono loro resistenza ai disinfettanti, grazie anche alla capacità di permanere all'interno di cisti protozoarie, creando vie di diffusione alternative e nuovi pattern di trasmissione di alcune malattie.

Agli agenti patogeni rinvenibili nell'ambiente idrico, si aggiungono anche i cianobatteri la cui patogenicità è legata alla produzione di cianotossine (Lucentini *et al*., 2011; WHO, 2021). Gli effetti sulla salute umana dovuti all'esposizione a cianotossine, siano esse epatotossiche o neurotossiche, possono essere, in base ai tempi di esposizione e di latenza, acuti o cronici.

Relativamente alla sorveglianza delle malattie a diffusione idrica, la WHO ritiene che i sistemi di sorveglianza in uso siano inefficienti in tutti i Paesi, indipendentemente dal loro sviluppo socio-economico, e questo comporta una generale sottostima del livello di malattie di natura microbica di derivazione idrica.

Da uno studio sulle relazioni tra eventi causali e focolai epidemici correlati alla fornitura di acqua potabile effettuato da Risebro *et al.* negli Stati Uniti nel 2007, il 90% delle epidemie protozoarie risultava legato a difetti nella filtrazione, il 75 % delle gastroenteriti batteriche, virali e da patogeni misti, era invece riconducibile a carenze nella disinfezione (Risebro & Hunter, 2007). Altre cause, evidenziate frequentemente all'origine di episodi epidemici, sono rappresentate da contaminazione alla captazione, carenze nel sistema di trattamento (anche in contemporanea), presenza di pascoli nel bacino idrografico con dilavamento dei suoli per eventi meteorologici e malfunzionamenti del sistema di distribuzione con fenomeni di contaminazione crociata.

Oltre a eventi di carattere epidemico, le reti idriche possono essere interessate da rinvenimenti occasionali di invertebrati (es. Rotiferi, Copepodi, Elminti), generalmente senza alcuna rilevanza sanitaria, la cui provenienza può essere associata, soprattutto se si tratta di taxa tipici di ambienti interstiziali, alle fonti di approvvigionamento e a interventi di manutenzione della rete di distribuzione. Nel caso in cui, invece, il rilevamento di organismi in acque di rete avvenga regolarmente, è corretto ipotizzare la presenza di popolazioni stabilmente insediate all'interno delle tubazioni.

I corpi idrici, inoltre, sono stati riconosciuti come un serbatoio significativo di antibiotici e geni di resistenza agli antibiotici, diventando siti di scambio di geni di resistenza tra batteri patogeni e non patogeni e contribuendo quindi al mantenimento della resistenza antimicrobica nell'ambiente (JRC, 2018). Tuttavia, gli antibiotici più frequentemente rilevati in ambienti acquatici all'interno dei cicli idrici urbani sono a livelli molto contenuti (ng/L - µg/L), diversi ordini di grandezza più bassi delle dosi terapeutiche, anche se sufficienti a promuovere la resistenza antimicrobica attraverso il trasferimento genico tra batteri.

D1.3 Prevenzione e controllo di contaminanti di origine fecale dalla captazione al punto d'uso

Per ridurre i rischi per la salute mantenendo un controllo adeguato sugli agenti patogeni potenzialmente trasportati dall'acqua, dalla captazione, lungo la filiera idrica, fino al punto d'uso, diventa importante l'applicazione di un complesso integrato di procedure, processi e strumenti che prevengano e/o riducano la contaminazione dell'acqua potabile dalla fonte al rubinetto, con un sistema a barriere multiple.

Per gli approvvigionamenti da acque sotterranee, la vulnerabilità di un acquifero dipende dal suo livello di protezione, dalla tipologia del sistema estrattivo utilizzato e dalla vicinanza di fonti

di contaminazione. Per le forniture di acque sia superficiali che sotterranee contaminate, il trattamento deve includere barriere adeguate contro batteri enterici, protozoi parassiti e virus. Per questi agenti patogeni devono essere definiti specifici obiettivi di prestazione del trattamento in base al livello di contaminazione fecale dell'acqua di origine che deve essere determinato con una valutazione periodica del bacino idrografico e un monitoraggio investigativo delle acque di approvvigionamento.

In base alle diverse categorie di qualità dell'acqua di approvvigionamento (qualità stimata sulla base della concentrazione di *E. coli*), gli obiettivi di rendimento del trattamento per la rimozione dei vari patogeni enterici, come dettagliati dalla WHO, sono riportati nella Tabella D3 (WHO, 2022). Per valutare se uno specifico sistema di trattamento dell'acqua è in grado di soddisfare gli obiettivi di rendimento del trattamento, ci si può basare su valori logaritmici predefiniti di rimozione per i processi di trattamento.

Tabella D3. Obiettivi di rendimento del trattamento per la rimozione dei gruppi di patogeni enterici per varie categorie di qualità dell'acqua (modificata da WHO, 2022)

Categoria di qualità dell'acqua	Obiettivo di rendimento del trattamento (log_{10})		
	Protozoi parassiti	Batteri enterici	Virus enterici
Molto pura (*E.coli* <2 UFC/ 100mL)	2	4	2
Incontaminata (*E.coli* 2-20 UFC/100mL)	3	5	3
Moderatamente contaminata (*E.coli* 20-200 UFC/100mL)	4	6	4
Contaminata (*E.coli* 200-2000 UFC/100mL)	5	7	5
Fortemente contaminata (*E.coli* 2000-20000 UFC/100mL)	6	8	6
Massivamente contaminata (*E.coli* >20000 UFC/100mL)	Non adatta come fonte di approvvigionamento di acqua potabile; se non disponibili fonti alternative, necessarie barriere di trattamento molto estese.		

Per confermare l'adeguatezza del rendimento dei processi di filtrazione, il controllo del parametro torbidità è di ausilio così come la misura della concentrazione effettiva di disinfettante è indicata per confermare l'adeguatezza dei processi di disinfezione.

Un diagramma decisionale operativo, basato sul rischio, riguardante il controllo delle acque di falda in relazione al livello di protezione/vulnerabilità dell'acquifero è riportato in Figura D1.

I pericoli, i danni, le criticità, i rischi per la salute umana e le misure di contenimento e controllo relative agli aspetti microbiologici alla captazione, lungo la rete di distribuzione e al rubinetto, come derivazione finale all'utenza, sono schematizzati nelle tabelle che seguono, riferibili anche al rischio virologico (Tabelle D4-D6).

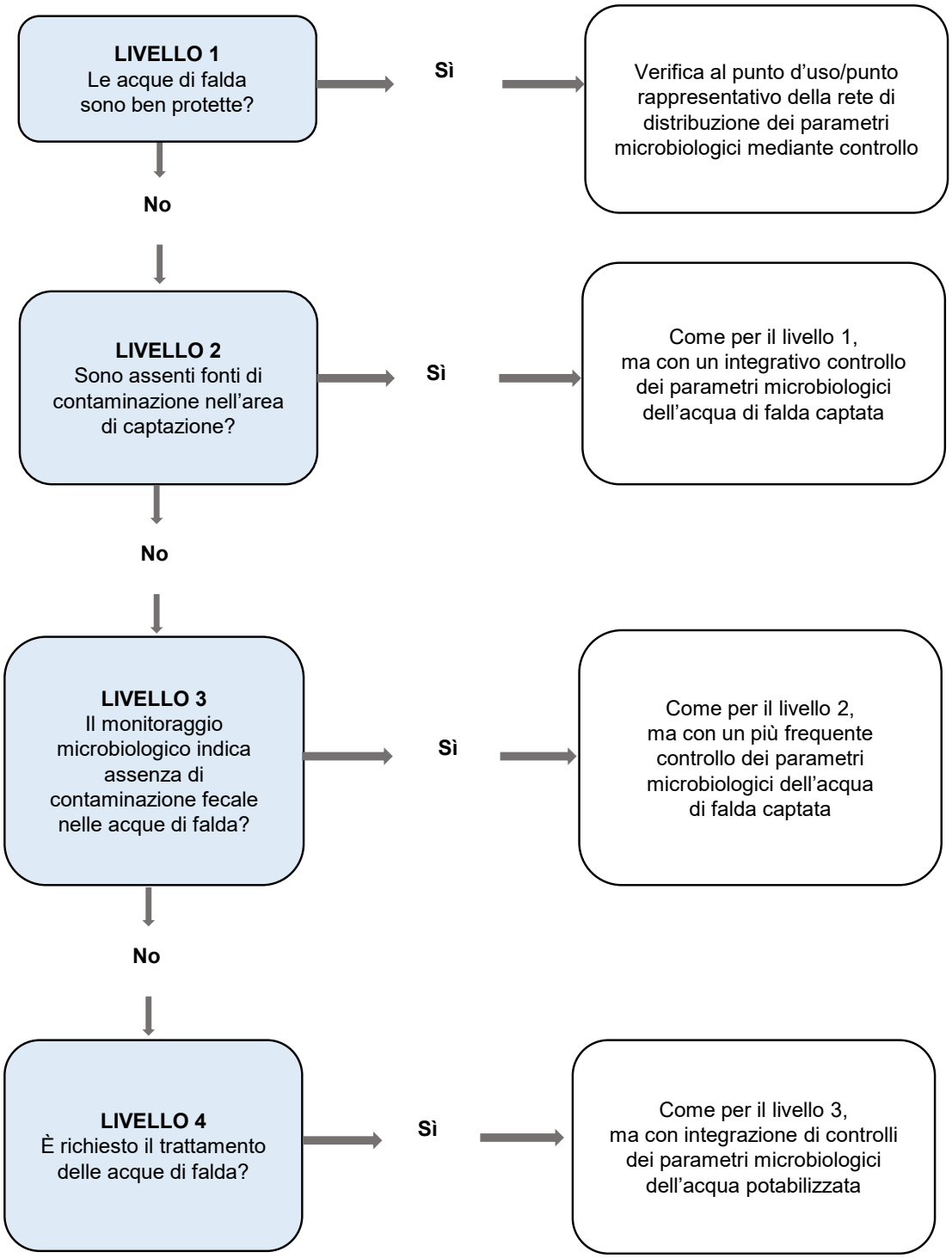

Figura D1. Monitoraggio delle acque di falda in relazione al livello di protezione/vulnerabilità dell'acquifero (modificata da WHO, 2022)

Tabella D4. Elenco di potenziali pericoli microbiologici rinvenibili nella filiera idropotabile: punto di captazione

Evento pericoloso identificato	Fattori causali	Conseguenze	Agenti biologici patogeni potenzialmente presenti	Misure di controllo
1) Variazioni stagionali; cambiamenti climatici	Fattori meteorologici	Inondazioni, dilavamento, siccità, cambiamenti di portata, rapide variazioni nella qualità delle acque; presenza di agenti patogeni potenzialmente resistenti ai trattamenti	• Batteri patogeni enterici: *Campylobacter jejuni, Campylobacter coli*, *Escherichia coli* (gruppi EPEC: enteropatogeni, ETEC: enterotossigeni, EHEC: enteroemorragici, EIEC: enteroinvasivi, EAEC: enteroaggregativi e DAEC: enteroaggreganti diffusi), *Salmonella bongori*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (sierotipi Typhi, Paratyphi, Typhimurium, Enteritidis e Cholaeresuis), *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae* (O1 e O139), *Yersinia enterocolitica*, *Francisella tularensis*; • Protozoi parassiti enterici: *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., *Cyclospora cayetanensis*; *Entamoeba histolytica;* • Protozoi a vita libera: *Naegleria fowleri, Acanthamoeba* spp.; • Virus enterici: adenovirus, rotavirus, norovirus; enterovirus, virus dell'Epatite A, virus dell'Epatite E, ecc. (*vedi* cap. D2); • Elminti; • Tutte le specie microbiche di origine ambientale con azione patogena sia primaria che opportunista presenti nell'area	Possibilità di immediata interdizione (parziale o totale) della captazione; individuazione di punti di captazione alternativi; disponibilità di dati sulle variabili climatiche dell'area
2) Eventi legati all'uso del territorio: presenza di aree adibite a pascolo, allevamento zootecnico, coltivazioni agricole; pratiche illecite di spandimento di reflui zootecnici e smaltimento di rifiuti	Inappropriata conoscenza delle caratteristiche dell'area e delle opere di presa	Captazione di acque contenenti agenti patogeni potenzialmente resistenti ai trattamenti	Tutti i microrganismi elencati al punto 1	Dettagliata conoscenza delle caratteristiche dell'area adiacente al punto di captazione
3) Mancanza di aree di rispetto nell'intorno	Assenza di barriere di protezione e di attività di sorveglianza	Accesso indisturbato di animali selvatici e apporto diretto di deiezioni fecali	Microrganismi veicolati da animali da pascolo (es. *Giardia e Cryptosporidium*), da animali selvatici e uccelli (es. *Campylobacter, Salmonella, Toxoplasma, Leptospira*, ecc.)	Monitoraggio e vigilanza dell'area e delle misure di protezione

segue

continua

Evento pericoloso identificato	Fattori causali	Conseguenze	Agenti biologici patogeni potenzialmente presenti	Misure di controllo
4) Interconnessione tra punti di captazione*	Mancato controllo della miscelazione nell'interconnessione e con altre captazioni	Modifiche nelle caratteristiche di qualità dell'acqua captata e rivalutazione della tipologia di trattamento da applicare; possibile presenza microbica e algale	Tutti i microrganismi elencati al punto 1	Possibilità immediata di interdizione; individuazione di altre captazioni; possibilità di modificare profondità e posizione delle opere di presa di acque superficiali
5) Condizioni dei bacini di stoccaggio della risorsa idrica	Ubicazione; mancanza di protezione e di misure di controllo; tempistica di giacenza della riserva idrica	I serbatoi di stoccaggio sono scoperti e/o privi di drenaggio esterno; apporto di sostanza organica; possibilità di proliferazione microbica e algale (*bloom*)	Cianobatteri (tossine); alghe (tossine); microrganismi veicolati da animali da pascolo (es. *Giardia* e *Cryptosporidium*), da animali selvatici e uccelli (es. *Campylobacter, Salmonella*)	Progettazione di appropriate misure di contenimento; implementazione procedure di manutenzione
6) Intercettazione accidentale con altre tipologie di acqua (per acque profonde); apporto incontrollato e/o accidentale di acque reflue non trattate (per acque superficiali); utilizzo di invasi a scopo ricreativo	Violazione intenzionale o accidentale di norme di tutela	Apporto di sostanza organica; possibilità di proliferazione microbica e algale; apporto diretto di flora microbica enterica e/o cutanea umana e animale	Tutti i microrganismi elencati al punto 1; funghi dermatofiti (es. *Tricophyton* spp. *Epidermophyton* spp., *Microsporum* spp., *ecc.)*; stafilococchi patogeni; funghi filamentosi e lieviti (es. *Candida* spp.).	Conoscenza approfondita delle caratteristiche idrogeologiche del territorio; ispezione, manutenzione delle infrastrutture di pozzi e sorgenti; regolamentazione e limitazione degli scarichi; interdizione all'uso ricreativo

* Per la definizione si rimanda al cap. B2

Tabella D5. Elenco di potenziali pericoli microbiologici rinvenibili nella filiera idropotabile: dal trattamento al contatore

Evento pericoloso identificato	Fattori causali	Conseguenze	Agenti biologici patogeni potenzialmente presenti	Misure di controllo
1) Scarsa qualità dell'acqua in ingresso alla rete di distribuzione	Scarsa protezione della sorgente; trattamento inadeguato (es. filtrazione non efficiente, carenze nella coagulazione, nella sedimentazione, nella disinfezione; corto-circuito con acque di controlavaggio dei filtri, *ecc.*)	Immissione in rete di acqua contenente specie patogene enteriche che possono essere responsabili di malattie gastrointestinali (se sono raggiunte le dosi infettanti); è favorita la formazione di biofilm	• Batteri patogeni enterici: *Campylobacter jejuni, Campylobacter coli, Escherichia coli* (gruppi EPEC: enteropatogeni, ETEC: enterotossigeni, EHEC: enteroemorragici, EIEC: enteroinvasivi, EAEC: enteroaggregativi e DAEC: enteroaggreganti diffusi), *Salmonella bongori*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (sierotipi Typhi, Paratyphi, Typhimurium, Enteritidis e Cholaeresuis), *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae* (O1 e O139), *Yersinia enterocolitica*, *Francisella tularensis;* • Protozoi parassiti enterici: *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., *Cyclospora cayetanensis*; *Entamoeba histolytica;* • Protozoi a vita libera: *Naegleria fowleri, Acanthamoeba* spp.; • Virus enterici: adenovirus, rotavirus, norovirus; enterovirus, virus dell'Epatite A, virus dell'Epatite E, ecc. (*vedi* cap. D2); • Elminti; • Specie microbiche associate al biofilm (per il dettaglio come indicato al n. 3)	Vigilanza e salvaguardia aree protette; ripristino efficienza dei processi di trattamento e disinfezione; adozione di sistemi multibarriera per i protozoi parassiti (filtrazione lenta, ozono, irraggiamento a UV); adozione di sistemi di allarme per bassi livelli di disinfettante; riduzione tempi di permanenza nei serbatoi di stoccaggio
2) Intermittenza nella fornitura di acqua (variazioni di flusso)	Elevato utilizzo (incendi; punte nella richiesta); guasti della pompa o funzionamento intermittente dell'impianto di trattamento; sbalzi di pressione	Fasi transitorie di bassa pressione: gradiente di pressione; ingresso di acqua contaminata attraverso rotture, crepe, giunti, fori di spillo nelle pareti dei tubi (dovuti alla corrosione); riflusso, sifonaggio e contropressione di acqua contaminata	• Batteri patogeni enterici; • Protozoi parassiti enterici; • Protozoi a vita libera • Virus enterici (per il dettaglio come indicato al n. 1)	Mantenimento di pressione positiva in tutto il sistema; uso di dispositivi di prevenzione del riflusso (disconnettori, valvole di ritegno); flussaggio; mantenimento di disinfettante residuo
3) Presenza di biofilm nelle tubazioni	Flusso intermittente; ristagno dell'acqua; carenza o inefficacia del disinfettante residuo	Sopravvivenza di alcune specie microbiche nel biofilm ed eventuale moltiplicazione; rilascio di microrganismi nella rete (*fouling release*)	• Microrganismi patogeni: *Legionella* spp. e *L. pneumophila, Naegleria fowleri, Acanthamoeba* spp. • Microrganismi patogeni opportunisti: *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Serratia* spp., *ecc., Acinetobacter* spp., *Legionella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas* spp., *Burkolderia* spp., *Stenotrophomonas maltophilia,* micobatteri atipici (es. *Mycobacterium avium* complex MAC), amebe a vita libera	Mantenimento di pressione positiva; riduzione di tempi di stoccaggio; riduzione sostanza organica nell'acqua;

segue

continua

Evento pericoloso identificato	Fattori causali	Conseguenze	Agenti biologici patogeni potenzialmente presenti	Misure di controllo
4) Mancanza di barriere protettive lungo la rete	Negligenza nella manutenzione, vetustà delle strutture	Il sistema non è completamente chiuso; i serbatoi di stoccaggio sono scoperti e/o privi di drenaggio esterno	• Cianobatteri (tossine); • alghe (tossine); • Microrganismi veicolati da animali da pascolo (es. *Giardia* spp. *e Cryptosporidium* spp.), da animali selvatici e uccelli (es. *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp.)	Implementazione procedure di manutenzione; misure di sicurezza per impedire l'accesso
5) Rottura accidentale di tubi (esplosione tubi)	Usura; fessurazione; variazioni di temperatura; eventi estremi (alluvioni, frane, valanghe, terremoti)	Compromissione integrità del sistema; dissesto e rotture; introduzione nel sistema di materiale o detriti contaminati	Tutte le specie indicate nelle fonti di pericolo 1 e 3	Interventi per il ripristino delle condizioni preesistenti e implementazione
6) Interventi di costruzione e riparazione di condotte idrauliche	Usura delle tubazioni; esplosione accidentale di tubi; dissesti dovuti a calamità naturali; implementazione della distribuzione idrica	Compromissione integrità del sistema; dissesto e rotture; introduzione nel sistema di materiale o detriti contaminati	Tutte le specie indicate nelle fonti di pericolo 1 e 3	Sostituzione dei tubi; flussaggio; mantenimento pressione positiva nel sistema; applicazione di rigorosi protocolli che prevedono la disinfezione e il lavaggio per impedire l'introduzione di materiale o detriti contaminati
7) Contaminazione intenzionale (bioterrorismo) (Ottaviani *et al.*, 2005)	Non determinabili	Immissione intenzionale di specie microbiche o loro derivati con effetti nocivi sulla salute pubblica	Spore di *Clostridium botulinum* (tossina), spore di *Clostridium perfringens* (tossina), spore di *Bacillus anthracis* (tossina), *Brucella suis, Burkholderia mallei, Burkholderia pseudomallei, Francisella tularensis, Cryptosporidium, Coxiella burnetii, Yersinia pestis, ecc.* virus (*vedi* cap D2)	Misure di sicurezza per impedire l'accesso non autorizzato

Tabella D6. Elenco di potenziali pericoli microbiologici rinvenibili nella filiera idropotabile: dal contatore al rubinetto

Evento pericoloso identificato	Fattori causali	Conseguenze	Agenti biologici patogeni potenzialmente presenti	Misure di controllo
1) Ristagno al punto d'uso	Alternanza dei momenti di utilizzo (indicativamente meno di 20 min alla settimana di utilizzo)	Concentrazione di batteri eterotrofi al punto d'uso superiore rispetto all'acqua in ingresso nell'impianto; formazione di biofilm; rilascio di biofilm	• Microrganismi patogeni: *Legionella* spp. e *L. pneumophila, Naegleria fowleri, Acanthamoeba* spp. • Microrganismi patogeni opportunisti: *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp, *Klebsiella* spp., *Serratia* spp., *Acinetobacter* spp., *Legionella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas* spp., *Burkolderia* spp., *Stenotrophomonas maltophilia*, micobatteri atipici (es. *Mycobacterium avium* complex MAC), amebe a vita libera	Flussaggio; rimozione incrostazioni esterne al rubinetto; sostituzione periodica di rompigetto e delle parti di consumo
2) Condizioni igieniche non ottimali dei serbatoi di stoccaggio	Alternanza dei momenti di utilizzo; tipologia e forma del serbatoio; mancanza di chiusura ermetica; esposizione a fattori ambientali/climatici	Ristagno di acqua e proliferazione di specie microbiche ambientali; formazione di biofilm; rilascio di biofilm	Tutti i microrganismi elencati al n. 1	Ispezioni dei serbatoi; pulitura periodica; flussaggio
3) Lunga permanenza dell'acqua nei tubi dell'impianto	Sovradimensionamento del sistema con presenza di tubi lunghi e rami morti; carenze nella progettazione e nella costruzione	Ridotto effetto della disinfezione; formazione di depositi sulle superfici interne; ricrescita microbica; formazione di biofilm	Tutti i microrganismi elencati al n. 1	Modifiche dell'impianto idrico; flussaggio
4) Temperatura impropria	Linee di acqua calda e fredda non ben distinte e separate; tubazioni non isolate termicamente (es. tubazioni all'esterno); necessità di: acqua calda all'erogazione a temperatura > di 50°C; acqua all'interno della rete fredda a temperature costantemente inferiori a 20°C	Aumento di temperatura nella linea acqua fredda e diminuzione nella linea acqua calda favoriscono la proliferazione dei batteri (es. *Legionella*)	Tutti i microrganismi elencati al n. 1	Corretta ubicazione e opportuna distanza tra le linee dell'acqua calda/fredda

segue

continua

Evento pericoloso identificato	Fattori causali	Conseguenze	Agenti biologici patogeni potenzialmente presenti	Misure di controllo
5) Contaminazione crociata tra le diverse tipologie di acqua presenti nel sistema	Rottura accidentale di tubi e connessioni crociate con sistemi idrici non potabili: acque nere, acqua piovana, circuito di riscaldamento, acque di riuso, acqua per circuito antincendio	Immissione in rete di acqua contenente specie patogene enteriche e specie di origine ambientale	• Batteri patogeni enterici: *Campylobacter jejuni, Campylobacter coli*, *Escherichia coli* (gruppi EPEC: enteropatogeni, ETEC: enterotossigeni, EHEC: enteroemorragici, EIEC: enteroinvasivi, EAEC: enteroaggregativi e DAEC: enteroaggreganti diffusi), *Salmonella bongori*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (sierotipi Typhi, Paratyphi, Typhimurium, Enteritidis e Cholaeresuis), *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae* (O1 e O139), *Yersinia enterocolitica*, *Francisella tularensis*; • Protozoi parassiti enterici: *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., *Cyclospora cayetanensis*; *Entamoeba histolytica;* • Protozoi a vita libera: *Naegleria fowleri, Acanthamoeba* spp.; • Virus enterici: adenovirus, rotavirus, norovirus; enterovirus, virus dell'Epatite A, virus dell'Epatite E, *ecc.* (vedi cap. D2); • Elminti; • Altre specie microbiche ambientali come elencate al punto 1	Corretta ubicazione e opportuna distanza tra linee di acqua calda/fredda e altri circuiti di distribuzione
6) Inadeguata manutenzione dei dispositivi al punto d'uso (es. dispositivi di trattamento, addolcitori)	Impiego temporale oltre il limite consentito	Proliferazione microbica di specie ambientali; alterazione caratteristiche organolettiche	Tutti i microrganismi elencati al n. 1	Corretta manutenzione, sostituzione periodica dei dispositivi di filtrazione
7) Inappropriatezza dei materiali utilizzati a contatto con l'acqua	Vetustà impianto; utilizzo di materiali porosi che favoriscono accumulo di sostanza organica e formazione di biofilm	Proliferazione microbica di specie ambientali; alterazione caratteristiche organolettiche	Tutti i microrganismi elencati al n. 1	Rispetto dei dettami normativi vigenti

D2 RISCHIO VIROLOGICO

I virus sono parassiti endocellulari obbligati di dimensioni comprese tra 20-300 nanometri. Sono costituiti da acido nucleico (genoma a DNA o RNA) rivestito da un involucro proteico (capside). I virus sono parassiti dell'uomo, di animali, piante e batteri e sono agenti eziologici di numerose malattie; tuttavia, alcuni virus convivono all'interno delle cellule ospiti in modo simbiotico. Quando non si trovano nella fase infettiva o all'interno di una cellula ospite, i virus esistono in forma di particelle indipendenti e inattive, note anche come virioni, che possono avere forme semplici elicoidali e icosaedriche, ma anche architetture più complesse. Sulla base della loro struttura possono essere suddivisi in due grandi gruppi: virus nudi, ovvero costituiti dal capside, che protegge il genoma virale, e virus rivestiti, dotati di una membrana pericapsidica di natura lipoproteica (*envelope*) che ricopre l'involucro proteico. Un'ulteriore distinzione può essere fatta sulla base del genoma, DNA o RNA a singola o doppia catena. I virus umani possono inoltre essere classificati in base al distretto corporeo che infettano (es. virus enterici, respiratori, epatici) o in funzione della via di trasmissione (es. fecale-orale, aerea, contatto diretto).

I virus enterici rappresentano un gruppo eterogeneo di virus, appartenenti a diverse famiglie e generi e hanno in comune la caratteristica di replicare nel tratto gastrointestinale umano ed essere trasmessi principalmente per via oro-fecale. Le principali famiglie di virus enterici di interesse per le matrici idriche includono *Adenoviridae* (adenovirus), *Astroviridae* (astrovirus), *Caliciviridae* (norovirus e sapovirus), *Picornaviridae* (enterovirus, virus dell'Epatite A), *Hepeviridae* (virus dell'epatite E), *Reoviridae* (rotavirus). Altre famiglie di virus sono considerate potenziali patogeni emergenti per le acque (es. *Anelloviridae, Circoviridae, Parvoviridae, Papillomaviridae, Picobirnaviridae, Polyomaviridae*) (La Rosa *et al.*, 2012). Le manifestazioni cliniche più comuni associate ai virus enterici sono le gastroenteriti, tuttavia essi possono essere responsabili di sintomi respiratori, congiuntiviti, epatiti, infezioni del sistema nervoso centrale e malattie croniche.

I virus enterici coinvolti nella trasmissione di patologie associate all'acqua comprendono 6-8 famiglie e oltre 150 specie. Gli enterovirus, i norovirus e gli adenovirus sono considerati tra i patogeni prioritari per l'acqua, responsabili di epidemie idrotrasmesse sulla base delle evidenze emerse da studi specifici, tanto da essere inseriti nella *Contaminant Candidate List* (CCL) 4 (Environmental Protection Agency, 2016) e nel *draft* per la CCL5 (Environmental Protection Agency, 2021) dell'Agenzia regolatoria statunitense per la protezione ambientale (*EPA*).

I virus enterici vengono escreti nelle feci a concentrazioni che possono arrivare fino a 10^{13} unità virali per grammo (Rusinol & Girones, 2017) e possono pertanto essere veicolati in grandi quantità nei reflui urbani che, in caso di trattamento inadeguato, possono contaminare i corpi idrici recettori e da questi giungere di nuovo all'uomo.

Nella quarta edizione delle linee guida sulle acque potabili della WHO (WHO, 2022) è riportato l'elenco di patogeni enterici (batteri, protozoi, virus) a potenziale trasmissione idrica suddivisi sulla base di diverse caratteristiche: i) incidenza/gravità della patologia; ii) persistenza nelle matrici idriche; iii) resistenza ai trattamenti con cloro; iv) potere infettivo; e v) potenziale zoonotico.

In questo raffronto i virus enterici manifestano nel complesso una maggiore resistenza rispetto ai batteri. In particolare, essi si caratterizzano per avere un importante significato sanitario, una bassa dose infettante accompagnata da un'alta capacità infettiva, una maggiore persistenza nelle matrici idriche, una moderata resistenza ai disinfettanti a base di cloro (Tabella D7). Nella tabella sono state incluse le principali famiglie di virus enterici a trasmissione idrica per le quali è disponibile una considerevole letteratura scientifica.

Tabella D7. Principali gruppi di virus con potenzialità di trasmissione idrica e relative caratteristiche (modificata da WHO, 2022)

Famiglia	Virus	Significato sanitario[a]	Persistenza nelle matrici idriche[b]	Resistenza al cloro[c]	Infettività relativa[d]	*Reservoir* animale
Adenoviridae	Adenovirus	Moderato	Lunga	Moderata	Alta	No
Astroviridae	Astrovirus	Moderato	Lunga	Moderata	Alta	No
Caliciviridae	Sapovirus Norovirus	Elevato	Lunga	Moderata	Alta	Potenziale
Hepeviridae	Virus Epatite E	Elevato	Lunga	Moderata	Alta	Potenziale
Picornaviridae	Enterovirus Parechovirus Virus Epatite A	Elevato	Lunga	Moderata	Alta	No
Reoviridae	Rotavirus	Elevato	Lunga	Moderata	Alta	No

[a] L'importanza per la salute si riferisce all'incidenza e alla gravità delle malattie, compresa l'associazione con epidemie.
[b] Rilevamento dello stadio infettivo in acqua a 20°C: breve, fino a 1 settimana; moderato, da 1 settimana a 1 mese; lungo, oltre 1 mese.
[c] La resistenza si basa sull'inattivazione del 99% a 20°C; bassa rappresenta un Ct99 di < 1 min.mg/L, moderata 1-30 min.mg/L e alta > 30 min.mg/L (dove C = concentrazione di cloro libero in mg/L e t = tempo di contatto in minuti).
[d] Da esperimenti su volontari umani, da evidenze epidemiologiche e da studi sperimentali su animali. Alta significa che le dosi infettive possono essere 1-102 organismi o particelle, moderate 102-104 e bassa > 104.

Secondo la WHO i sistemi di sorveglianza delle malattie idrotrasmesse sono inefficienti in tutti i Paesi, indipendentemente dal loro sviluppo socio-economico, con conseguente generale sottostima delle malattie di origine idrica. Esistono poche eccezioni; ad esempio, gli Stati Uniti hanno avviato, a partire dal 1971, il *Waterborne Disease and Outbreak Surveillance System* (WBDOSS), un sistema di sorveglianza in coordinamento tra i Centri per il Controllo delle Malattie e l'*EPA* che documenta i focolai epidemici di origine idrica associati ad acque sia destinate al consumo umano, sia ad uso ricreativo. In merito alle acque destinate al consumo umano, emerge che tra il 1971 e il 2014 siano state segnalate 928 epidemie di origine idrica, di cui 76 (pari all'8,2%) di origine virale (https://www.cdc.gov/healthywater/surveillance/drinking-surveillance-reports.html). Di recente è stato pubblicato il report relativo alle epidemie di origine idrica documentate nel 2015, associate ad acqua per uso potabile e ricreativo (CDC, 2022). Sono state riportate 82 epidemie (1276 casi, 185 ospedalizzazioni e 27 decessi). Tra i principali agenti eziologici *Legionella* (43%), *Cryptosporidium* (28%), *Giardia* (5%), *Norovirus* (5%), *Pseudomonas* (4%). L'esposizione all'acqua potabile è stata associata al 28% (23/82) dei focolai, con il 34% (429/1.276) dei casi segnalati, quasi il 70% (124/185) delle ospedalizzazioni e il 93% dei decessi (25/27). In Europa, un sistema di sorveglianza nazionale per le malattie a trasmissione idrica è stato implementato in Francia a partire dal 2019 (Pouey *et al.*, 2021). In assenza di un sistema di sorveglianza consolidato a livello europeo, le epidemie di origine idrica vengono notificate su piattaforme globali come ad esempio *Global Infectious Disease and Epidemiology Online Network* (*GIDEON*), *Centralized Information System for Infectious Diseases* (*CISID*) o su *The European Surveillance System* (*TESSy*). Dati pubblicati su *GIDEON* mostrano che nel periodo 2000-2013 sono state notificate in Europa 185 epidemie di origine idrica riferibili sia ad acque ricreative che destinate al consumo umano (Kulinkina *et al.*, 2016). Di queste, 55 (pari al 29%) erano causate da virus enterici appartenenti a norovirus (n.=24), virus dell'epatite A (n.=18), rotavirus (n.=10) e adenovirus (n.=3).

Tra i virus enterici, i norovirus sono i principali responsabili di epidemie di origine idrica, a causa della loro elevata presenza e stabilità in diverse tipologie di matrici idriche (Katayama &

Vinjé, 2017; Temitope *et al.*, 2021). Questi virus sono agenti causali di gastroenteriti acute sia sporadiche che epidemiche a livello globale. I focolai epidemici si verificano in prevalenza in condizioni di affollamento e in ambienti confinati, come ad esempio strutture alberghiere, di lungodegenza, ospedali, scuole, cinema, teatri e navi da crociera. Nel mondo vengono stimati tra i 650 e i 700 milioni di casi l'anno (https://www.cdc.gov/norovirus/trends-outbreaks/worldwide.html). Sono state documentate numerose epidemie a trasmissione idrica da norovirus che hanno avuto origine sia da acque superficiali che sotterranee. In Italia sono state documentate 8 epidemie di origine idrica da norovirus con circa 5000 casi nel periodo 2000 – 2016; i contesti erano rappresentati da piccole filiere idriche a gestione locale che avevano subito una contaminazione in genere a livello delle captazioni (acque superficiali o sotterranee) in conseguenza di trattamenti inadeguati o a causa di eventi meteorologici avversi (La Rosa & Suffredini, 2018).

Oltre ai norovirus, che sono i più frequentemente implicati in epidemie idriche, la WHO (WHO, 2022) indica enterovirus e rotavirus come potenziali patogeni di riferimento in acque potabili. Gli enterovirus causano un'ampia serie di patologie, che vanno da lievi manifestazioni febbrili a paralisi, meningiti ed encefaliti nei bambini. La presenza di enterovirus nelle matrici idriche è ampiamente documentata a livello globale; gli enterovirus più frequentemente rilevati nelle acque potabili appartengono alla specie degli Enterovirus B (Betancourt & Shulman, 2017).

I rotavirus sono causa di gastroenteriti infantili che possono causare gravi conseguenze soprattutto in Paesi in via di sviluppo e vengono escreti in quantità molto elevate dai pazienti con infezione. Sono stati identificati frequentemente in acque reflue e altre matrici idriche in tutto il mondo, e occasionalmente identificati come responsabili di malattie trasmesse dall'acqua (Silva *et al.*, 2016).

Altri virus di interesse per le acque includono adenovirus e virus epatici (epatite A ed Epatite E). Gli adenovirus sono responsabili soprattutto di infezioni delle vie respiratorie e delle congiuntive, e in particolare sono associati ad epidemie di faringo-congiuntiviti dovute ad acque di piscina (Bonadonna & La Rosa, 2019). Tuttavia alcuni tipi (40 e 41) causano forme gastroenteriche. Gli Adenovirus presentano un'ampia diffusione nelle acque, comprese quelle superficiali e profonde utilizzate a scopo potabile (Allard & Vantarakis, 2017) e una buona resistenza ai trattamenti comunemente impiegati nella disinfezione delle acque potabili, soprattutto al trattamento con raggi UV (Baxter *et al.*, 2007; Saguti *et al.*, 2022). Sulla base di queste caratteristiche l'adenovirus è stato utilizzato come indicatore di processo negli impianti di potabilizzazione (Albinana-Gimenez *et al.*, 2009), mettendo in evidenza un'efficacia variabile dei diversi trattamenti nella rimozione del suo genoma. Studi di monitoraggio su acque di rubinetto, hanno rilevato la presenza di adenovirus con una frequenza dal 10% al 40% in vari Paesi, tra i quali Giappone, Brasile, Ghana e Corea (Allard & Vantarakis, 2017). Poiché la ricerca di adenovirus nelle acque è relativamente semplice sia con metodi colturali che biomolecolari, e poiché sono note le relazioni dose-risposta, questi virus sono stati usati come patogeni indice, anche per la valutazione quantitativa del rischio microbico (*QMRA*) (Verani *et al.*, 2019).

A differenza di adenovirus ed enterovirus, la presenza dei virus dell'epatite A nelle fonti di approvvigionamento idrico è scarsamente documentata (van der Poel & Rzezutka, 2017a). Tuttavia, il virus dell'epatite A è stato individuato come agente eziologico di alcuni focolai epidemici a trasmissione idrica, associati al consumo di acqua non adeguatamente trattata (Tallon *et al.*, 2008; Barrett *et al.*, 2019; Rasheed *et al.*, 2022). Riguardo al virus dell'epatite E, il ruolo dell'acqua come fonte di importanti epidemie è ben noto nei paesi in via di sviluppo, conseguenza di contaminazione fecale delle forniture di acqua potabile; nei paesi industrializzati sono documentati casi sporadici e l'infezione non è generalmente correlata alla contaminazione dell'acqua ma al consumo di carni poco cotte provenienti da animali infetti, soprattutto maiali (van der Poel & Rzezutka, 2017b). La presenza del genoma del virus dell'epatite E in acque

superficiali e occasionalmente in acque potabili è documentata (Takuissu *et al.*, 2022), ma la resistenza del virus ai trattamenti non è nota, anche se si può ipotizzare essere elevata, vista la mancanza di un involucro pericapsidico.

In una recente revisione sistematica di letteratura, gli eventi epidemici causati da patogeni enterici correlati alle filiere idropotabili in Europa, America Settentrionale e in Nuova Zelanda nel periodo 2000-2014, sono stati categorizzati in funzione delle sezioni della filiera idropotabile in cui si sono verificati gli eventi pericolosi: (i) captazione; (ii) trattamenti e (iii) distribuzione, per un totale di 68 epidemie idriche associate a circa 104.000 casi (Moreira & Bondelin, 2017).

Dei 68 eventi epidemici, ben 33 erano di origine virale, mentre 28 erano causate da batteri, 21 da protozoi e 5 da agenti eziologici non determinati. Tra i virus, il norovirus è stato identificato come principale agente eziologico. Le cause dei focolai epidemici associati a contaminazione di acque sotterranee e superficiali erano prevalentemente correlabili a infiltrazione di acque contaminate da reflui per effetto di eventi meteorologici intensi responsabili del sovraccarico dei depuratori o per effetto di guasti nella rete fognaria. I focolai epidemici legati ai trattamenti erano sempre associati a carenze nella disinfezione finale. Un maggior numero di eventi epidemici è stato osservato a livello della rete di distribuzione per effetto di contaminazioni derivanti da rotture delle tubazioni per usura o in conseguenza di lavori stradali o di carenze strutturali a carico dei serbatoi di accumulo.

Una revisione sistematica della letteratura scientifica ha descritto tutte le epidemie idro-trasmesse documentate dal 1854 al 2016 (Lihon & Bartram, 2016). Il criterio di selezione si è basato sulla definizione di focolaio epidemico di origine idrica, ovvero quando almeno due soggetti manifestavano malattie simili, dopo aver consumato la stessa acqua e quando le ricerche epidemiologiche identificavano l'acqua come origine della malattia. Dei 1519 focolai epidemici, 685 (45%) erano correlati ad un agente eziologico identificato e di questi 149, pari al 22%, erano di origine virale. I focolai epidemici specificatamente correlati con le filiere idropotabili erano 860 pari al 57%, di cui 357 (41%) riferibili alla captazione, 289 (34%) ai trattamenti e 114 (25%) alla distribuzione. Le principali cause impattanti erano la contaminazione da reflui, perdite da fosse settiche, contaminazione con deiezioni animali, dilavamento di suolo contaminato per effetto di precipitazioni intense (captazione), difetti di disinfezione e/o filtrazione (trattamenti), rotture della rete, fenomeni di riflusso, difetti nei serbatoi di accumulo (distribuzione). Altri focolai erano attribuibili a cause multiple.

I dati di letteratura evidenziano che la riduzione del rischio sanitario di una filiera idropotabile dipende da numerosi fattori sia strutturali che funzionali della rete. Ulteriori criticità derivano dalla scarsa rappresentatività degli indicatori classici di contaminazione fecale rispetto a patogeni più persistenti nelle acque e al divario temporale tra l'evento di contaminazione idrica e il rilevamento del patogeno, così come alle difficoltà oggettive di correlazione tra causa (la contaminazione ambientale) e l'effetto (la malattia).

Sebbene ne sia stata riconosciuta la valenza sanitaria, quello che ha ostacolato la ricerca routinaria dei virus nelle acque è la loro determinazione che risulta particolarmente elaborata soprattutto per quanto riguarda il processo di concentrazione dalla matrice idrica in cui ricercarli. A seconda del tipo di acqua da analizzare i volumi da concentrare/prelevare sono diversi per la diversa distribuzione degli agenti virali nella matrice idrica. Se si considerano, ad esempio, le acque destinate al consumo umano, necessariamente *in situ*, devono essere concentrati/filtrati volumi elevati (da 300 a >1500 litri); la fase successiva prevede l'eluizione dal filtro e la concentrazione secondaria dell'eluato ottenuto. Seguono la fase di estrazione genomica e di determinazione mediante tecniche molecolari (PCR tradizionale e/o quantitativa) ed eventualmente, test in vivo su monostrati di cellule competenti qualora si intenda stabilirne il potere infettivo, inapplicabili per alcuni virus o particolarmente elaborati per la possibile interferenza di contaminanti.

In assenza di un patogeno virale di riferimento da usare come indicatore, è stata recentemente introdotta l'enumerazione dei colifagi somatici, virus batterici non patogeni per l'uomo in qualità di indicatori indiretti della presenza di virus enterici nelle acque (Italia, 2023). Tale parametro è utile per il controllo operativo delle acque, è semplice e prevede l'uso di metodi colturali tradizionali, simili a quelli che vengono usati per il conteggio dei batteri. I colifagi somatici devono essere considerati un parametro utile per la verifica sia dell'efficacia del trattamento e della disinfezione dell'acqua potabile, sia della protezione delle acque sotterranee. Tale parametro deve essere misurato nelle aree di alimentazione per i punti di prelievo di acque destinate al consumo umano. Se presente in concentrazioni > 50 PFU/100 ml, il parametro dovrebbe essere analizzato dopo le diverse fasi dei processi di trattamento volte a determinare la riduzione logaritmica da parte delle barriere esistenti dei virus di cui dovrebbero essere indicatori. La loro potenzialità di indicatori permetterebbe di valutare se il rischio di persistenza di virus patogeni umani nell'acqua è sufficientemente sotto controllo.

In vista del recepimento nazionale del nuovo approccio alla sicurezza delle acque basato sull'analisi di rischio alcuni gestori, in particolare quelli asserviti a fonti superficiali, hanno volontariamente esteso i controlli sulle proprie filiere idriche andando a ricercare anche parametri non regolamentati, come ad esempio gli enterovirus, i norovirus o altri virus enterici.

Durante l'emergenza sanitaria da COVID-19 sono state acquisite conoscenze sulle possibili conseguenze dell'impatto del SARS-CoV-2 sui sistemi idrici integrati (Gruppo di Lavoro ISS Ambiente-Rifiuti COVID-19, 2020). Sebbene non vi siano evidenze scientifiche di trasmissione idrica di questo patogeno, la sua diffusione potrebbe avere delle conseguenze indirette attraverso la riduzione delle risorse umane necessarie ai gestori per effetto di contagio o di misure di contenimento per impedire la diffusione del virus. Un ulteriore elemento di criticità potrebbe inoltre derivare da possibili interruzioni o turnazioni del servizio idrico con impatti sanitari imprevedibili per le utenze servite. Particolarmente vulnerabili rispetto a tale condizione sarebbero le strutture comunitarie come ospedali, centri di degenza, residenze assistenziali, comunità religiose ecc.

Il rischio virologico andrebbe inoltre valutato nel contesto dei cambiamenti climatici derivanti dal riscaldamento globale. La riduzione delle precipitazioni annuali ha determinato un progressivo decremento delle disponibilità idriche di falda o sorgive costringendo le autorità di bacino e i gestori a cercare di sopperire a questo deficit attingendo sempre più da fonti idriche superficiali (fiumi, laghi, bacini artificiali), più esposte alla contaminazione microbica e virale. I fiumi sono di fatto più facilmente soggetti a contaminazioni da acque di scarico civili/ industriali che, se inadeguatamente depurate, possono veicolare patogeni di varia natura, tra cui gli stessi virus. Un ulteriore fattore di rischio è rappresentato da fenomeni che possono veicolare contaminanti superficiali verso i corpi idrici e le falde sotterranee a seguito di dilavamento dei suoli o trasporto ad opera delle acque di piena durante eventi alluvionali, ovvero compromettere l'integrità delle infrastrutture di captazione, adduzione o distribuzione delle acque potabili, a causa di fenomeni erosivi e/o smottamenti innescati ad es., da alluvioni, frane, valanghe eventi sismici.

La corretta implementazione di un PSA deve pertanto partire dal contributo di diversi portatori di conoscenza in grado di affrontare sotto diversi aspetti il livello di rischio sanitario di una filiera idropotabile. L'interscambio dei dati acquisiti può indirizzare le scelte dei parametri da monitorare (ad es., i virus) e la tipologia di azioni preventive attraverso l'applicazione delle opportune misure correttive. Nell'ambito di un PSA, i pericoli, i danni, le criticità, e le misure di contenimento e controllo relative agli aspetti virologici dalla captazione al rubinetto, sono in comune con quelli relativi agli aspetti microbiologici. Si rimanda pertanto alle tabelle D4 – D6 (*vedi* cap. D1).

D3 RISCHIO CHIMICO E CHIMICO-FISICO

Nell'ambito dell'analisi di rischio sito-specifica è possibile adottare numerosi approcci per indagare la possibile presenza di contaminanti chimici nella filiera idropotabile. In questa sezione di approfondimento si vogliono fornire alcune utili indicazioni in merito ad alcuni possibili approcci da applicare per la ricerca di contaminanti organici e inorganici. Le tematiche affrontate sono così riassumibili:

- implementazione dei sistemi di *early warning* nei controlli operativi;
- applicazioni dell'analisi semi-quantitativa degli elementi mediante Spettrometria di Massa a Plasma accoppiato induttivamente (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*, ICP-MS);
- strategie per la ricerca di sostanze organiche non-target di potenziale interesse sanitario (emergenti).

D3.1 Implementazione dei sistemi di *early warning* nei controlli operativi

Il monitoraggio online di diversi indici parametrici, applicato nei diversi stadi della filiera idropotabile, permette di verificare, controllare e valutare eventuali variazioni della qualità delle acque destinate alla produzione di acqua potabile, in modo da poter intervenire prontamente per mettere in atto procedure correttive necessarie per ridurre o abbattere il rischio correlato a tale potenziale stato di emergenza. In tale contesto, l'applicazione di questa tipologia di monitoraggio in ottica *early warning*, consente di avviare uno stato di allerta precoce ed eliminare o ridurre le conseguenze di un evento pericoloso agendo in modo mirato e strategico immediatamente dopo la sua rilevazione (Lucentini *et al.,* 2020). L'adozione dei sistemi di *early warning* prevede generalmente il monitoraggio online di parametri chimici, fisici o chimico-fisici, analizzati attraverso sonde strategicamente installate. In tale configurazione, esse rappresentano misure di controllo adatte allo scopo di protezione e prevenzione della qualità delle acque distribuite.

L'obiettivo di un sistema di monitoraggio di *early warning* è quello di identificare in modo affidabile e rapido eventi di contaminazione a bassa probabilità e/o alto impatto nell'acqua di sorgente o nei sistemi di distribuzione. Le caratteristiche principali che un sistema di *early warning* deve avere sono le seguenti:

- controllo in tempo reale dei parametri indicatori; permette un efficiente *feedback* da parte del sistema, che riduce al minimo gli impatti negativi originati dall'evento pericoloso causa della contaminazione;
- costo accessibile;
- semplicità di utilizzo e gestione; in questo modo, l'addestramento necessario all'utilizzo risulta ridotto al minimo;
- accuratezza; il dato rilevato non deve dar luogo a falsi positivi o negativi;
- robustezza;
- riproducibilità;
- implementabile in un sistema in telecontrollo.

Tale sistema di monitoraggio permette di valutare parametri indicatori tipici della qualità delle acque potabili, tra cui: pH, conducibilità, torbidità, potenziale redox (*Oxidation Reduction Potential*, ORP), fluorescenza o parametri specifici come nitrato (NO_3^-) e cloruro (Cl^-).

Nelle tabelle che seguono si forniscono alcuni esempi di parametri monitorabili attraverso l'applicazione di strategie di *early warning* (Tabella D8) e indicazioni in merito alle caratteristiche dei metodi/strategie di analisi di tali parametri (Tabella D9).

Tabella D8. Esempi di parametri chimici, fisici e chimico-fisici da monitorare per la valutazione della qualità delle acque potabili nei sistemi di *early warning*, nell'ambito di un PSA

Parametro	Tecnica analitica adottata	Significato del parametro e applicazione nei sistemi di *early warning*
Intensità di pioggia correlata a eventi piovosi	Pluviometria	Mobilitazione di agenti patogeni, sedimenti o altro materiale solido per dilavamento o trasporto indotto da eventi alluvionali o da insufficienza della rete fognaria.
Portata (riferito ad acque superficiali)	Flussimetria	Una riduzione significativa del valore di portata nelle acque superficiali può determinare l'accumulo dei contaminanti eventualmente presenti; viceversa, un incremento significativo dei valori di portata può determinare la risospensione di sedimenti stratificati sul letto del fiume.
Colore	Spettrofotometria vis	Indicatore della presenza di sostanze umiche, metalli, rifiuti industriali; i cambiamenti riflettono il degrado della fonte d'acqua, l'esistenza di problemi di trattamento o la corrosione delle tubature.
pH	Potenziometria	I valori di pH influiscono sulla coagulazione e sulla disinfezione; il monitoraggio in continuo di questo parametro consente di intercettare eventuali alterazioni che possono compromettere i trattamenti sopra citati.
Solidi (totali e disciolti)	Varie	Colloidi, limo, alghe, plancton o detriti; influiscono sui processi di rimozione e disinfezione; forniscono informazioni sul livello di inquinamento dell'acqua; influiscono sul sapore e sull'aspetto dell'acqua potabile.
Conducibilità	Conduttometria	Surrogato per la presenza di solidi disciolti.
Torbidità	Nefelometria	Parametro spesso legato ad un aumento di agenti patogeni, comprese cisti o oocisti; influisce sulla disinfezione; influenzato da eventi piovosi o dalla crescita di alghe nelle acque superficiali.
ORP	Potenziometria	Correlato alla presenza di specie chimiche ossidanti o riducenti (ossigeno, sali metallici, cloro, ione solfito ecc); un'intrusione nelle acque sotterranee può abbassare consentendo la rilevazione precoce dell'evento pericoloso segnalato anche da un aumento della richiesta di cloro.
Dimensione delle particelle sospese	Varie	Utile per determinare l'efficienza di filtrazione; la rimozione di particelle con dimensioni medie maggiori di 2-5 µm è garanzia della assenza di Giardia e Cryptosporidium data la loro dimensione decisamente superiore.
Diffusione della luce multiangolare	Varie	Fornisce informazioni sulle masse molari assolute, dimensioni e strutture di tutti i tipi di macromolecole e particelle in soluzione.
Particelle microscopiche	Microscopia a flusso	Fornisce informazioni microscopiche dettagliate sulla natura del particolato nell'acqua.
Disinfettante residuo	Colorimetria o spettrofotometria vis	In funzione della natura chimica del disinfettante utilizzato, della sua concentrazione residua nell'acqua trattata e del tempo di contatto prima dell'uso per scopi potabili è possibile esercitare un efficace controllo del rischio biologico correlato all'acqua trattata.

Parametro	Tecnica analitica adottata	Significato del parametro e applicazione nei sistemi di *early warning*
TOC		Indice del potenziale di ricrescita dei batteri eterotrofi nei serbatoi e nei sistemi di distribuzione. Indicatore del potenziale di formazione di sottoprodotti della disinfezione – in particolare THM - a seguito di disinfezione con ipoclorito di sodio.
Assorbimento UV		Indicatore della presenza di composti organici insaturi o aromatici.
Fluorescenza		Indicatore della presenza di composti umici, batteri, alghe.
Altri parametri*		NH_3: indicatore di inquinamento fecale (presenza di animali al pascolo, contaminazione da acque reflue, ecc.) e di contaminazione legata all'uso di fertilizzanti in aree limitrofe alla captazione; può fornire indicazioni relativamente all'uso di monoclorammina nella disinfezione; B: la presenza di boro è collegata all'uso di fonti di approvvigionamento saline (acqua di mare, saline, acque sotterranee captate in prossimità di soffioni boraciferi, ecc.); viene monitorato in continuo per garantire il rispetto del valore parametrico; Cl^-: indicatore di intrusione salina; NO_3^-: indicatore di contaminazione legata all'uso di fertilizzanti in aree limitrofe alla captazione (correlato al dilavamento di terreni agricoli).

* Vengono riportati, a titolo di esempio, solo alcuni parametri specifici, per i quali viene fornita una breve descrizione di significato e applicazione

Tabella D9. Caratteristiche dell'analisi di alcuni parametri chimici, fisico-chimici e fisici attraverso sistemi di *early warning*

Parametro	Caratteristiche del metodo di analisi			
	Velocità	Possibilità di automazione	Costo	Difficoltà tecniche
Intensità di pioggia correlata ad eventi piovosi	A	A	B	B
Portata (riferito ad acque superficiali)	A	A	B	B
Colore	A	A	B	B
pH	A	A	B	B
Solidi (totali e disciolti)	M	B	M	M
Conducibilità	A	A	B	B
Torbidità	A	A	B	B
ORP	A	A	B	B
Dimensione delle particelle	A	A	A	A
Diffusione della luce multiangolare	A	A	M	M
Particelle microscopiche	A	B	A	A
Disinfettante residuo	A	A	B	B
TOC	M	M	M	M
Assorbimento UV	A	A	B	B
Fluorescenza	A	A	B	B
Altri parametri	A	A	B	B

A – alta; M – media; B – bassa

D3.1.1 Livelli di attenzione e "variazioni anomale" negli EWS

Il concetto fondamentale dell'attività di preallarme è che non è necessario monitorare tutti i possibili pericoli chimici (o biologici), ma è molto più efficace monitorare alcune variabili, quali ad esempio la torbidità, che sono segnali indiretti delle modifiche inaspettate delle caratteristiche generali dell'acqua.

Questo concetto è alla base degli EWS che possono essere definiti come sistemi di raccolta e analisi dei dati per evidenziare in tempo reale una possibile minaccia alla qualità dell'acqua in modo da poter programmare una risposta adeguata. Gli EWS sono perciò sistemi informativi con un obiettivo specifico, che è quello di fornire informazioni sugli eventuali pericoli che potrebbero evolvere in effetti dannosi a meno di non mettere in atto una risposta immediata. Per un sistema di allerta precoce è fondamentale individuare, in tempo reale, un improvviso cambiamento anomalo in una variabile chimica, chimico-fisica e biologica prima che l'acqua distribuita raggiunga il sistema di distribuzione e i consumatori.

Questo approccio implica che:

- il valore "normale" e la sua variabilità in un certo periodo di tempo siano ben noti e documentati, eventualmente inseriti in un database e presentati sotto forma di una carta di controllo;
- siano implementati metodi statistici per evidenziare una variazione "anomala" del segnale rispetto alle normali fluttuazioni temporali (rumore di fondo). Ad esempio si può segnalare un livello di attenzione al superamento di un limite corrispondente a $\bar{Y}+2\sigma$ (dove $\bar{Y}$ rappresenta il valore medio delle fluttuazioni temporali in assenza di variazioni anomale, mentre σ è la deviazione standard di tali fluttuazioni) e una soglia di intervento al superamento di $\bar{Y}+3\sigma$.

Ci sono due questioni principali da affrontare per implementare un efficace sistema di allarme precoce:

- La frequenza di campionamento (ovvero il numero di dati analitici raccolto nell'unità di tempo) dovrebbe essere molto elevata, al fine di essere considerata il più vicino possibile ad un monitoraggio continuo. Maggiore è la frequenza di campionamento, maggiore è la probabilità di rivelare un possibile cambiamento anomalo nelle caratteristiche dell'acqua. Una risposta veloce per la diagnosi precoce di variazioni anomale aumenta la sicurezza delle acque potabili.
- Non è possibile monitorare ogni possibile minaccia, sia chimica che biologica. I metodi di screening mirati sono molto costosi, molto difficili da attuare e non possono garantire il campionamento e l'analisi con frequenza elevata.

L'approccio ideale per un EWS è quindi monitorare online una variabile "facile da misurare", ad esempio parametri chimico-fisici (pH, conduttività elettrica, torbidità, temperatura), che possano essere misurati ad altissima frequenza e utilizzati come "proxy", cioè indicatori indiretti, di una modifica inaspettata dello stato di qualità delle acque.

D3.1.2 Esempi di sonde applicabili negli EWS

Il monitoraggio in continuo può essere effettuato mediante l'impiego di diverse sonde tra cui: sonde multi-parametriche, torbidimetri, cloro-residuometri, sonde UV-VIS oppure analizzatori colorimetrici o fluorimetrici.

Grazie all'impiego di una sonda multi-parametrica è possibile monitorare nello stesso momento e nello stesso punto diversi parametri indicatori della qualità dell'acqua (pH, conducibilità elettrica e temperatura); a questi possono essere poi aggiunti sensori di torbidità, sensori per la rilevazione dello ione cloruro, dello ione ammonio e sensori che rilevano la presenza

di alghe. Ogni parametro è associato a valori di riferimento generali, che permettono di determinare se il campione in esame deve essere considerato accettabile o "fuori specifica": i risultati dovranno poi essere confrontati con valori base per lo specifico parametro analizzato, caratteristici del corpo idrico in esame. Le sonde UV-VIS permettono di rilevare la presenza di sostanze specifiche nel campione d'acqua, come nitrati, nitriti, sostanze organiche (es. BTX), ma anche i livelli di TOC: le sonde possono registrare l'intero spettro di assorbimento tra 220 e 720 nm (UV-Vis) o 220 - 390 nm (UV) ottenendo in questo modo una specie di impronta digitale del campione.

Per la determinazione di specifici ioni inorganici, si può ricorrere ai cosiddetti analizzatori colorimetrici: tali dispositivi sfruttano il principio di colorimetria differenziale permettendo l'identificazione di un composto grazie al viraggio della soluzione a seguito di una reazione con specifici reagenti, quantificandone la concentrazione in acqua.

Infine, si può ricorrere all'uso della fluorimetria in situ per l'analisi e il monitoraggio della presenza di cianobatteri in acqua in tempi rapidi e su larga scala spaziale. Tali metodi forniscono una quantificazione della biomassa algale e cianobatterica, in termini di clorofilla e/o pigmenti algali. Ulteriori dettagli relativi all'applicazione di tali metodologie per la sorveglianza di fioriture algali nei corpi idrici sono riportati nel Rapporto ISTISAN 11/35 Pt. 1 (Lucentini & Ottaviani, 2011).

D3.2 Applicazioni dell'analisi semi-quantitativa degli elementi mediante ICP-MS

Un'altra possibile strategia da adottare per ottenere informazioni "ad ampio spettro" relativamente alle acque captate consiste nell'applicazione di una analisi semi-quantitativa degli elementi mediante spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS).

La tecnica ICP-MS risulta essere affidabile ai fini della determinazione di metalli pesanti presenti in tracce in matrici ambientali e, nello specifico, ha assunto un'importante funzione per valutazione della qualità dell'acqua. Tale tecnica consente di effettuare l'analisi multi-elemento di circa ottanta elementi della tavola periodica, (fanno eccezione H, N, O, F, gas inerti ed elementi instabili), con elevati livelli di accuratezza, precisione e selettività e in tempi estremamente brevi: infatti, in meno di cinque minuti, è possibile effettuare un'interpretazione dello spettro di massa completo.

Grazie all'elevata temperatura del plasma il campione in analisi risulta completamente atomizzato, ed è possibile eseguire un'analisi diretta di metalli pesanti, semi- metalli e alcuni non metalli; si può inoltre ottenere una caratterizzazione isotopica degli elementi determinati, in modo tale da individuarne l'origine e studiarne i meccanismi di trasporto. Quando si ricorrere a metodi di analisi del tipo descritto, per eseguire analisi elementare in tracce e ultra-tracce, è essenziale un attento e rigoroso controllo di qualità del dato analitico ottenuto. Per poter valutare l'accuratezza del metodo, bisogna prestare particolare attenzione a tutte le fasi di manipolazione del campione, includendo operazioni e materiali di campionamento, di conservazione o pretrattamento mediante la mineralizzazione dei campioni in esame. In particolare, la rappresentatività dei campionamenti, la resa quantitativa delle estrazioni e il controllo della contaminazione nel corso dell'analisi sono i parametri da osservare e valutare per lo sviluppo di metodologie efficienti.

Un limite connesso a tale metodica è correlato alla presenza di interferenze, che si hanno quando un elemento o una specie molecolare, presenti nel campione, hanno una riga di emissione

vicina o sovrapposta a quella dell'analita. Si può intervenire in due modi per correggere tali interferenze:

- applicando un diverso ordine di diffrazione
- applicando un fattore di correzione, se nota la concentrazione dell'elemento interferente.

Le interferenze spettrali si hanno in presenza di specie poliatomiche e isobare aventi massa simili a quella dell'analita come, ad esempio, ^{58}Ni su ^{58}Fe, $^{40}Ar^{16}O$ su ^{56}Fe, le quali possono essere eliminate mediante equazioni di correzione oppure con la scelta di isotopi alternativi.

Un altro tipo di interferenza possibile in ICP-MS è la soppressione del segnale causata dalla matrice: tale effetto matrice può esser dovuto o (i) al trasporto del campione in torcia o (ii) all'efficienza della ionizzazione nel plasma; il primo caso dipende essenzialmente dalla viscosità e tensione superficiale della soluzione analizzata in quanto entrambe influenzano la formazione dell'aerosol generato dal nebulizzatore all'interno della camera di nebulizzazione. Il secondo, invece, può esser valutato mediante la risposta strumentale dello strumento quando vengono iniettate soluzioni con un diverso grado di acidità; ad esempio, nel plasma freddo è sufficiente un minimo incremento della concentrazione acida della soluzione per indurre un effetto di soppressione del segnale.

Una importante applicazione della tecnica descritta, utile per lo sviluppo di un PSA, è la possibilità di identificare le diverse zone di fornitura di una filiera idropotabile attraverso uno screening semi-quantitativo in ICP-MS di campioni incogniti. Per dettagli relativi al metodo analitico consultare il Rapporto ISTISAN 19/7 (Lucentini & Patriarca, 2019).

D.3.3 Strategie per la ricerca di sostanze organiche non-target di potenziale interesse sanitario (emergenti)

Ultima, ma non meno importante, frontiera nell'ambito della valutazione del rischio chimico associato al consumo di acque potabili si basa sullo sviluppo di strategie analitiche per la ricerca di contaminanti organici *non-target* di potenziale interesse sanitario. Come specificato, a questi composti non è generalmente associato un valore di parametro dalle normative vigenti nel settore delle acque, o un valore di riferimento in linee guida internazionali. Per individuare quali sostanze debbano essere considerate prioritarie possono essere adottati diversi criteri. Fra questi, segnaliamo la strategia proposta dall'Agenzia tedesca per l'ambiente (*Umweltbundesamt*, UBA) (Neumann & Schliebner, 2019), che prevede la definizione di criteri, e della relativa procedura di valutazione, per identificare le sostanze persistenti, mobili e tossiche (*Persistent, Mobile and Toxic*, PMT) e le sostanze molto persistenti e molto mobili (*very Persistent and very Mobile*, vPvM) registrate ai sensi del regolamento REACH (Europa, 2007). Nello stesso ambito, si segnala che è anche in corso la revisione del Regolamento CLP (Europa, 2008) sulla classificazione delle sostanze nell'ambito della Strategia europea sulla sostenibilità delle sostanze chimiche. La revisione mira, tra l'altro, a garantire che tutte le sostanze chimiche pericolose, comprese quelle con specifiche proprietà[31], siano classificate in modo adeguato e uniforme in tutta l'UE

[31] Le proprietà richiamate nella proposta di revisione sono:
- Interferenti endocrini
- Persistenza, Bioaccumulabilità e Tossicità (*Persistent, Bioaccumulable and Toxic*, PBT)
- Elevata Persistenza e Bioaccumulabilità (*very Persistent and very Bioaccumulable*, vPvB)
- PMT
- vPvM

(Commissione Europea, 2022). In questo ambito sono quindi in corso di definizione i nuovi criteri per l'identificazione delle sostanze PMT e vPvM.

Una sostanza chimica emessa nell'ambiente può costituire una minaccia per le fonti d'acqua potabile se è dotata di una capacità intrinseca, la mobilità, che le permette di essere trasportata dal punto di emissione attraverso i diversi comparti ambientali (suolo, acqua e altre barriere naturali o artificiali) in un orizzonte temporale medio-lungo. Solo le sostanze che risultano persistenti nell'ambiente, ma anche mobili, sopravvivono e si accumulano nel ciclo dell'acqua. L'accumulo di tali sostanze potrebbe raggiungere livelli tali da minacciare l'ecosistema e la salute umana, in particolar modo se si tratta di sostanze che sono tossiche a basse concentrazioni o sono presenti a concentrazioni che superano le soglie ecologiche. Pertanto, quelle sostanze che hanno le proprietà intrinseche di essere persistenti (P) nell'ambiente, mobili (M) nell'ambiente acquatico e tossiche (T) sono quelle cui assegnare priorità. Analogamente, le sostanze considerate molto persistenti nell'ambiente (vP) e molto mobili nell'ambiente acquatico (vM), sono quelle che devono essere prese in considerazione, indipendentemente dalla loro tossicità, a causa della loro maggiore probabilità di raggiungere e accumularsi nelle fonti di acqua potabile.

La strategia proposta nel documento UBA (Neumann & Schliebner, 2019) prevede che le sostanze con proprietà PMT/vPvM siano regolamentate come le sostanze oggi identificate *substances of very high concern* (SVHC) ai sensi del Regolamento REACH[32].

La procedura proposta consiste essenzialmente nei seguenti passaggi:

- identificare se i costituenti chimici organici e organometallici (comprese le impurezze, gli additivi, i prodotti di trasformazione o i metaboliti) di una sostanza possono essere identificati con un'abbondanza superiore allo 0,1%;
- valutare ciascuno dei costituenti per le proprietà P/vP e M/vM:
  - se la sostanza non soddisfa tali criteri non sono necessarie ulteriori azioni;
  - se soddisfa entrambi i criteri, è considerata una sostanza vPvM, altrimenti è considerata una sostanza PM;
- valutare la tossicità per stabilire se la sostanza è da classificare PMT. Alcune sostanze possono soddisfare sia i criteri vPvM che i criteri PMT.

Nella tabella vengono riportati criteri per stabilire la persistenza di una sostanza (P/vP) (Tabella D10).

Tabella D10. Criteri per stabilire la persistenza di una sostanza (P/vP)

Condizioni nelle quali effettuare la valutazione	Parametro valutato	Tempo (P)	Tempo (vP)
9°C	Emivita di degradazione in acqua marina	> 60 giorni	> 60 giorni
12°C, pH 4-9	Emivita di degradazione in acqua dolce o estuari	> 40 giorni	> 60 giorni
9°C	Emivita di degradazione in sedimenti marini	> 180 giorni	> 180 giorni
12°C, pH 4-9	Emivita di degradazione in sedimenti di acqua dolce o estuari	> 120 giorni	> 180 giorni
12°C, pH 4-9	Emivita di degradazione nel suolo	> 120 giorni	> 180 giorni

[32] Rientrano in questa categoria le sostanze persistenti, bioaccumulabili e tossiche (PBT), e quelle molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB)

Solo le sostanze che soddisfano il criterio *P* o *vP* devono essere valutate per la mobilità. I criteri per stabilire la mobilità (*M*/*vM*) di una sostanza sono riassunti nella Tabella D11.

Tabella D11. Criteri per stabilire la mobilità di una sostanza (M/vM)

Condizioni nelle quali effettuare la valutazione	Parametro valutato	Valori parametrici associati a sostanze mobili (M)	Valori parametrici associati a sostanze molto mobili (vM)
12°C, pH 4-9	log K_{OC} più basso	≤ 4,0	≤ 3,0
12°C, pH 4-9 [(a)]	log D_{ow} più basso	≤ 4,0	≤ 3,0

[(a)] in assenza di dati sul log K_{oc}

Per la valutazione PMT/vPvM, il criterio di tossicità proposto (T) considera quelli citati nell'Allegato XIII del REACH (sezione 1.1.3) e altri criteri aggiuntivi relativi specificamente alla possibile esposizione cronica della popolazione generale attraverso l'acqua potabile.

Una sostanza soddisfa il criterio di tossicità (*T*) in una qualunque delle seguenti condizioni:

- la concentrazione a lungo termine senza effetto osservato (*No Observed Effect Concentration*, NOEC) o la concentrazione che causa effetto avverso sul 10% degli organismi (*10% Effect Concentration*, EC10) per gli organismi marini o d'acqua dolce è inferiore a 0,01 mg/L;
- la sostanza soddisfa i criteri di classificazione cancerogena (categoria 1A, 1B o 2), mutagena per le cellule germinali (categoria 1A, 1B o 2) o tossica per le cellule germinali (categoria 1A, 1B o 2) secondo il regolamento Regolamento (CE) 1272/2008 (Europa, 2008);
- vi sono altre evidenze di tossicità cronica: tossicità specifica per organi bersaglio dopo esposizione ripetuta (STOT RE categoria 1 o 2) secondo il regolamento Regolamento (CE) 1272/2008 (Europa, 2008);
- la sostanza soddisfa i criteri di classificazione come "categoria supplementare per gli effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento", secondo il regolamento Regolamento (CE) 1272/2008 (Europa, 2008);
- il livello derivato di non effetto avverso (*Derived No Effect Level*, DNEL) è ≤ 9 µg/kg/d (orale, a lungo termine, popolazione generale);
- la sostanza agisce come un interferente endocrino in umani e/o nelle specie selvatiche, secondo la definizione WHO/IPCS[33] di interferente endocrino (WHO, 2022).

Potenzialmente, mettere in pratica questa strategia potrebbe ridurre, se non evitare, una forte contaminazione a carico delle acque destinate ad uso potabile andando a proteggere queste risorse per le prossime generazioni. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al documento *UBA* (Neumann & Schliebner, 2019).

Per lo sviluppo di strategie adeguate per la gestione del rischio chimico correlato alla presenza di composti organici *non-target* nelle acque potabili, devono certamente essere prese in considerazione le sostanze elencate nelle liste di controllo definite ai sensi delle direttive europee del settore acque (Direttiva 2000/60/CE e norme ad essa correlate, quale la Decisione 2455/2001/CE, Direttiva UE 2020/2184).

Una volta identificate le sostanze chimiche prioritarie, la fase successiva consta nello sviluppare strategie di gestione del rischio in termini di standard, monitoraggio e controllo delle acque.

[33] Il Programma internazionale sulla sicurezza chimica (*International Programme on Chemical Safety*, IPCS), istituito nel 1980, è una collaborazione tra il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente, l'Organizzazione Internazionale del Lavoro e la WHO.

La valutazione dei risultati analitici ottenuti mediante l'analisi non-target di composti organici consente di poter identificare e distinguere tra sostanze a priorità alta, dunque di interesse sanitario, e priorità bassa, che costituiscono contaminanti senza limite sanitario ma presenti in concentrazioni statisticamente significative rispetto ai dati presenti in letteratura; inoltre, bisogna anche considerare la presenza di sostanze, non oggetto di ordinario controllo, per le quali può essere ritenuto necessario il controllo a parte delle ASL e del gestore, ai sensi dell' art. 12 comma 12 del DL.vo 18/2023 (Italia, 2023). Un approfondimento relativo alla definizione di valori parametrici supplementari e di valori di riferimento gestionali per sostanze non normate (non-target) è fornito nel Riquadro 7.

RIQUADRO 7. Definizione di valori parametrici supplementari e di valori di riferimento gestionali per sostanze non normate (non-target)

I requisiti di idoneità di un'acqua per il consumo umano, incluso l'utilizzo potabile e altri impieghi domestici, sono stabiliti dalla Direttiva (UE) 2020/2184 (Europa, 2020) e dal suo recepimento a livello nazionale, DL.vo 18/2023 (Italia, 2023). L'art. 4 del Decreto definisce, quale obbligo generale, la necessità che le acque destinate al consumo umano siano "salubri e pulite". Tali condizioni risultano soddisfatte se le acque non contengono microrganismi, virus e parassiti, né altre sostanze, caratterizzate da proprie caratteristiche di pericolo, in concentrazioni tali da rappresentare un potenziale rischio per la salute umana. A tal fine, il Decreto da un lato definisce i requisiti minimi che le acque destinate al consumo devono soddisfare (stabiliti nell'Allegato I, Parti A, B e D), dall'altro prevede che possano essere stabiliti, su proposta dell'ISS e previo parere del Consiglio Superiore di Sanità, valori per parametri supplementari (es. valori di concentrazione per sostanze chimiche non previste nell'Allegato I), qualora ciò sia necessario per tutelare la salute umana in una parte o in tutto il territorio nazionale. La ASL territorialmente competente assicura i controlli supplementari delle singole sostanze e dei singoli microrganismi per cui sono fissati valori di parametro supplementari; tali controlli sono effettuati mediante controlli esterni o, in alternativa o ad integrazione di questi, tramite controlli interni, nell'ambito o al di fuori del PSA del sistema di fornitura idropotabile. Le sostanze chimiche presenti nell'Allegato I rappresentano un numero limitato di sostanze chimiche di interesse prioritario per caratteristiche tossicologiche o per diffusione ambientale e frequenza di eventi di contaminazione. Oltre alle sostanze prioritarie, molti altri elementi e composti chimici, laddove non efficacemente rimossi nella filiera di potabilizzazione, potrebbero ritrovarsi nelle acque al punto di consumo e rappresentare dei fattori di rischio per la salute umana. La fonte di contaminazione potrebbe essere di origine geogenica o antropica, per rilascio nelle risorse idriche di origine (e la conoscenza delle attività produttive dell'area può rappresentare una preziosa fonte di informazioni al riguardo), prodotti nel corso dei trattamenti dei sistemi idrici, o migrati nelle acque da materiali in contatto con esse (es. dai sistema di tubatura).
Rispetto alla potenziale presenza nelle acque di sostanze chimiche in traccia non annoverate in Allegato I o nelle linee guida WHO per la qualità delle acque destinate al consumo umano (WHO, 2022), si può far riferimento a quanto la stessa WHO indica relativamente alle acque superficiali per affrontare in modo pragmatico le preoccupazioni relative alla salute della popolazione potenzialmente esposta.
Sulla base dei risultati ottenuti da uno studio svolto su un elevato numero di sostanze presenti nelle acque potabili (Dieter, 2014), la WHO ha proposto un limite di 0,1 µg/L come un valore "generico" (indipendente dalla sostanza chimica in esame, purché con meccanismo con soglia) di allerta per la salute (*health-alert values*) (WHO, 2016). Se la sostanza fosse cancerogena con un meccanismo genotossico la concentrazione di default è di 0,01 µg/L. È sottinteso che tali allerte potranno essere utilizzate solo in fase transitoria, ferma restando la procedura utilizzata dalla WHO per stabilire i suoi Valori Guida. Tale valore di allerta, generalmente cautelativo relativamente all'esposizione umana alle acque potabili, rappresenta un criterio di "virtuale assenza" della sostanza, assunta di origine antropica, rispetto ai requisiti di "salubrità" e "pulizia" delle acque destinate al consumo umano, in linea con la politica di salvaguardia della risorsa idrica esplicitata dagli obiettivi della norma europea e nazionale sulla sicurezza delle acque, come in genere per i valori a valenza 'etica'. È evidente comunque che la valutazione di rischio indirizzata all'idoneità al consumo dell'acqua debba tenere conto anche di eventuali presenze simultanee di più sostanze (o potenziali fattori di rischio) per cui è necessariamente richiesta una valutazione di rischio specifica applicando criteri scientifici, utilizzando ad esempio i più recenti documenti in termini di approccio metodologico per la valutazione del rischio da esposizione combinata adottati da EFSA (EFSA 2019, 2021).

BIBLIOGRAFIA della sezione D

Albinana-Gimenez N, Miagostovich MP, Calgua B, Huguet JM, Matia L, Girones R. Analysis of adenoviruses and polyomaviruses quantified by qPCR as indicators of water quality in source and drinking-water treatment plants. *Water Res.* 2009;43(7):2011-9.

Allard A, Vantarakis A. Adenoviruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B (Ed.). *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Global Water Pathogen Project)*. (Meschke JS, Girones R. (Ed.). *Part 3: Specific Excreted Pathogens: Environmental and Epidemiology Aspects - Section 1: Viruses*). East Lansing, MI: Michigan State University UNESCO; 2017. https://doi.org/10.14321/waterpathogens.11.

Barrett CE, Pape BJ, Benedict KM, Foster MA, Roberts VA, Rotert K, Mattioli MC, Yoder JS. Impact of public health interventions on drinking water-associated outbreaks of hepatitis A - United States, 1971-2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2019;68(35):766-70.

Baxter CS, Hofmann R, Templeton MR, Brown M, Andrews RC. Inactivation of Adenovirus Types 2, 5, and 41 in Drinking Water by UV Light, Free Chlorine, and Monochloramine. *Journal of Environmental Engineering* 2007;133:95-103.

Betancourt WQ, Shulman LM. Polioviruses and other Enteroviruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B (Ed.). *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Global Water Pathogen Project)*. (Meschke JS, Girones R. (Ed.). *Part 3: Specific Excreted Pathogens: Environmental and Epidemiology Aspects - Section 1: Viruses*). East Lansing, MI: Michigan State University UNESCO; 2017. https://doi.org/10.14321/waterpathogens.15.

Bonadonna L, La Rosa G. A Review and Update on Waterborne Viral Diseases Associated with Swimming Pools. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(2):166.

Commissione Europea. *Proposta di regolamento del parlamento europeo e del consiglio che modifica il regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele*. Brussels: European Commission; 2022. (COM(2022) 748 final).

Conferenza Stato-Regione. Seduta del 7 maggio 2015. *Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi 2015*. Atto 79/CSR/2015.

da Silva M, Victoria M, Miagostovich M. Rotavirus and Astroviruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B (Ed.). *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Global Water Pathogen Project)*. (Meschke JS, Girones R. (Ed.). *Part 3: Specific Excreted Pathogens: Environmental and Epidemiology Aspects - Section 1: Viruses*). East Lansing, MI: Michigan State University UNESCO; 2017. https://doi.org/10.14321/waterpathogens.18.

Dieter HH. Health related guide values for drinking-water since 1993 as guidance to assess presence of new analytes in drinking water. *Int J Hyg Environ Health* 2014; 217(2-3):117-32.

EFSA Scientific Committee, More SJ, Bampidis V, Benford D, Bennekou SH, Bragard C, Halldorsson TI, Hern_andez-Jerez AF, Koutsoumanis K, Naegeli H, Schlatter JR, Silano V, Nielsen SS, Schrenk D, Turck D, Younes M, Benfenati E, Castle L, Cedergreen N, Hardy A, Laskowski R, Leblanc JC, Kortenkamp A, Ragas A, Posthuma L, Svendsen C, Solecki R, Testai E, Dujardin B, Kass GEN, Manini P, Jeddi MZ , Dorne J-LC, Hogstrand C. Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal* 2019;17(3):5634, 77 pp. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5634

EFSA Scientific Committee, More SJ, Bampidis V, Benford D, Bragard C, Hernandez-Jerez A, Bennekou SH, Halldorsson TI, Koutsoumanis KP, Lambr_e C, Machera K, Naegeli H, Nielsen SS, Schlatter JR, Schrenk D, Silano V, Turck D, Younes M, Benfenati E, Cr_epet A, Te Biesebeek JD, Testai E, Dujardin B, Dorne JLCM, Hogstrand C. Guidance Document on Scientific criteria for grouping chemicals into

assessment groups for human risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal* 2021;19(12):7033, 37 pp. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.7033.

Ekundayo TC, Igere BE, Oluwafemi YD, Iwu CD, Olaniyi OO. Human norovirus contamination in water sources: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution* 2021;291.

Europa. Direttiva del 3 novembre 1998, n. 98/83/CE, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della Commissione Europea* L 330, 5 dicembre 1998.

Europa. Direttiva 6 ottobre 2015, n. 2015/1787/UE, recante modifica degli allegati II e III della direttiva 98/83/CE del Consiglio concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea* L 260, 7 ottobre 2015.

Europa. Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea* L 136/3, 29 maggio 2007.

Europa. Regolamento (CE) n. 1272/2008 del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006. *Gazzetta ufficiale della Unione Europea* L 353/1, 31 dicembre 2008.

Franceschelli A, Bonadonna L, Cacciò SM, Sannella AR, Cintori C, Gargiulo R, Coccia AM, Paradiso R, Iaconelli M, Briancesco R, Tripodi A. An outbreak of cryptosporidiosis associated with drinking water in North-Eastern Italy, August 2019: microbiological and environmental investigations. *Euro Surveill.* 2022;27(35).

Gruppo di lavoro *ad hoc* sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi. *Linee guida per la valutazione e la gestione del rischio per la sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione interni degli edifici prioritari e non prioritari e in talune navi ai sensi della Direttiva (UE) 2020/2184*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2023. (Rapporto ISTISAN 22/32).

Gruppo di lavoro ISS Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare COVID-19. *Indicazioni ad interim sul contenimento del contagio da SARS-CoV-2 e sull'igiene degli alimenti nell'ambito della ristorazione e somministrazione di alimenti. Versione del 27 maggio 2020*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 32/2020).

Italia. Decreto legislativo del 23 febbraio 2023, n. 18. Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana - Serie Generale* n. 55, 6 marzo 2023.

Katayama H, Vinjé J. Norovirus and other Calicivirus. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B (Ed.). *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Global Water Pathogen Project)*. (Meschke JS, Girones R. (Ed.), *Part 3: Specific Excreted Pathogens: Environmental and Epidemiology Aspects - Section 1: Viruses*). East Lansing, MI: Michigan State University UNESCO; 2017. https://doi.org/10.14321/waterpathogens.14

Kulinkina AV, Shinee E, Guzmán H, Bernardo R, Nygård K, Schmoll O. *The situation of water-related infectious diseases in the pan-European region*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2016.

La Rosa G, Fratini M, della Libera S, Iaconelli M, Muscillo M. Emerging and potentially emerging viruses in water environments. *Ann Ist Super Sanita*. 2012;48(4):397-406.

La Rosa G, Suffredini E. Adenovirus. In: Liu D (Ed.). *Handbook of foodborne diseases.* Boca Raton: CRC Press; 2018. p.13-24.

Ligon G, Bartram J. Literature Review of Associations among Attributes of Reported Drinking Water Disease Outbreaks. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(6):527.

Lucentini L, Diddi E, Di Martino F, Ferretti E, Fuscoletti V, Nigro Di Gregorio F, Veschetti E. *Piani di Sicurezza dell'Acqua nella gestione di emergenze idropotabili: il caso del tallio a Pietrasanta e Valdicastello (Lucca)*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporti ISTISAN 20/8).

Lucentini L, Ottaviani M per il "Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate a consumo umano" (Ed.). *Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Stato delle conoscenze per la valutazione del rischio. Volume 1.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 1).

Lucentini L, Ottaviani M. *Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Volume 2*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Rapporti ISTISAN 11/35, Pt. 2).

Lucentini L, Patriarca M per la Sottocommissione del Comitato permanente di Studio sulle Acque del Ministero della Salute (ex art. 9 DM 26 marzo 1991) (Ed.). *Metodi analitici per il controllo delle acque da destinare e destinate al consumo umano ai sensi del DL.vo 31/2001 e s.m.i. Metodi chimici*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2019. (Rapporti ISTISAN 19/7).

Moreira NA, Bondelin M. Safe drinking water and waterborne outbreaks. *J Water Health*. 2017;15(1):83-96.

Neumann M, Schliebner I. *Protecting the sources of our drinking water: The criteria for identifying persistent, mobile and toxic (PMT) substances and very persistent and very mobile (vPvM) substances under EU Regulation REACH (EC) No 1907/2006*. Dessau-Roßlau: German Environmental Agency (Umweltbundesamt, UBA); 2019. (UBA TEXTE 127/2019).

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *Assessing Microbial Safety of Drinking Water. Improving Approaches and Methods.* London: IWA Publishing; 2003.

Ottaviani M, Drusiani R, Lucentini L, Ferretti E, Bonadonna L. *Sicurezza dei sistemi acquedottistici*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/4).

Pouey J, Galey C, Chesneau J, Jones G, Franques N, Beaudeau P; groupe des référents régionaux EpiGEH, Mouly D. Implementation of a national waterborne disease outbreak surveillance system: overview and preliminary results, France, 2010 to 2019. *Euro Surveill*. 2021;26(34).

Pozio E, Rezza G, Boschini A, Pezzotti P, Tamburrini A, Rossi P, Di Fine M, Smacchia C, Schiesari A, Gattei E, Zucconi R, Ballarini P. Clinical cryptosporidiosis and human immunodeficiency virus (HIV)-induced immunosuppression: findings from a longitudinal study of HIV-positive and HIV-negative former injection drug users. *J Infect Dis.* 1997 Oct;176(4):969-75. doi: 10.1086/516498.

Rasheed J, Khalid M, Rubab S, Iqbal B, Nawaz I, Shahzad A. Clinical and Epidemiological Spectrum of Acute Viral Hepatitis Due to Hepatitis A and E in Children: A Descriptive, Cross-Sectional, Hospital-Based Study. *Cureus.* 2022;14(4):e24056.

Risebro HL, Hunter PR. Surveillance of waterborne disease in European member states: a qualitative study. *J Water Health*, 2007;5(Suppl 1):19-38.

Rusinol M, Girones R. Summary of Excreted and Waterborne Viruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B (Ed.). *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Global Water Pathogen Project)*. (Meschke JS, Girones R. (Ed.). *Part 3: Specific Excreted Pathogens: Environmental and Epidemiology Aspects - Section 1: Viruses*). East Lansing, MI: Michigan State University UNESCO; 2017. https://doi.org/10.14321/waterpathogens.19.

Saguti F, Churqui MP, Kjellberg I, Wang H, Ottoson J, Paul C, Bergstedt O, Norder H, Nyström K. The UV dose used for disinfection of drinking water in sweden inadequately inactivates enteric virus with double-stranded genomes. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022;19:8669.

Sanseverino I, Navarro Cuencia A, Loos R, Marinov D, Lettieri T. *State of the art on the contribution of water to antimicrobial resistance*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2018. (EUR 29592 EN).

Takuissu GR, Kenmoe S, Ndip L, Ebogo-Belobo JT, Kengne-Ndé C, Mbaga DS, Bowo-Ngandji A, Oyono MG, Kenfack-Momo R, Tchatchouang S, Kenfack-Zanguim J, Lontuo Fogang R, Zeuko'o Menkem E,

Kame-Ngasse GI, Magoudjou-Pekam JN, Nkie Esemu S, Veneri C, Mancini P, Bonanno Ferraro G, Iaconelli M, Suffredini E, La Rosa G. Hepatitis E virus in water environments: a systematic review and meta-analysis. *Food Environ Virol.* 2022;14(3):223-235.

Tallon LA, Love DC, Moore ZS, Sobsey MD. Recovery and sequence analysis of hepatitis a virus from spring water implicated in an outbreak of acute viral hepatitis. *Appl Environ Microbiol.* 2008;74(19):6158-60.

US EPA. *Drinking Water Contaminant Candidate List 4-Final.* Washington, DC: Environmental Protection Agency 2016. (Document 81 FR 81099).

US EPA. *Drinking Water Contaminant Candidate List 5-Draft.* Washington, DC: Environmental Protection Agency; 2021. (Document 86 FR 37948).

van der Poel W, Rzezutka A. Hepatitis A. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B (Ed.). *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Global Water Pathogen Project)*. (Meschke JS, Girones R. (Ed.). *Part 3: Specific Excreted Pathogens: Environmental and Epidemiology Aspects - Section 1: Viruses*). East Lansing, MI: Michigan State University UNESCO; 2017. https://doi.org/10.14321/waterpathogens.12.

Verani M, Federigi I, Donzelli G, Cioni L, Carducci A. Human adenoviruses as waterborne index pathogens and their use for quantitative microbial risk assessment. *Science of the Total Environment* 2019;651:1469-75.

WHO. *International Programme on Chemical Safety. Global assessment on the state of the science of endocrine disruptors*. Geneva: World Health Organization; 2002.

WHO. *Legionella and the prevention of legionellosis.* Geneva: World Health Organization; 2007.

WHO (World Health Organization). *Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management*. London: CRC Press; 2021.

WHO. *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda.* Geneva: World Health Organization; 2022.

APPENDICE
Strumenti per lo sviluppo di un PSA

APPENDICE 1
Struttura esemplificativa della MdR

Di seguito si fornisce un esempio della struttura di MdR descritta in queste linee guida (*vedi* par. B3.2.5). Il documento, generalmente redatto su un foglio *Excel*, per essere leggibile è stato suddiviso in due sezioni: la prima, "descrizione e valutazione", riassume gli esiti della fase di descrizione e valutazione del sistema di fornitura idropotabile prima dell'intervento del PSA (Tabella a1.1); la seconda, "miglioramento del sistema e verifica del PSA", riassume le risultanze dei piani di miglioramento e gli esiti della verifica del PSA (Tabella a1.2). Quest'ultima sezione deve essere compilata a cura del gestore prima di inviare il PSA in approvazione.

Tabella a1.1. MdR del PSA: sezione "descrizione e valutazione"

Identificazione del sito			Identificazione eventi pericolosi e pericoli				Prima valutazione dei rischi			Misure di controllo esistenti				Monitoraggio operativo		Rischio residuale	
Fase della filiera	Nodo/Sub-nodo/Internodo	Tipologia di infrastruttura/sub-nodo	Evento pericoloso	Pericolo	Elemento di pericolo specifico (se noto)	Osservazioni rilevanti per l' identificazione dell' evento pericoloso/pericolo	Probabilità di accadimento (P1)	Gravità degli effetti (G)	Rischio (R1)	Misura di controllo	Valutazione delle misure di controllo esistenti	Efficacia	Efficacia complessiva	Monitoraggio operativo	Parametro monitorato	Probabilità di accadimento rivalutata (P2)	Rischio residuale (R2)

Tabella a1.2. MdR del PSA: sezione "miglioramento del sistema e verifica del PSA"

Azioni di miglioramento						Monitoraggio operativo		Rivalutazione dei rischi		Verifica		
Azione di miglioramento	Responsabile	Scadenza	Stato di avanzamento lavori	Costi previsti	Validazione	Monitoraggio operativo	Parametro monitorato	Probabilità di accadimento finale (P3)	Rischio rivalutato (R3)	Verifica della qualità dell' acqua	Verifica dello stato di completamento del piano	Verifica della qualità del servizio

APPENDICE 2
CHECK-LIST di valutazione su campo

Le *check-list* di valutazione su campo costituiscono uno strumento di registrazione, fondamentale per acquisire le informazioni necessarie sul sistema idrico analizzato durante le ispezioni.

Le informazioni che possono essere registrate attraverso l'uso delle *check-list* sono:

- Caratteristiche infrastrutturali
- Condizioni manutentive degli impianti

Possono essere strutturate in più sezioni funzionali:

- all'analisi documentale preliminare e alla conferma dei dati storici disponibili;
- alla definizione di potenziali eventi pericolosi nell'ambito del sopralluogo.

Una sezione comprende tutte quelle nozioni di natura tecnica da conoscere prima di effettuare il sopralluogo; tali nozioni comprendono: la caratterizzazione della captazione e delle misure di protezione poste in essere, lo schema idraulico e il funzionamento complessivo dell'impianto, possibili modifiche intercorse o pianificate.

Le altre sezioni, da completare durante le ispezioni, sono relative alle diverse infrastrutture e caratteristiche che costituiscono la fase della filiera cui la *check-list* si riferisce (es. area d'accesso esterna; infrastruttura esterna; accesso all'infrastruttura interna; infrastruttura interna; rischio elettrico; campionamenti e prelievi; monitoraggio e telecontrollo).

A supporto dell'implementazione dei PSA si forniscono online, come materiale supplementare della pubblicazione, i modelli di *check-list* per l'identificazione degli eventi pericolosi, relativi ai vari segmenti della filiera idropotabile (captazione, trattamento, stoccaggio, rete di distribuzione).

I modelli sono da considerare a titolo di esempio e sono compilabili, ma devono essere considerati modificabili e implementabili per esigenze e peculiarità sito-specifiche del sistema di fornitura per il quale si sta sviluppando il PSA.

Nei modelli proposti è prevista la possibilità di inserire punteggi (talvolta anche definiti "pesi") da associare, per i diversi aspetti analizzati, allo stato delle infrastrutture riscontrato nel corso del sopralluogo in campo.

Le *check-list* disponibili sono le seguenti:

- Captazione;
- Trattamenti;
- Stoccaggio;
- Rete di distribuzione.

APPENDICE 3
Verbali

Il verbale delle riunioni di PSA è un elemento fondamentale nella gestione documentale. Nel corso di ogni riunione viene redatto un verbale, soggetto a verifica e approvazione prima della pubblicazione nel *cloud*.

Il verbale della riunione viene redatto dal *team leader* ed è strutturato come segue:

- Intestazione. Comprende il logo del gestore, l'indicazione del nome del documento e la versione del documento (Rev. nn);
- Una sezione riportante la data dell'incontro, l'orario, l'elenco dei partecipanti (generalmente fornito come foglio firme dell'incontro in Allegato), i documenti di riferimento utilizzati nel corso della riunione, l'Ordine del Giorno (OdG);
- Una sezione tabulare riportante, per ogni punto all'OdG discusso, le osservazioni (PUNTI CONDIVISI) e le azioni previste (con l'indicazione di un REFERENTE dell'azione specifica e la SCADENZA);
- eventuali allegati;
- Una sezione a piè di pagina indicante la data di approvazione del verbale.

Fino alla sua approvazione il verbale deve essere identificato come BOZZA, attraverso l'uso della filigrana. Le diverse bozze prodotte devono essere identificate con numeri di revisione progressivi.

Le varie bozze dei verbali vengono inserite nel *cloud*, il prima possibile e comunque prima della riunione successiva, nella cartella "Verbali" presente nel *cloud* (se necessario, potrà essere predisposta una sotto-cartella contenente solo i documenti in bozza).

Dopo l'approvazione il documento verrà identificato come "approvato". L'operazione è a cura dell'amministratore del *cloud*.

In Figura a1.1 è fornito un esempio di modello di verbale strutturato come sopra descritto.

VERBALE RIUNIONE DEL GG/MM/AAAA

INSERIRE LOGO GESTORE	**Piano di Sicurezza delle Acque** **Nome Gestore**	Rev. 0 Pag.

Data: gg/mm/aaaa
Orario: xx:xx – xx:xx

Partecipanti: Inserire elenco partecipanti
(oppure)
Vedi foglio firme (allegato)

Documenti di riferimento: .....

OdG: - .....
- .....
(oppure)
Vedi e-mail convocazione (allegata)

Argomento	Punti condivisi	Azioni previste		
		Azione	**Referente**	**Scadenza**
PTO n. 1 OdG	Argomenti trattati nel corso della riunione	Prossime azioni relative all'argomento di discussione	Chi si occuperà dell'azione	Entro quando (feedback)
…				
…				

ALLEGATI *(se necessario)*
.....
.....

Data approvazione:

Figura a1.1 Esempio di modello per la redazione di un verbale di riunione

GLOSSARIO

Acque destinate al consumo umano (o Acque potabili):

a. tutte le acque trattate o non trattate, destinate a uso potabile, per la preparazione di cibi, bevande o per altri usi domestici, in locali sia pubblici che privati, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne o in bottiglie o contenitori, comprese le acque di sorgente di cui al DL.vo 8 ottobre 2011, n. 176;
b. tutte le acque utilizzate in un'impresa alimentare e incorporate negli alimenti o prodotti destinati al consumo umano nel corso della loro produzione, preparazione, trattamento, conservazione o immissione sul mercato.

È compresa nelle acque potabili l'acqua calda sanitaria fornita dal sistema di distribuzione interno nei locali pubblici e privati e resa disponibile ai punti d'utenza per il consumo umano.

Allacciamento idrico: la condotta idrica derivata dalla condotta principale e relativi dispositivi ed elementi accessori e attacchi, dedicati all'erogazione del servizio a uno o più utenti; esso di norma inizia dal punto di innesto sulla condotta principale della rete di distribuzione del gestore idrico integrato e termina al punto di consegna dell'acquedotto; l'allacciamento idrico costituisce parte della rete del gestore idrico integrato, che ne risulta pertanto responsabile, salvo comprovate cause di forza maggiore o comunque non imputabili al gestore stesso, ivi inclusa la documentata impossibilità del gestore idropotabile di accedere o intervenire su tratti di rete idrica ricadenti in proprietà privata.

Alta direzione (*top management*): persona o gruppo che ha autorità e responsabilità di controllo diretto sul Sistema di Gestione della Qualità di un'organizzazione, al più alto livello.

Anagrafe Territoriale dinamica delle Acque potabili (AnTeA): il sistema informativo centralizzato, istituito presso l'Istituto Superiore di Sanità ai sensi dell'articolo 19 del DL.vo 18/2023.

Area di ricarica o alimentazione: la porzione di bacino idrografico, o di bacino idrogeologico nel caso di acque sotterranee, sotteso alla sezione o punto di prelievo idropotabile. Sono da considerare nell'area di alimentazione anche le eventuali porzioni di bacino idrografico o idrogeologico connesse artificialmente mediante opere di trasferimento idrico.

Autorità sanitaria locale territorialmente competente: l'Azienda Sanitaria Locale, l'Azienda Unità Sanitaria Locale o altro ente pubblico deputato a svolgere controlli sulla salubrità delle acque e sugli alimenti e bevande per scopi di tutela della salute pubblica, come individuato da norme nazionali e regionali.

Azione correttiva: si configura sia come l'attività necessaria a ripristinare il corretto funzionamento di una misura di controllo (propriamente indicata come "correzione"), sia come l'attività da porre in essere per eliminare in via definitiva (sistematica, agendo sul processo) le cause delle deviazioni, evitando che la stessa problematica si ripresenti ("azione correttiva" propriamente detta).

Bacino idrografico: il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.

Biofilm: Aggregato di cellule microbiche incluse in una matrice polimerica extracellulare che aderendo a superfici a contatto con acqua formano una pellicola costituita, oltre che da microrganismi, da acqua, sostanze organiche e inorganiche.

Casa dell'acqua (o chiosco dell'acqua): un'unità distributiva aperta al pubblico che eroga acqua destinata al consumo umano generalmente affinata, refrigerata e addizionata di anidride carbonica, al consumatore direttamente *in loco*.

Centro Nazionale per la Sicurezza delle Acque (CeNSiA): la struttura funzionale all'attuazione del DL.vo 18/2023, attribuita all'Istituto Superiore di Sanità ai sensi all'articolo 19 dello stesso Decreto.

Controllo (della qualità delle acque destinate al consumo umano): l'insieme di attività effettuate regolarmente in conformità all'articolo 12 del DL.vo 18/2023, per garantire che le acque erogate soddisfino nel tempo gli obblighi generali di cui all'articolo 4, nei punti di rispetto delle conformità indicati all'articolo 5.

Disinfezione: Il processo che ha lo scopo di eliminare i microrganismi patogeni (batteri, virus, funghi e protozoi) con mezzi chimici o fisici; su spore batteriche, cisti, oocisti non è efficace come su forme microbiche vegetative. Un'acqua potabile sicura deve essere sottoposta a disinfezione per l'eliminazione di patogeni mediante l'impiego di biocidi idonei al trattamento con acqua potabile, o mezzi fisici quali membrane o raggi ultravioletti o temperatura elevata (bollitura). È usata per il trattamento delle acque superficiali e sotterranee, nonché per quelle reflue.

Distretto idrografico: area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che costituisce la principale unità per la gestione dei bacini idrografici.

Edifici prioritari (o locali prioritari): gli immobili di grandi dimensioni, ad uso diverso dal domestico, o parti di detti edifici, in particolare per uso pubblico, con numerosi utenti potenzialmente esposti ai rischi connessi all'acqua, come individuati nell'Allegato VIII del DL.vo 18/2023.

Elenco di controllo (*watch list*): elenco di sostanze pericolose emergenti da sottoporre a monitoraggio, istituito con la Direttiva 2013/39/UE art. 8ter, con lo scopo di fornire un supporto agli esercizi di prioritizzazione delle sostanze emergenti in linea con l'art. 16 (2) della Direttiva 2000/60/CE. Il DL.vo 13 ottobre 2015, n. 172, decreto di recepimento della Direttiva 2013/39/UE, affida alle Regioni e alle PA di Trento e Bolzano l'individuazione delle stazioni candidate su cui effettuare il monitoraggio e a ISPRA il coordinamento di tale monitoraggio e la definizione del set di stazioni rappresentativo per l'Italia. I dati sono trasmessi annualmente all'EEA; la Commissione Europea, in base ai risultati trasmessi, adotta atti di esecuzione che stabiliscono e aggiornano l'elenco di controllo ogni 2 anni. Ad integrazione della lista di sostanze definite nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE per fornire dati di monitoraggio (esposizione) e metodi analitici per le sostanze chimiche potenzialmente preoccupanti nell'ambiente acquatico sono state successivamente sviluppate:

- la *watch list* per le acque sotterranee (su base volontaria)
- la *watch list* per le acque potabili.

I criteri e metodi di elaborazione e implementazione delle *watch list* si differenziano per funzionamento, uso, sostanze in elenco e obblighi per gli Stati membri.

Ente di governo dell'ambito territoriale ottimale: l'organismo individuato dalle Regioni e PA per ciascun Ambito Territoriale Ottimale (ATO), al quale partecipano obbligatoriamente tutti i Comuni ricadenti nell'ATO e al quale è trasferito l'esercizio delle competenze dei Comuni stessi in materia di gestione del Servizio Idrico Integrato ai sensi dell'art.147, comma 1, del DL.vo 3 aprile 2006, n. 152.

Evento pericoloso: un qualsiasi evento che introduce pericoli nel sistema di fornitura di acque destinate al consumo umano o che non riesce a eliminarli da tale sistema.

Filiera idropotabile (o idro-potabile): l'insieme dei processi che presiedono alla fornitura e distribuzione di acqua destinata al consumo umano, comprendendo gli ambienti e i sistemi ove detti processi hanno luogo, che possono avere effetti sulla qualità dell'acqua; sono parte della filiera, tra l'altro, gli ambienti di ricarica o in connessione con gli acquiferi sotterranei o superficiali da cui sono prelevate acque da destinare al consumo umano, le fasi di prelievo delle risorse idriche da destinare al consumo umano, o, più in generale, gli approvvigionamenti di risorse idriche anche di origine diversa da destinare al consumo umano, il trattamento, lo stoccaggio, il trasporto e la distribuzione dell'acqua destinata al consumo umano, fino ai punti d'uso.

Gestore idropotabile: il gestore del servizio idrico integrato così come riportato all'articolo 74, comma 1, lettera r), del DL.vo 152/2006, ovvero chiunque fornisce a terzi acqua destinata al consumo umano mediante una rete di distribuzione idrica, oppure attraverso cisterne, fisse o mobili, o impianti idrici autonomi, o anche chiunque confeziona per la distribuzione a terzi, acqua destinata al consumo umano in bottiglie o altri contenitori. Nel testo sono anche brevemente chiamati gestori idrici. Per *piccolo*

gestore idropotabile si intende un gestore con limitate disponibilità di risorse tecnologiche e umane, generalmente deputati alla gestione di sistemi di fornitura idropotabile che erogano in media volumi d'acqua compresi fra 10-1000 m^3/giorno (equivalenti ad una popolazione approvvigionata di 50-5000 persone); fra questi rientrano, a titolo di esempio, alcuni gestori in economia (gestione diretta dell'ente locale) e consorziali.

Gestore idropotabile della distribuzione idrica interna: il proprietario, il titolare, l'amministratore, il direttore o qualsiasi soggetto, anche se delegato o appaltato, che sia responsabile del sistema idropotabile di distribuzione interno ai locali pubblici e privati, collocato fra il punto di consegna e il punto d'uso dell'acqua.

Gravità: la severità o l'intensità dell'effetto una volta che si sia manifestato il pericolo, in relazione alla salute dei soggetti esposti e relativamente alla qualità igienico-sanitaria dell'acqua fornita (caratteristiche organolettiche, quantità erogata, continuità di erogazione, ecc.).

Internodo: Per internodi (o interconnessioni) si intende il sistema di condotte che collega i vari nodi fra loro. Gli internodi possono consistere in tratti lineari di rete (connessione diretta di nodi), ovvero in reti magliate, comprendendo più nodi e interconnessioni tra reti (es. rete di distribuzione di un'area urbana). Analogamente a quanto definito per i nodi la descrizione degli internodi è funzionale ad individuare possibili eventi pericolosi e condurre la valutazione dei rischi. In tal senso può essere funzionale agli scopi del PSA aggregare nella MdR internodi con caratteristiche simili (es. per omogeneità dei materiali, età della rete, tipologia e caratteristiche delle acque condottate), comunque identificati singolarmente e geolocalizzati, in modo da considerare strutture ripetitive in un'unica valutazione.

Ispezione del PSA: sopralluogo tecnico indipendente e sistematico, necessario per confermare la completezza delle informazioni e dati a supporto della valutazione dei rischi, l'adeguata implementazione delle misure di controllo e l'efficacia complessiva di un PSA. Esistono quattro tipologie di ispezioni nell'ambito di un PSA:

- Ispezione interna informale: finalizzata a raccogliere evidenze utili per aggiornare la descrizione della filiera idropotabile, la valutazione dei rischi, e lo stato di avanzamento dei miglioramenti previsti. Può essere condotta, anche più volte (secondo necessità), durante tutte le fasi del piano, con la partecipazione esclusiva del gestore anche avvalendosi di consulenti qualificati;
- Ispezione esterna informale: finalizzata a supportare la valutazione dei rischi, condotta da un soggetto terzo, esterno al gestore, può essere svolta più volte in base alle necessità, per assicurare il corretto sviluppo del PSA;
- Ispezione interna formale: interviene in fase di chiusura del piano, concerne la partecipazione esclusiva del gestore anche avvalendosi di consulenti qualificati. Consiste essenzialmente in un nulla osta tecnico da parte del gestore alla presentazione del PSA per l'approvazione;
- Ispezione esterna formale: necessaria ai fini dell'approvazione del piano, prevede la partecipazione di soggetti terzi, esterni al gestore, secondo le specifiche stabilite nelle Linee guida per l'approvazione dei Piani di sicurezza dell'acqua (previste dal DL.vo 18/2023).

Misura di controllo: ogni azione o attività posta in essere nella filiera idropotabile per prevenire, eliminare o ridurre a livello accettabile un rischio correlato al consumo dell'acqua o, comunque, un'alterazione indesiderata della qualità dell'acqua.

Monitoraggio: l'esecuzione di una sequenza pianificata di osservazioni o misurazioni su elementi significativi della filiera idropotabile, ai fini del rilevamento puntuale di alterazioni della qualità dell'acqua. Per *monitoraggio operativo* si intende la sequenza programmata di osservazioni o misure per valutare il regolare funzionamento delle "misure di controllo" poste in essere nell'ambito della filiera idropotabile.

Nodo: punto di interesse sanitario dove individuare possibili eventi pericolosi e condurre la valutazione dei rischi. I nodi sono costituiti da uno o più ambienti, infrastrutture, fasi o processi della filiera idropotabile che saranno oggetto dell'analisi di rischio puntuale del PSA. In taluni casi (con particolare riferimento alla fase di stoccaggio, e in nessun caso per le captazioni) può essere funzionale agli scopi

del PSA aggregare nella MdR nodi con caratteristiche simili, comunque identificati singolarmente e geolocalizzati, in modo da considerare strutture ripetitive (es. serbatoi) in un'unica valutazione.

Opere di adduzione: si intende l'insieme delle infrastrutture (canali, condotte o gallerie), normalmente in pressione, adibite al trasporto dell'acqua verso la centrale di potabilizzazione o verso il punto d'immissione nelle reti di distribuzione.

Pericolo: un agente biologico, chimico, fisico o radiologico contenuto nell'acqua, o un altro aspetto relativo alla condizione dell'acqua, in grado di provocare danni alla salute umana.

Piano di Assetto Idrogeologico: Definito a norma dell'art. 67 del DL.vo 152/2006 come piano stralcio del Piano di bacino distrettuale, di cui all'art. 117, tale piano contiene in particolare l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia e la determinazione delle misure medesime.

Piano di Gestione delle Acque: il piano stralcio del Piano di bacino distrettuale, di cui all'art. 117 del DL.vo 152/2006. Rappresenta lo strumento operativo di programmazione, di attuazione e monitoraggio delle misure per la protezione, il risanamento e il miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei, redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale. Il Piano di Gestione contiene, tra le altre, le seguenti informazioni: una descrizione generale delle caratteristiche dei bacini idrografici, una sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee, una rappresentazione cartografica delle aree protette, delle reti di monitoraggio e i risultati dei programmi di monitoraggio per verificare lo stato delle acque superficiali, acque sotterranee e aree protette, l'elenco degli obiettivi ambientali per le acque superficiali, le acque sotterranee e le aree protette e dei programmi di misure per raggiungere tali obiettivi. Tali informazioni sono trasmesse alla Commissione Europea, secondo formati standardizzati, con il *Reporting WISE*.

Piano di Gestione del Rischio di Alluvione: Redatto ai sensi dell'art. 7 del DL.vo 49/2010, attuativo della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, il PGRA è lo strumento attraverso il quale, valutate le condizioni di pericolosità e di rischio dei territori compresi all'interno di ciascun distretto idrografico, e definiti gli obiettivi di mitigazione del rischio, sono stabilite le misure con cui perseguire tali obiettivi e le relative priorità. Tale piano ha validità nei sei anni del ciclo di gestione, al termine del quale viene sottoposto ad aggiornamento. In base all'art. 63 comma 10 lettera a) il PGRA è piano stralcio del Piano di bacino distrettuale di cui all'art. 117 del DL.vo 152/2006.

Piano di sicurezza dell'acqua: si intende il piano attraverso il quale è definita e implementata l'analisi di rischio della filiera idropotabile, articolata in valutazione, gestione del rischio, comunicazione e azioni a queste correlate; esso comprende:

a) una valutazione e gestione del rischio delle aree di alimentazione dei punti di prelievo di acque destinate al consumo umano, effettuata in conformità all'articolo 7 del DL.vo 18/2023, con particolare riguardo ai piani di tutela delle acque;
b) una valutazione e gestione del rischio del sistema di fornitura idropotabile (piano di sicurezza dell'acqua del sistema di fornitura idropotabile) che include il prelievo, il trattamento, lo stoccaggio e la distribuzione delle acque destinate al consumo umano fino al punto di consegna, effettuata dai gestori idro-potabili in conformità all'articolo 8 del DL.vo 18/2023;
c) una valutazione e gestione del rischio dei sistemi di distribuzione idrica interni all'edificio, effettuata in conformità all'articolo 9 del DL.vo 18/2023 [34].

Piano di Tutela: documento di pianificazione regionale, di cui all'art. 121 del DL.vo 3 aprile 2006, n. 152, che individua le misure per raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici e la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, in risposta alle richieste della Direttiva 2000/60/CE e del Decreto stesso. Integra e specifica a scala regionale gli indirizzi e i contenuti del Piano di Gestione delle Acque (*vedi* voce).

[34] La valutazione e gestione del rischio relativa a tale sistema afferisce al GIDI.

Probabilità: la frequenza di accadimento di un evento pericoloso o la frequenza con la quale un pericolo è presente nell'acqua.

Punto di consegna: il punto in cui la condotta di allacciamento idrico si collega all'impianto o agli impianti dell'utente finale (sistema di distribuzione interna) ed è posto in corrispondenza del misuratore dei volumi (contatore). La responsabilità del gestore idrico integrato si estende fino a tale punto di consegna, salvo comprovate cause di forza maggiore o comunque non imputabili al gestore stesso, ivi inclusa la documentata impossibilità del gestore di accedere o intervenire su tratti di rete idrica ricadenti in proprietà privata.

Punto di utenza o punto d'uso: il punto di uscita dell'acqua destinata al consumo umano, da cui si può attingere o utilizzare direttamente l'acqua, generalmente identificato nel rubinetto.

Rete di distribuzione del gestore idropotabile: l'insieme delle condotte, apparecchiature e manufatti messi in opera e controllati dal gestore idropotabile per alimentare le utenze private e i servizi pubblici.

Rischio: una combinazione della probabilità di un evento pericoloso e della gravità delle conseguenze se il pericolo e l'evento pericoloso si verificano nella filiera idropotabile.

Sistema di fornitura idropotabile: l'insieme di risorse, sistemi e attività operate dal gestore idropotabile a partire dall'approvvigionamento delle risorse idriche, comprendendo i trattamenti e la distribuzione delle acque fino al punto di consegna. Per *piccolo sistema di fornitura* si intende un sistema che fornisce volumi d'acqua compresi fra 100-1000 m^3/giorno (equivalenti ad una popolazione approvvigionata di 500-5000 persone) mentre con *sistemi di fornitura molto piccoli* si identificano sistemi che erogano volumi d'acqua non superiori a 100 m^3/giorno (equivalenti ad una popolazione approvvigionata non superiori a 500 persone).

Sistema Informativo Nazionale per la Tutela delle Acque Italiane (SINTAI): strumento per la raccolta e diffusione delle informazioni relative allo stato di qualità delle acque interne e marine sviluppato e gestito dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ai sensi e per le finalità di cui alla parte Terza del DL.vo 152/2006 e in coerenza con la Legge 28 giugno 2016, n. 132. Il SINTAI è il nodo nazionale WISE come definito dal DM 17 luglio 2009 "Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque" e lo strumento per la trasmissione dei dati all'*EEA* di cui al Regolamento (CE) 401/2009 del Parlamento Europeo.

Sistema o impianto di distribuzione interno (o rete di distribuzione interna oppure sistema di distribuzione domestico): le condutture, i raccordi e le apparecchiature installati fra i rubinetti normalmente utilizzati per le acque destinate al consumo umano in locali sia pubblici che privati, e la *rete di distribuzione del gestore idropotabile* (*vedi* voce), connesso a quest'ultima direttamente o attraverso l'allacciamento idrico.

Sotto-nodo (o sub-nodo): parte/sezione/fase di un nodo per la quale il gestore idrico reputa necessario condurre una analisi dei rischi separata.

Utenza sensibile: s'intendono le utenze caratterizzate da comunità servite cui è necessario dare priorità sanitaria in virtù di una più spiccata vulnerabilità/fragilità. In via indicativa, non esaustiva, i fattori di rischio che influiscono sulla vulnerabilità/fragilità degli utenti di un edificio sono l'età (a seconda dei casi potrebbero essere a maggior rischio le fasi di vita della prima infanzia e prepuberale, e l'età avanzata), stati di immunocompromissione (pazienti immunodepressi o immunosoppressi), patologie cronico-degenerative e/o neoplastiche, disturbi cardio-circolatori e respiratori, insufficienza renale, endocrinopatie (es. pazienti diabetici), dipendenze fisiche e/o psichiche. Alcuni esempi di utenze sensibili, in accordo con le definizioni fornite, sono:

- scuole (asili nido, scuole materne) dove vi è la preparazione e somministrazione di cibo
- centri di preparazione pasti (per ospedali, mense aziendali, scuole,ecc.)
- ospedali e case di cura (caratterizzati da un elevato numero di presenze e dall'impossibilità di sospensione dell'erogazione)

Validazione: conferma, sostenuta da evidenze oggettive, del soddisfacimento dei requisiti specificati per una determinata misura di controllo affinché questa possa considerarsi efficace nella mitigazione/abbattimento di uno o più rischi associati ad uno o più eventi pericolosi

Verifica (del PSA): applicazione di metodi, procedure, test e altri tipi di valutazioni, per determinare la rispondenza del PSA agli obiettivi prefissati.

***Water Supply Zone* (WSZ):** *vedi* Zona di fornitura idropotabile

Zona di fornitura idropotabile (o zona di fornitura): spesso indicata come *Water Supply Zone* (WSZ), è un'area all'interno della quale le acque destinate al consumo umano provengono da una o varie fonti e la loro qualità può essere considerata ragionevolmente omogenea, sulla base di evidenze oggettive.

Serie Rapporti ISTISAN
numero di dicembre 2022, 6° Suppl.

Stampato in proprio
Servizio Comunicazione Scientifica – Istituto Superiore di Sanità

Roma, marzo 2022