Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque
Swiss Water Association

VSA

Europastrasse 3
Casella postale, 8152 Glattbrugg
sekretariat@vsa.ch
www.vsa.ch
T: 043 343 70 70

Piano d'azione Strategia contro le resistenze agli antibiotici 2024–2027

Rafforzare le misure nella gestione delle acque di scarico

Le resistenze agli antimicrobici rappresentano uno dei maggiori rischi per la salute a livello mondiale ed è importante ridurne il più possibile la diffusione nell'ambiente. Migliorando costantemente lo standard costruttivo, gli impianti di depurazione delle acque di scarico riescono sempre più a trattenere sia le resistenze antimicrobiche sia gli antibiotici. Tuttavia, gli scarichi di acque miste rappresentano una fonte rilevante di immissione nelle acque superficiali. La presente analisi mostra che è possibile ridurre ulteriormente tali apporti, da un lato rafforzando le misure per la gestione delle acque di scarico nelle strutture sanitarie e, dall'altro, ottimizzando la gestione della rete di canalizzazioni. La VSA affronta questi compiti importanti in stretta collaborazione con gli operatori rilevanti.

Pascal Wunderlin, Markus Gresch, Markus Sommer *Aprile 2025*

1. Resistenze agli antibiotici: un pericolo per la salute

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la resistenza antimicrobica (AMR) rappresenta una delle prime dieci minacce per la salute pubblica a livello globale[1]. L'Unione europea (UE) la classifica addirittura come una delle tre principali minacce sanitarie[2].

L'AMR è una caratteristica degli agenti patogeni, a causa della quale gli antibiotici o altre sostanze antimicrobiche non hanno più un'efficacia adeguata. Ciò significa che le infezioni con AMR possono rallentare il processo di guarigione, metterlo a rischio o addirittura portare a esiti fatali (v. box 1). Per assicurare l'efficacia degli antibiotici anche in futuro, nel 2015 la Confederazione ha lanciato la «Strategia contro le resistenze agli antibiotici (StAR)»[3]. Da allora sono state avviate diverse misure e sono già stati ottenuti i primi risultati positivi: nella medicina umana il consumo dei cosiddetti antibiotici della categoria «watch», particolarmente critici per lo sviluppo di resistenze, è diminuito in modo significativo. Anche nel settore veterinario le prescrizioni di antibiotici e il consumo di antibiotici critici sono calati drasticamente. Per quanto concerne i tassi di resistenza, la situazione in Svizzera si è temporaneamente stabilizzata[4]. A livello internazionale, tuttavia, i tassi di resistenza sono significativamente più elevati. La Confederazione ha pertanto fatto il punto della situazione e, con il «Piano d'azione One Health 2024–2027»[5,6], ha intensificato l'attuazione rendendola obbligatoria. Nel settore dell'ambiente sono previste misure relative alla gestione delle acque di scarico,

[1] https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019 (stato: 6.12.2024).
[2] https://health.ec.europa.eu/antimicrobial-resistance/eu-action-antimicrobial-resistance_it (stato: 6.12.2024)
[3] https://www.star.admin.ch/it (stato: 20.2.2024)
[4] Fonte: https://www.news.admin.ch/it/nsb?id=101620 (stato: 7.2.2025).
[5] One Health-Aktionsplan StAR 2024 – 2027. Quelle: https://www.star.admin.ch/dam/star/de/dokumente/one-health-aktionsplan-star.pdf.download.pdf/One-Health-Aktionsplan-StAR-de-v7.pdf
[6] https://www.star.admin.ch/star/de/home/newsundaktuelles/nsb-news_list.msg-id-101620.html (Stand: 6.12.2024)

con l'obiettivo di ridurre al minimo gli apporti di AMR e antibiotici che arrivano nelle acque superficiali attraverso l'immissione diretta di acque di scarico non depurate provenienti dalla canalizzazione delle acque miste.

Box 1: Resistenza antimicrobica (AMR)
I microrganismi patogeni, come determinati tipi di batteri, possono presentare le cosiddette resistenze antimicrobiche (AMR). Si tratta di proprietà genetiche che rendono i microrganismi insensibili ai principi attivi antimicrobici. In questo testo si utilizza l'acronimo «AMR» per designare genericamente i «microrganismi resistenti» e i «geni di resistenza».

L'AMR può insorgere e diffondersi quando si utilizzano antibiotici nell'uomo e negli animali o quando concentrazioni elevate di sostanze antimicrobiche si diffondono nell'ambiente. L'AMR si può formare spontaneamente per mutazione, ma vi sono alcuni microrganismi che sono anche resistenti per natura. Per tale ragione si parla anche di un cosiddetto serbatoio di resistenze presente in microrganismi ambientali[7].

I microorganismi con AMR possono essere trasmessi da uomo a uomo, per esempio nelle strutture sanitarie, ma anche da animale a uomo oppure possono essere propagati dall'ambiente. È possibile anche la trasmissione dell'AMR tra tipi di batteri. In tal caso si parla di trasferimento genico.

Nelle regioni con un elevato consumo di antibiotici, anche lo sviluppo di resistenze è tendenzialmente maggiore. Ciò nonostante, il problema non è limitato su scala regionale. Il turismo internazionale, per esempio, consente una rapida diffusione dell'AMR a livello mondiale.

Le malattie causate dai microrganismi con AMR possono essere difficili da curare. Il loro decorso si allunga, insorgono costi aggiuntivi e la malattia può persino condurre a esiti letali. In Svizzera muoiono ogni anno circa 300 persone a causa di infezioni da agenti resistenti. Ma gli antibiotici sono molto importanti, per esempio anche nella medicina dei trapianti e nelle terapie antitumorali. Le previsioni indicano un aumento notevole dei costi sanitari causato dall'AMR[8].

2. Importante contributo dall'infrastruttura per le acque di scarico

Quando un paziente assume antibiotici, l'organismo espelle una parte degli antibiotici insieme ai patogeni e ai determinanti di AMR attraverso feci e urine (fig. 1). Questi residui, insieme alle acque di scarico, arrivano nelle canalizzazioni e da lì fino all'impianto di depurazione delle acque (IDA). Lo stadio di depurazione biologico degli IDA riduce gli antibiotici in misura parziale e l'AMR in maniera ottimale dalle acque di scarico. L'aggiunta di un'ulteriore fase di depurazione – con ozono o carbone attivo – è efficace nella rimozione degli antibiotici e, nel caso dell'ozonizzazione, determina un'ulteriore riduzione significativa dell'AMR. Ciò nonostante, attraverso gli scarichi di acque miste vengono riversate nei ricettori quantità considerevoli di antibiotici e microrganismi che hanno sviluppato l'AMR. Mentre alcuni antibiotici possono danneggiare gli organismi acquatici, l'AMR rappresenta una minaccia per la salute dell'uomo. È pertanto importante evitare nella massima misura

[7] Berendonk, T. U. et al. (2015). Tackling antibiotic resistance: The environmental framework. Nature Reviews Microbiology, 13, 310–317.
[8] Piano d'azione One Health 2024 – 2027 della StAR. Fonte: https://www.star.admin.ch/it

possibile che acque di scarico non trattate e contenenti antibiotici e determinanti di AMR siano diffuse nell'ambiente – non ultimo per motivi di prevenzione.

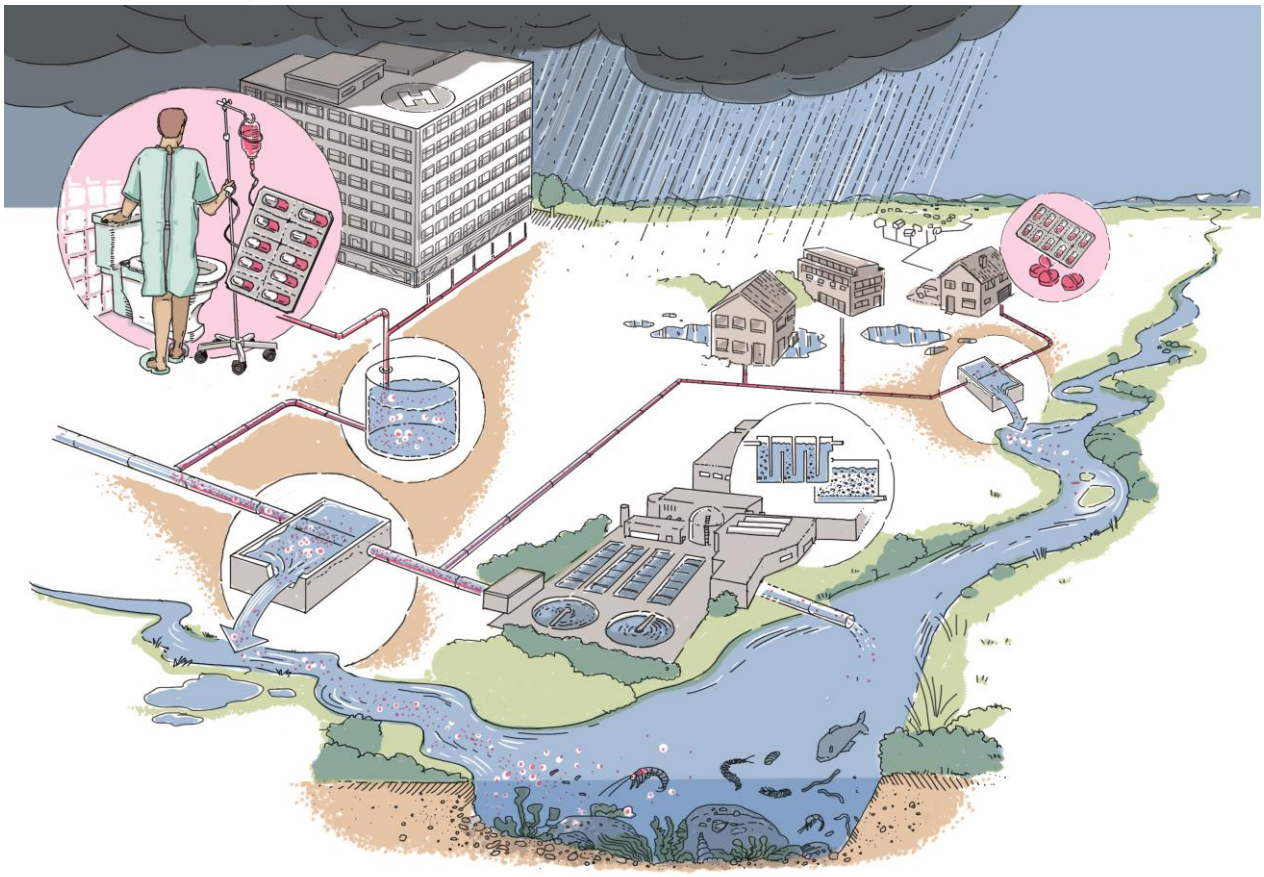

Figura 1. Le acque di scarico delle strutture sanitarie e delle abitazioni contengono residui di antibiotici e microrganismi che hanno sviluppato l'AMR. Mentre gli IDA esercitano un'ottima azione ritentiva, attraverso gli scarichi di acque miste notevoli quantità sono riversate nelle acque superficiali.

2.1. IDA: una barriera efficace contro l'AMR e gli antibiotici

Le acque di scarico provenienti da abitazioni, strutture sanitarie, attività industriali e artigianali arrivano nelle canalizzazioni e vengono depurate dagli IDA. Queste acque di scarico contengono quindi organismi resistenti agli microbici e altri agenti patogeni, oltre a un'ampia gamma di sostanze diverse tra cui: ammonio, fosforo, carbonio organico disciolto (DOC) e microinquinanti. Questi ultimi sono sostanze organiche di sintesi presenti in basse concentrazioni (nell'ordine di µg/l o ng/l) nelle acque superficiali, come per esempio gli antibiotici.

Nella fase di depurazione biologica gli IDA rimuovono fino al 90% dell'AMR, con ottimi risultati[9,10]. Dal 2016, alcuni IDA selezionati sono stati potenziati con l'aggiunta di procedimenti come l'ozono o

[9] Ju, F. et al. (2019). Wastewater treatment plant resistomes are shaped by bacterial composition, genetic exchange, and upregulated expression in the effluent microbiomes. ISME Journal 13, S. 346–360.
[10] Marano, R.B.M. et al. (2020). A global multinational survey of cefotaxime-resistant coliforms in urban wastewater treatment plants. Environment International 144.

il carbone attivo per rimuovere i microinquinanti (il cosiddetto stadio MI, v. box 2). Gli IDA con trattamento a ozono abbinato alla filtrazione a sabbia riescono a rimuovere l'AMR – come effetto secondario positivo dello stadio MI – fino a livelli di oltre il 99%[11][12]. Aumentano in tal modo la capacità depurativa degli IDA per l'AMR e la portano dal 90% a oltre il 99%. Il carbone attivo da solo non ha un impatto diretto sulla ritenzione dell'AMR; ne consegue che questi IDA continuano ad avere una capacità depurativa di oltre il 90% per l'AMR[13]. Ma non tutte le acque di scarico comunali possono essere sottoposte al trattamento con ozono perché, in presenza di quantità rilevanti di acque di scarico provenienti dall'industria e dall'artigianato, l'ozonizzazione può formare sostanze problematiche come il bromato, che è potenzialmente cancerogeno[14].

Box 2: Aggiunta di uno stadio MI in una selezione di IDA svizzeri

Entro il 2040, circa 120 IDA[15] avranno uno stadio di trattamento aggiuntivo per la rimozione di microinquinanti (nel presente testo denominato «stadio MI»). Una volta potenziati questi IDA, il 70% circa delle acque di scarico svizzere sarà depurato attraverso uno stadio MI. Questi stadi MI rimuovono dalle acque di scarico un'ampia gamma di microinquinanti, riducendo di conseguenza la contaminazione e migliorano la qualità dell'acqua.

Dal 2020, i valori limite ecotossicologici per i microinquinanti nelle acque superficiali sono fissati nell'ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc), tra gli altri anche per i due antibiotici azitromicina e claritromicina[16] che provengono dalle acque di scarico domestiche. Il superamento di questi valori limite comporta la minaccia di danneggiamento degli organismi acquatici. Nelle acque di scarico che vengono depurate in IDA equipaggiati con stadio MI, i casi di superamento dei valori limite sono di gran lunga inferiori se non addirittura assenti[17]. Il programma di potenziamento degli IDA attualmente in corso consente di dimezzare il tratto di corsi d'acqua nel quale tali valori venivano in origine superati. Per rispettare i valori limite anche nei restanti tratti di corsi d'acqua, sarebbe necessario equipaggiare altri 300 IDA con uno stadio di depurazione dei microinquinanti. La Confederazione sta elaborando una corrispondente modifica della legislazione sulla protezione delle acque in adempimento della mozione 20.4262[18] «Misure volte a eliminare i microinquinanti da tutti gli impianti di depurazione delle acque di scarico»

La capacità depurativa degli IDA è nota per 11 antibiotici: nello stadio di depurazione biologico la percentuale di eliminazione di sei di questi antibiotici è bassa (20-50%), per due antibiotici è buona

[11] Bürgmann, H., Beck, K. (2022). Monitoring of antibiotic resistance indicators in three full-scale wastewater ozonation facilities with sand filters in Switzerland. Studio su incarico dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM).
[12] Scheda informativa VSA «Ozonung mit Sandfiltration reduziert antibiotikaresistente Bakterien aus dem Abwasser» (L'ozonizzazione con filtrazione a sabbia riduce i batteri antibiotico-resistenti dalle acque reflue, non disponibile in italiano) (in attesa di pubblicazione).
[13] Bürgmann, H. (2016). Antibiotika Resistenzen im Abwasser. Corso di perfezionamento VSA «Microinquinanti» 2016, Emmetten.
[14] VSA (2017). Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung. Empfehlung. (Accertamenti sull'idoneità del processo di ozonizzazione, raccomandazione. Non disponibile in italiano)
[15] 15 IDA stanno valutando come misura la possibilità di allacciarsi a un altro IDA.
[16] Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc) (stato: 1° febbraio 2023). RS 814.201. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/2863_2863_2863/it (stato: 8.10.2024).
[17] Gulde, R., Wunderlin, P., Doppler, T., Wittmer, I (2024). Arzneimittel in Gewässern: Massnahmen an weiteren ARA notwendig (Medicamenti nell'acqua: servono provvedimenti in altri IDA, non disponibile in italiano). A&G N. 3, p. 36-42. https://micropoll.ch/wp-content/uploads/2024/04/2024_AuG_Gulde_Arznemittel-in-Gewaesser.pdf (stato: 9.12.2024)
[18] Fonte: https://www.parlament.ch/it/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20204262 (stato: 21.2.2025).

(50-80%) e per altri due ottima (>80%)[19][20]. Per il trimetoprim, il tasso di eliminazione può oscillare da scarso a buono. Se oltre alla depurazione biologica gli IDA sono dotati di uno stadio MI, la capacità di eliminazione dell'intero IDA migliora in modo significativo: la rimozione di tutti gli antibiotici varia da buona (per due antibiotici) a molto buona (per tre antibiotici). Per cinque antibiotici il tasso di eliminazione, che può essere buono o ottimo, dipende dal procedimento. Fa eccezione il sulfametossazolo: questo antibiotico può essere eliminato in modo efficace solo con l'ozono, mentre con il carbone attivo si ottiene un risultato scarso.
In sintesi, si può constatare che i tassi di eliminazione dell'AMR dalle acque di scarico comunali negli IDA sono ottimi e che un trattamento dei microinquinanti con l'ozono migliora ulteriormente questa capacità depurativa. Per quanto riguarda gli antibiotici, la capacità depurativa varia a seconda del principio attivo. Uno stadio MI consente di migliorare sensibilmente anche la capacità depurativa per gli antibiotici, tanto che gli IDA con uno stadio MI ottengono un tasso di eliminazione degli antibiotici dalle acque di scarico che varia da buono a ottimo. Si raggiunge pertanto una massiccia riduzione degli apporti di AMR e antibiotici nelle acque superficiali, dal momento che entro il 2040 circa il 70% delle acque di scarico comunali sarà trattata con uno stadio MI.

2.2. Gli scarichi di acque miste come fonte dominante di immissioni

Oltre alle acque luride, come le acque di scarico domestiche o industriali, i sistemi ad acque miste immettono negli IDA anche le acque di scarico meteoriche (v. box 3). In presenza di precipitazioni intense si può avere un sovraccarico della canalizzazione e dell'IDA. Per evitare rigurgiti di acque di scarico nelle case o sulle strade attraverso i pozzetti, nella canalizzazione delle acque miste sono presenti in punti idonei i cosiddetti scarichi di acque miste. Ciò significa che, in questi punti, una parte delle acque di scarico confluisce nelle acque superficiali senza essere stata sottoposta a trattamento. Si stima che circa il 3-4% delle acque luride giunga in questo modo nelle acque superficiali[21].

Box 3: Sistemi misti e sistemi separati
La rete fognaria svizzera è costituita sia da sistemi misti che da sistemi separati. Quasi il 60% della rete di canalizzazioni svizzera è formato dal sistema misto; nella Svizzera occidentale e in Ticino il numero di sistemi misti è tendenzialmente inferiore[22]. In un sistema misto sia le acque di scarico che quelle meteoriche vengono convogliate nella stessa canalizzazione. Nel sistema separato le acque di scarico meteoriche non inquinate vengono scaricate direttamente nelle acque superficiali tramite apposite condotte. Oggigiorno le canalizzazioni esistenti vengono in genere ampliate solamente con sistemi separati. Avvertenze importanti al riguardo si trovano nella **direttiva VSA «Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia»**[23].

[19] Luong, K. N. T., E. Anthamatten, C.S. McArdell, (in preparation) Removal of Micropollutants in Wastewater Treated with Powdered Activated Carbon.
[20] Federal Office of Public Health and Federal Food Safety and Veterinary Office. Swiss Antibiotic Resistance Report 2024. Usage of Antibiotics and Occurrence of Antibiotic Resistance in Switzerland. Novembre 2024.
[21] Staufer, P. e Ort, C. (2012). Microinquinanti da fonti diffuse: Scheda: «Diffuse Mikroverunreinigungs-Emissionen aus Siedlungen (DIMES)», studio su incarico dell'Ufficio federale dell'ambiente, Eawag, Dübendorf.
[22] VSA e ASIC (2023). Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung. https://vsa.ch/wp-content/uploads/2023/03/Kosten_Leistungen_Abwasserentsorgung_D_F.pdf (stato: 14.2.2025)
[23] VSA (2019). Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia. https://vsa.ch/it/dipartimenti-cc/smaltimento-delle-acque-urbane/tempo-di-pioggia/ (stato: 8.10.2024).

Sostanze presenti nelle acque di scarico come ammonio, microinquinanti (p. es. principi attivi farmaceutici come gli antibiotici o quelli presenti nei prodotti per la cura della persona[24]), agenti patogeni o resistenze antimicrobiche (AMR), penetrano direttamente nelle acque superficiali per questa via. In questi punti d'immissione le concentrazioni di AMR nelle acque possono aumentare fino a 100 volte[25]. Le autorità locali forniscono caso per caso informazioni sulla situazione degli scarichi di acque miste. Ad esempio, il Cantone di Zugo consiglia di evitare la balneazione per circa uno-tre giorni dopo precipitazioni intense[26].

2.3. Prova della presenza di antibiotici e AMR nelle acque

Nonostante la buona capacità depurativa degli IDA, insieme alle acque di scarico depurate o in caso di scarichi di acque miste la resistenza antimicrobica si diffonde nelle acque superficiali[2728]. Sebbene la concentrazione tenda a diminuire a causa della diluizione lungo il tratto del corso d'acqua, livelli di AMR sono comunque riscontrabili anche dopo diversi chilometri a valle[2930].

Un antibiotico spesso presente nelle acque superficiali è il sulfametossazolo. Altri antibiotici sono sulfapiridina, claritromicina, trimetoprim, clindamicina e sulfametazina. Le concentrazioni medie di antibiotici nelle acque superficiali sono comprese tra 0.001 µg/l e 0.03 µg/l e sono da 2 a 30 volte inferiori rispetto a quelle presenti in uscita dall'IDA. L'azitromicina in particolare rappresenta una minaccia per gli organismi acquatici perché, nel 15% circa dei punti di misura del programma «Osservazione nazionale della qualità delle acque superficiali», questo antibiotico supera sporadicamente o ripetutamente il suo valore limite, mentre la claritromicina lo supera solo in casi rari, ossia nel 4% circa dei punti di misura (v. box 2). Questi superamenti dei valori limite nelle acque sono stati eliminati o quanto meno ridotti in modo significativo grazie al potenziamento degli IDA in corso dal 2016[31]. Quasi altri 300 IDA dovrebbero essere equipaggiati con uno stadio MI, in modo da eliminare anche i restanti superamenti di valori limite nelle acque. La Confederazione sta elaborando una corrispondente modifica della legislazione sulla protezione delle acque in adempimento della mozione 20.4262[32] «Misure volte a eliminare i microinquinanti da tutti gli impianti di depurazione delle acque di scarico».

Secondo le conoscenze attualmente disponibili si deve ritenere che, in queste concentrazioni tipiche nelle acque, gli antibiotici non contribuiscono alla formazione di resistenze[33]. Ciò nonostante, si applica il principio di precauzione: meno antibiotici vengono immessi nelle acque, meglio sarà.

[24] Furrer, V., Mutzner, L., Ort, Ch., Singer, H. (2023). Micropollutant concentration fluctuations in combined sewer overflows require short sampling intervals. Water Research, 21.
[25] Lee, J., Beck, K., Bürgmann, H. (2022). Wastewater bypass is a major temporary point-source of antibiotic resistance genes and multi-resistance risk factors in a Swiss river. Water Research, 208.
[26] Comunicato stampa Cantone di Zugo (maggio 2024): Baden in Flüssen und Seen im Kanton Zug – gewusst wie und wo (https://zg.ch/news/news~_2024_5_baden-in-fluessen-und-seen-im-kanton-zug-gewusst-wie-und-wo~.html; stato 7.10.2024)
[27] Biggel, M., Hoehn, S., Frei, A., Dassler, K., Jans, Ch., Stephan, R. (2023). Dissemination of ESBL-producing E. coli ST131 trough wastewater and environmental water in Switzerland. Environmental Pollutation, 337.
[28] Lee et al. (2021). Unraveling the riverine antibiotic resistome: The downstream fate of anthropogenic inputs. Water Research, 197.
[29] Lee et al. (2021). Unraveling the riverine antibiotic resistome: The downstream fate of anthropogenic inputs. Water Research, 197.
[30] Biggel, M., Hoehn, S. Frei, A., Dassler, K., Jans, Ch., Stephan, R. (2023). Dissemination of ESBL-producing E. coli ST131 through wastewater and environmental water in Switzerland, Environmental Pollution, 337.
[31] Gulde, R., Wunderlin, P., Doppler, T., Wittmer, I (2024). Arzneimittel in Gewässern: Massnahmen an weiteren ARA notwendig (Medicamenti nell'acqua: servono provvedimenti in altri IDA, non disponibile in italiano). A&G N. 3, p. 36-42. https://micropoll.ch/wp-content/uploads/2024/04/2024_AuG_Gulde_Arznemittel-in-Gewaesser.pdf (stato: 9.12.2024)
[32] Fonte: https://www.parlament.ch/it/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20204262 (stato: 21.2.2025).
[33] Federal Office of Public Health and Federal Food Safety and Veterinary Office. Swiss Antibiotic Resistance Report 2024. Usage of Antibiotics and Occurrence of Antibiotic Resistance in Switzerland. Novembre 2024.

3. Migliorare il potenziale dell'infrastruttura per le acque di scarico

Ai fini della prevenzione è importante sfruttare l'ottima efficienza depurativa degli IDA verso AMR, antibiotici e altre sostanze e al tempo stesso ridurre gli apporti principali dovuti agli scarichi di acque miste nelle acque superficiali.

Questo obiettivo può essere raggiunto in particolare attraverso due misure:

1. Gli utenti rilevanti che immettono sostanze, come le strutture sanitarie, non devono immettere acque di scarico nella canalizzazione durante gli scarichi attivi di acque miste, ma trattenerle in un bacino di accumulo nella propria aria aziendale.
2. È necessario gestire le canalizzazioni in maniera ancora più efficiente in modo da ridurre le acque di scarico non depurate che vengono immesse nelle acque superficiali attraverso gli scarichi di acque miste.

3.1. Potenziale di ottimizzazione per le strutture sanitarie

Sul territorio svizzero sono presenti circa 100 ospedali, distribuiti in circa 170 località[34]. Le acque di scarico non trattate provenienti dalle strutture sanitarie sono di particolare rilevanza perché, rispetto alle acque di scarico domestiche, contengono una maggiore quantità di resistenze (soprattutto multiresistenze) e patogeni problematici[35,36]. Inoltre, la percentuale dei cosiddetti antibiotici di riserva come la vancomicina o il linezolid, vale a dire antibiotici che vengono utilizzati nel trattamento di organismi multiresistenti[37], è più elevata. Una parte di questi antibiotici somministrati, così come i patogeni e i determinanti di AMR, arrivano nelle acque di scarico attraverso le feci e l'urina dei pazienti (v. fig. 1).

È necessario sensibilizzare gli operatori sanitari sull'impatto ambientale degli antibiotici e della resistenza antimicrobica e promuovere uno smaltimento corretto, vale a dire non nelle acque di scarico, dei residui di principi attivi come le soluzioni infusionali o le compresse rimaste inutilizzate.

Le acque di scarico provenienti da strutture sanitarie sono classificate come acque di scarico industriali. L'allegato 3.2 dell'ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc)[38] definisce le esigenze relative alle immissioni di tali acque di scarico nella canalizzazione pubblica: oltre a valori limite concreti per parametri generici e metalli pesanti, le acque di scarico devono essere trattate con procedimenti conformi allo stato della tecnica. Le strutture sanitarie sono pertanto tenute ad adottare le consuete misure previste secondo lo stato della tecnica per ridurre al minimo gli apporti di sostanze nelle acque. Questo principio vale anche per gli antibiotici e la resistenza antimicrobica. Di fatto, però, non esiste attualmente in Svizzera un approccio standard.

[34] Hunziker Betatech AG, Envilab AG, VSA (in corso di elaborazione). Gesundheitsbetriebe: Massnahmen an der Quelle zur Reduktion der Mikroverunreinigungen in den Gewässern (non disponibile in italiano).
[35] HyReKA Projekt (2020). Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Vorläufiger Synthese- und Abschlussbericht: https://www.ifg.kit.edu/downloads/HyReKA%20Abschlussbericht%20Oktober%202020.pdf (Stand: 6.12.2024)
[36] Lee, J., Beck, K., Bürgmann, H. (2022). Wastewater bypass is a major temporary point-source of antibiotic resistance genes and multi-resistance risk factors in a Swiss river. Water Research.
[37] Organizzazione mondiale della sanità, The 2019 WHO AWaRe classification of antibiotics for evaluation and monitoring of use, Ginevra, 2019
[38] Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc) (stato: 1° febbraio 2023). RS 814.201. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/2863_2863_2863/it (stato: 8.10.2024).

Poiché nei sistemi misti gli eventi di piogge persistenti (v. box 3) causano inevitabilmente l'immissione di acque di scarico non depurate nelle acque superficiali, negli stessi periodi le strutture sanitarie non dovrebbero immettere le proprie acque di scarico nella canalizzazione. Ciò significa che tali strutture devono trattenere le acque di scarico internamente, fino a quando l'IDA e le canalizzazioni tornano a disporre di una sufficiente capacità idraulica. L'obiettivo è sfruttare l'ottima efficienza depurativa degli IDA per l'AMR, gli antibiotici e altre sostanze. Tali sistemi di ritenzione sono stati realizzati in casi isolati e non sono ancora una pratica diffusa. Inoltre, le strutture sanitarie possono anche sottoporre a un trattamento preliminare mirato i flussi di acque di scarico fortemente contaminati (p. es. con concentrazioni elevate di AMR e antibiotici), per esempio utilizzando raggi UV od ozono, prima di scaricare tali acque nella canalizzazione pubblica[39].

Il Centro di competenza (CC) «Industria e artigianato» della VSA sta predisponendo **linee guida sullo stato della tecnica e una scheda informativa intercantonale concernente l'attuazione della legislazione sulla protezione delle acque nelle strutture sanitarie** (v. box 4). Le conoscenze acquisite da questo progetto saranno diffuse dal CC Industria e artigianato agli attori rilevanti (v. tab. 2).

Box 4: Descrizione del progetto concernente le linee guida e la scheda informativa intercantonale sullo stato della tecnica nelle strutture sanitarie

Questo progetto promosso dal CC Industria e artigianato della VSA si concentra sulle strutture sanitarie e si articola sulle tre aree tematiche seguenti:

- processi rilevanti per le acque di scarico delle strutture sanitarie (in particolare flussi parziali di acque di scarico, sostanze rilevanti presenti nelle acque di scarico)
- possibilità di gestione delle risorse
- trattamenti preliminari delle acque di scarico e ulteriori misure volte a evitare apporti di sostanze nelle acque

A livello tematico il progetto riguarda in particolare l'AMR, gli antibiotici e ulteriori microinquinanti. Un team di progetto composto da esperti attivi negli ambiti dell'esecuzione, della depurazione delle acque di scarico e della sanità fornisce supporto tecnico al progetto. I documenti pronti per la procedura di consultazione saranno disponibili entro la fine del 2025.

3.2. Potenziale di ottimizzazione per le altre aziende

Oltre alle strutture sanitarie ci sono in Svizzera altre aziende le cui acque di scarico possono contenere antibiotici e/o componenti che sviluppano l'AMR, per esempio aziende di formulazione farmaceutica o, secondo un recente studio tedesco[40], anche i macelli. Queste aziende devono ridurre al minimo tali apporti nelle acque secondo lo stato della tecnica. L'AMR Industry Alliance, attiva a livello globale, ha pubblicato l'«**Antibiotic Manufacturing Standard**»[41] nel 2022. Il testo fornisce ai produttori internazionali di antibiotici indicazioni chiare su come ridurre al minimo una potenziale

[39] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV): Fachbericht 155: Bestandsaufnahme zum Vorkommen abwasserbürtiger antibiotikaresistenter Bakterien in Abwasser und in Gewässern in NRW (Inventario sulla presenza di batteri antibiotico-resistenti nelle acque di scarico e nelle acque superficiali in Nord-Reno Vestfalia, non disponibile in italiano). Recklinghausen: LANUV, 2024. LANUV-Fachbericht 155 (stato: 9.12.2024).

[40] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV): Fachbericht 155: Bestandsaufnahme zum Vorkommen abwasserbürtiger antibiotikaresistenter Bakterien in Abwasser und in Gewässern in NRW (Inventario sulla presenza di batteri antibiotico-resistenti nelle acque di scarico e nelle acque superficiali in Nord-Reno Vestfalia, non disponibile in italiano). Recklinghausen: LANUV, 2024. LANUV-Fachbericht 155 (stato: 9.12.2024).

[41] https://www.amrindustryalliance.org/wp-content/uploads/2022/06/AMRIA_Antibiotic-Manufacturing-Standard_June2022.pdf (stato: 6.12.2024)

antibiotico-resistenza attraverso le acque di scarico. Inoltre, nel 2024 l'OMS ha pubblicato le linee guida **«Guidance on wastewater and solid waste management for manufacturing of antibiotics»**[42], anch'esse destinate ai produttori di antibiotici su scala internazionale, con l'obiettivo di ridurre ulteriormente la presenza di antibiotici e AMR nelle rispettive acque di scarico. Per la Svizzera, la VSA sta attualmente elaborando delle **linee guida sullo stato della tecnica per le aziende chimiche e farmaceutiche**.

3.3. Potenziale di ottimizzazione nella rete di canalizzazioni

Una gestione mirata della rete fognaria consente di ridurre ulteriormente gli scarichi di acque miste. Al riguardo, la VSA mette già oggi a disposizione informazioni importanti, strumenti e metodi necessari per questo scopo, che vengono di seguito illustrati.

Un documento centrale di importanza fondamentale sono le **linee guida VSA «Pianificazione generale dello smaltimento delle acque»**[43]. Il piano generale di smaltimento (PGS) è lo strumento di pianificazione strategica per lo smaltimento delle acque urbane per Comuni e Consorzi di IDA. La pianificazione viene rivista a intervalli regolari di 10–15 anni. Queste linee guida VSA forniscono sostegno nella progettazione PGS sia a livello comunale che a livello di bacino versante dell'IDA e si articolano in diversi sottoprogetti.

La **direttiva VSA «Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia»**[44] pubblicata nel 2019 rappresenta la documentazione centrale necessaria per valutare le attuali condotte di immissione delle acque miste e progettarne di nuove. Aiuta a identificare immissioni problematiche e a individuare miglioramenti potenziali. Ha lo scopo di ridurre al minimo gli scarichi di acque miste nelle acque superficiali. Il requisito minimo da rispettare è che, rispetto al 3-4% attualmente in vigore, attraverso gli scaricatori di acque miste non debba confluire nelle acque superficiali più del 2% dei carichi inquinanti provenienti delle acque di scarico non trattate. Nel caso di acque superficiali di piccole dimensioni, con una diluizione di conseguenza ridotta, questi requisiti possono essere ulteriormente inaspriti, se dovesse risultare necessario ai fini della protezione delle acque.

La **direttiva VSA «Gestione del sistema integrato IDA-rete-acque»**[45] mira a ottimizzare ulteriormente l'intero sistema attraverso una gestione intelligente. Con la moderna tecnica di misura si vogliono sfruttare meglio le possibilità disponibili offerte dall'infrastruttura esistente, per esempio adeguando il volume massimo di acque di scarico convogliate all'IDA alla capacità idraulica dell'impianto stesso, in modo che qui venga sottoposta a trattamento la massima quantità possibile di acque miste. Il monitoraggio previsto dalla direttiva ed effettuato con strumenti di misura sugli scaricatori di acque miste nonché l'analisi periodica dei dati d'esercizio forniscono una base di dati decisamente migliore con cui valutare e ottimizzare gli scarichi delle acque miste.

[42] WHO/UNEP (2024). Guidance on wastewater and solid waste management for manufacturing of antibiotics. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/378471/9789240097254-eng.pdf?sequence=1 (stato: 8.10.2024).
[43] VSA (2025). Linee guida PGS 2025. https://vsa.ch/it/dipartimenti-cc/smaltimento-delle-acque-urbane/pianificazione-generale-dello-smaltimento-delle-acque-pgs/ (stato: 14.2.2025)
[44] VSA (2019). Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia. https://vsa.ch/it/dipartimenti-cc/smaltimento-delle-acque-urbane/tempo-di-pioggia/ (stato: 8.10.2024).
[45] VSA (2024). Gestione del sistema integrato IDA-rete-acque. https://vsa.ch/it/dipartimenti-cc/smaltimento-delle-acque-urbane/osservazione-integrata-ida-rete-acque/ (stato: 8.10.2024)

Con il **progetto città spugna**[46], la VSA persegue l'obiettivo di una crescente ritenzione dell'acqua piovana negli insediamenti, così da convogliarne quantità minori attraverso le canalizzazioni. In tal modo si riducono anche la frequenza e il volume degli scarichi di acque miste.

I progetti e le direttive sopra citati non riguardano in modo specifico le aziende che immettono acque, come le strutture sanitarie, né tematiche particolari quali AMR, antibiotici o altri microinquinanti. Il CC Smaltimento delle acque urbane della VSA sta quindi valutando se siano necessari ulteriori aiuti a questo proposito. Per esempio, al momento non è chiaro se siano disponibili le informazioni necessarie sulle aziende che immettono acque di scarico, su antibiotici e AMR, quale possa essere un parametro target (p. es. in che misura ridurre gli scarichi di acque miste) e come potrebbe essere un aiuto decisionale utile per effettuare una valutazione e definire priorità. Ci si chiede inoltre in che modo e con quali strumenti sia possibile monitorare e documentare la riuscita delle misure di gestione in riferimento all'AMR e agli antibiotici. Sarebbe possibile presentare esempi concreti per mostrare, alla luce delle strutture sanitarie, come potrebbe essere la gestione della rete di canalizzazioni.

4. Provvedimenti e ulteriori passi

In sintesi, si può affermare che gli IDA costituiscono una barriera efficace contro l'AMR e gli antibiotici. Inoltre, in Svizzera sempre più IDA sono equipaggiati con uno stadio MI che migliora notevolmente la ritenzione degli antibiotici e degli organismi che hanno sviluppato resistenze antimicorbiche. Per evitare che, in caso di pioggia, AMR e antibiotici arrivino direttamente nelle acque superficiali attraverso gli scarichi di acque miste, è necessario trattenere le acque di scarico nelle strutture sanitarie. Allo stesso tempo, gli scarichi di acque miste devono essere ulteriormente ridotti.

La VSA affronta questi compiti importanti in stretta collaborazione con gli attori rilevanti. La tabella 1 presenta una panoramica di questi attori rilevanti e dei possibili passi successivi. Le fasi successive previste, con le relative tappe, sono illustrate nella tabella 2.

Tabella 1. *Visione d'insieme degli attori e relativi compiti, norme vigenti, aiuti disponibili e prossimi passi da compiere.*

ATTORI	COMPITI	NORME LEGISLATIVE VIGENTI E AIUTI DISPONIBILI	PROSSIMI PASSI POSSIBILI
Aziende rilevanti	Adottare misure allo stato della tecnica per rispettare le esigenze in materia di immissioni previste dalla legislazione sulla protezione delle acque.	Permesso di immissione rilasciato dall'autorità. Ulteriori norme aziendali interne e/o specifiche del settore (es. Antibiotic Manufacturing Standard).	Linee guida della VSA sullo stato della tecnica e scheda informativa intercantonale concernente l'attuazione per le strutture sanitarie Linee guida VSA sullo stato della tecnica per

[46] https://citta-spugna.info/ (stato: 8.10.2024)

			le aziende chimiche e farmaceutiche.
Associazioni dei settori interessati (tra cui[47])	Rappresentare gli interessi del proprio settore.		Fatti che spiegano perché le misure sono necessarie in queste aziende, cosa migliorano e quali misure sono adatte.
Ingegnere PGS	Pianificare e definire in particolare come può/deve svilupparsi il sistema di canalizzazione. Attuare le misure per conto del proprietario (Comune, associazione).	Direttiva VSA «Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia». Linee guida VSA «Pianificazione generale dello smaltimento delle acque».	Verificare la necessità di ulteriori aiuti nel settore dello smaltimento delle acque urbane.
Comune (IDA/associazione per le acque di scarico): parte operativa	Gestire e ottimizzare il sistema delle acque di scarico (IDA e rete delle canalizzazioni). Verificare se le misure hanno l'effetto desiderato. Rispettare le norme sulle immissioni.	Permesso di immissione rilasciato dall'autorità. Direttiva VSA «Gestione del sistema integrato IDA-rete-acque».	Linee guida VSA sullo stato della tecnica per le aziende rilevanti (v. riga 1 di questa tabella). Verificare la necessità di ulteriori aiuti nel settore dello smaltimento delle acque urbane.
Comune (Consorzio): parte progettuale	Responsabile della conservazione del valore nel lungo termine e dell'ulteriore sviluppo del sistema per le acque di scarico (non necessariamente le stesse persone preposte alla parte operativa - v. riga precedente).	Direttiva VSA «Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia». Direttiva VSA «Gestione del sistema integrato IDA-rete-acque».	Verificare la necessità di ulteriori aiuti nel settore dello smaltimento delle acque urbane.
Autorità esecutiva competente	Sulla base dell'Allegato 3.2 OPAc, approva l'immissione delle acque di scarico industriali nella canalizzazione pubblica. Approva le revisioni dei piani generali di	OPAc (all. 3.2). Direttiva VSA «Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia».	Linee guida VSA sullo stato della tecnica per le aziende rilevanti (v. riga 1 di questa tabella). Verificare la necessità di ulteriori aiuti nel

[47] https://www.hplus.ch/it/ **(stato: 8.10.2024)**

	smaltimento e dei piani per la gestione del sistema integrato. Alta vigilanza sull'attuazione delle misure risultanti dalla pianificazione dello smaltimento delle acque.	Direttiva VSA «Gestione del sistema integrato IDA-rete-acque».	settore dello smaltimento delle acque urbane.
VSA	Come procedere: in aggiunta ai punti già citati si annoverano anche la trasmissione delle conoscenze acquisite agli attori interessati attraverso eventi informativi e l'integrazione di tali conoscenze nelle offerte formative esistenti.		

Tabella 2. *Panoramica delle misure pianificate.*

PROSSIMI PASSI PIANIFICATI	RESPONSABILE	ENTRO QUANDO	TAPPA PRINCIPALE APStAR
(1) Stesura di linee guida VSA sullo stato della tecnica e della scheda informativa intercantonale concernente l'attuazione per le strutture sanitarie (v. box 4 per ulteriori informazioni sui progetti).	VSA CC Industria e artigianato	Fine 2025	Fine 2025
(2) Verificare la necessità di ulteriori aiuti nel settore dello smaltimento delle acque urbane. All'occorrenza avviare i lavori necessari.	VSA CC Smaltimento delle acque urbane	Nel corso del 2025	
(3) Trasmettere le conoscenze acquisite agli attori interessati attraverso eventi informativi (es. webinar, evento CC, seminario tecnico VSA).	VSA	2026	2026
(4) Integrare le conoscenze acquisite nelle attuali offerte formative e di perfezionamento della VSA (es. formazione di base e continua, personale degli impianti di depurazione, corsi sulla protezione dell'ambiente in azienda).	VSA	2027	2027