



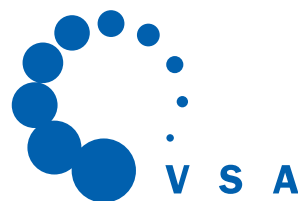
Problematica



Nei veicoli elettrici si impiegano prevalentemente batterie agli ioni di litio, che contengono anche metalli e composti organici. In caso d'incendio, tali veicoli devono essere spenti risp. raffreddati con grandi quantità d'acqua, generando acque di spegnimento/raffreddamento fortemente contaminate, che possono rappresentare un rischio significativo per i corpi idrici, il suolo e i piccoli impianti di depurazione delle acque (IDA).

La presente scheda informativa contiene raccomandazioni per la gestione delle acque contaminate di spegnimento e raffreddamento, inclusa la loro eliminazione. Descrive inoltre i requisiti relativi ai luoghi di deposito dei veicoli elettrici incidentati o incendiati, così come quelli per aree di parcheggio o di stoccaggio.

La scheda si rivolge ai rappresentanti delle autorità, agli utenti e ai proprietari dei luoghi di deposito, nonché alla polizia e ai pompieri.



CENTRO DI COMPETENZA (CC)
INDUSTRIA E ARTIGIANATO

NOTA TECNICA

Veicoli elettrici: acque di spegnimento e di raffreddamento

Le batterie agli ioni di litio (BIL) comportano un rischio elevato di incendio, poiché possiedono una densità energetica molto alta e sono in grado di generare autonomamente l'ossigeno necessario alla combustione. A partire da 80 °C inizia la decomposizione interna di una BIL. Se durante questo processo si sviluppa un incendio, si parla di «collasso termico» (thermal runaway). La rottura termica di una sola cella è sufficiente a riscaldare le celle adiacenti del blocco batteria al punto da generare una pericolosa reazione a catena (Denios, 2025). L'incendio di una BIL è estremamente intenso e può raggiungere temperature fino a 1400 °C. L'aumento della temperatura provoca un accumulo di pressione nel contenitore della batteria. La cella esplode se tale pressione non può fuoriuscire, rilasciando elettroliti e altri componenti della cella. Questo comporta una rapida propagazione dell'incendio, con elevata liberazione di energia e forte sviluppo di fumo (Denios, 2025). Ne risulta un incendio intenso del pacco batteria. A causa delle loro proprietà chimiche, gli incendi causati dalle BIL sono difficili da domare: non possono essere estinti, ma soltanto raffreddati con molta acqua.

Le BIL contengono, oltre al litio, anche altri metalli come cobalto, nichel, rame e manganese, nonché composti organici. L'acqua di spegnimento risp. di raffreddamento risulta quindi contaminata e nella maggior parte dei casi non soddisfa i requisiti di legge per lo scarico in un acque superficiali o nella rete di canalizzazioni pubblica. Il valore del pH può inoltre variare fino a valori fortemente basici o acidi. La dispersione incontrollata delle acque di spegnimento risp. di raffreddamento rappresenta un pericolo rilevante sia per le acque sotterranee e superficiali, sia per gli impianti di depurazione delle acque (IDA).



Raccomandazioni



Nella presente scheda informativa, i termini acqua di spegnimento e acqua di raffreddamento sono utilizzati come segue:

- **Acqua di spegnimento:** acque generate durante la fase acuta della lotta contro l'incendio.
- **Acqua di raffreddamento:** acque prodotte durante il raffreddamento di veicoli elettrici spenti o danneggiati.

Misure immediate: fase acuta della lotta contro l'incendio

In caso di incendio con BIL, è fondamentale impedire il deflusso incontrollato dell'acqua di spegnimento e raccoglierla, per quanto possibile, nella sua totalità. È obbligatorio allertare il servizio cantonale per la prevenzione dei danni ambientali (servizio picchetto per la protezione dell'ambiente o delle acque), affinché accompagni le operazioni di spegnimento e valuti l'entità del danno.

Durante la fase acuta, la lotta contro l'incendio ha la priorità. Tuttavia, le squadre d'intervento dovrebbero comunque cercare di raccogliere le acque di spegnimento nella misura più completa possibile. Se ciò non è possibile, l'obiettivo deve essere quello di creare un deflusso controllato delle acque di spegnimento. In tal caso, occorre considerare e valutare con attenzione i seguenti principi di smaltimento:

- È necessario evitare in ogni caso il deflusso dell'acqua di spegnimento verso le acque superficiali o una zona di protezione delle acque sotterranee.
- Scarico nella rete di canalizzazioni per acque miste o luride: il gestore dell'impianto di depurazione delle acque (IDA) deve essere informato immediatamente. È necessaria particolare cautela in caso di smaltimento dell'acqua di spegnimento verso piccoli IDA (inferiori a 3000 abitanti equivalenti).
- Smaltimento oltre la banchina del campo stradale con successiva infiltrazione nel terreno: questo tipo di smaltimento delle acque sarebbe ammesso esclusivamente nel territorio rimanente (Tr) della protezione delle acque. A seconda dell'entità del danno, il terreno interessato deve essere successivamente rimosso e smaltito conformemente alle disposizioni legali vigenti.

Misure di messa in sicurezza: container e vasche di raccolta

I veicoli elettrici spenti o danneggiati dovrebbero essere messi in sicurezza e temporaneamente stoccati, al fine di evitare eventuali incendi successivi e/o ulteriori rischi per le acque superficiali o per gli impianti di depurazione delle acque (IDA).

Nei veicoli elettrici «spenti», il processo chimico (ossia la combinazione di condizioni favorevoli alla combustione) che ha portato all'autoaccensione della batteria risulta interrotto. Tuttavia, tali veicoli possono riaccendersi per autoaccensione e dovrebbero quindi essere stoccati in un ambiente controllato e protetto, ed eventualmente continuare a essere raffreddati. Questo vale anche per i veicoli elettrici danneggiati, la cui batteria può prendere fuoco a seguito di un difetto (UDSC, 2023).



Per lo stoccaggio temporaneo in sicurezza e il raffreddamento prolungato, sono a disposizione al momento attuale le seguenti varianti:

- **Container con acqua di raffreddamento:** Il container dovrebbe essere riempito solo fino a qualche centimetro sopra il livello della batteria. In questo modo è possibile recuperare alcune parti del veicolo e ridurre al minimo la quantità di acqua di raffreddamento da smaltire.
- **Container senza acqua di raffreddamento, con rilevatore d'incendio e inondazione automatica:** Non appena il rilevatore d'incendio rileva un aumento di temperatura, il container viene automaticamente inondato con acqua (vedi figura 1).
- **Vasche di ritenzione pieghevoli o coperte antifuoco:** la propagazione dell'incendio risp. la dispersione delle acque di spegnimento/raffreddamento viene impedita.

Durante il recupero di veicoli elettrici danneggiati, è fondamentale raccogliere eventuali perdite di liquidi. Per questo motivo, tali veicoli devono essere trasportati in vasche di raccolta (vedi figura 2).

Sia i container che le vasche di raccolta devono poi essere stoccati in un luogo di deposito protetto (vedi capitolo «Misure preventive»).

Misure di risanamento: smaltimento del terreno contaminato, dell'acqua di spegnimento e di raffreddamento

Le acque di spegnimento e di raffreddamento derivanti da incendi di veicoli elettrici presentano elevate concentrazioni di metalli e composti organici. Per questo motivo, il terreno contaminato, così come le acque di spegnimento e raffreddamento collettate a seguito dell'evento, dovrebbero essere trattati separatamente o smaltiti.

Le acque di spegnimento e raffreddamento possono essere contaminate da metalli come litio, cobalto, nichel, rame e manganese. A seconda del tipo di batteria, possono inoltre essere presenti altre sostanze come fluoro, boro o inquinanti organici (Ufficio federale delle strade, 2020). Anche il valore del pH deve essere preso in considerazione. Per cobalto, nichel e pH, l'Ordinanza federale sulla protezione delle acque prevede valori limite numerici. Tali valori, sulla base dell'esperienza pratica, non sono generalmente rispettati nel caso di queste acque. Per garantire uno smaltimento conforme alla normativa delle acque di spegnimento e raffreddamento, si raccomanda la seguente procedura:

1. Analisi delle acque di spegnimento e raffreddamento in base ai parametri pertinenti al caso (contenuto in metalli, pH, etc.)
2. Valutazione del carico inquinante delle acque in base ai requisiti dell'Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc, Allegato 3.2, cifra 2)
3. Decisione di smaltimento: se i requisiti sono rispettati, le acque di spegnimento e raffreddamento possono essere scaricate nella rete di canalizzazioni pubblica per acque miste o luride, previa consultazione con l'autorità competente e con il gestore dell'impianto di depurazione delle acque (IDA). Se i requisiti non sono rispettati, è necessario prevedere un trattamento preliminare adeguato o uno smaltimento come rifiuto speciale da parte di un'impresa autorizzata¹.

Il terreno può risultare contaminato a seguito dell'infiltrazione di acque di spegnimento e raffreddamento. In funzione dell'entità del danno, del tipo di settore di protezione delle acque sotterranee e dell'utilizzo del suolo nel sito



Figura 1: Container di spegnimento



Figura 2: Trasporto di un veicolo elettrico incidentato (immagine simbolica)

¹ Smaltimento come rifiuto (acqua di spegnimento: OTrif 16 10 01 S; acqua di raffreddamento: OTrif 16 10 02)

d'incidente, il terreno deve essere rimosso e smaltito conformemente alle disposizioni legali vigenti. La valutazione si basa sulle prescrizioni dell'Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc) e sull' Ordinanza contro il deterioramento del suolo (OSuolo). L'eventuale necessità di un risanamento del terreno deve essere verificata con i servizi cantonali competenti.

Misure preventive: luoghi di deposito, ritenzione dell'acqua di spegnimento negli edifici

A causa del loro potenziale di pericolo, i veicoli spenti o danneggiati dovrebbero essere posti in sicurezza in un luogo di deposito adeguatamente predisposto. Inoltre, come misura preventiva, tutti i luoghi di deposito e le aree di stoccaggio che superano una determinata quantità di veicoli o di materiali immagazzinati devono essere dotati di impianti permanenti per la ritenzione dell'acqua di spegnimento.

I veicoli spenti o danneggiati possono costituire un rischio per le acque superficiali e per gli impianti di depurazione delle acque (IDA), a causa delle loro caratteristiche combustive, di difetti non rilevati o di possibili autoaccensioni spontanee, anche quando si trovano in condizioni apparentemente sicure (vedi capitolo «Misure di messa in sicurezza»). Per questo motivo, essi dovrebbero essere depositati su luoghi di sosta appositamente messi in sicurezza. I requisiti tecnici raccomandati dalla VSA per tali luoghi di deposito sono descritti di seguito:

- Accessibilità garantita in ogni momento per i servizi di primo intervento
- Accesso consentito solo alle persone autorizzate (vedi figura 3)
- Pavimentazione impermeabile con dispositivi di ritenzione delle acque che presentano le seguenti proprietà (secondo le priorità indicate di seguito):
 1. Copertura e vasca di raccolta senza scarico
 2. Vasca di ritenzione provvista di clappa e collegamento per scarico in canalizzazione
- I siti di deposito devono trovarsi all'esterno degli edifici e essere situati ad una distanza minima di 10 m dagli edifici circostanti (ASS, 2021)
- In presenza di più veicoli: il deposito deve avvenire a distanza sufficiente oppure con pareti o compartimenti tagliafuoco tra i veicoli (vedi figura 4).

Suggerimenti riguardanti le misure preventive presso luoghi di deposito e le aree di stoccaggio con grandi quantità di batterie

Per le aree di deposito di veicoli elettrici e le aree di stoccaggio di BIL, sia all'interno che all'esterno degli edifici (ad es. autorimesse, magazzini operativi, ecc.), dovrebbero essere richiesti, come misura precauzionale, sistemi permanenti e passivi di ritenzione delle acque di spegnimento. Ai fini della valutazione, la VSA raccomanda i seguenti valori indicativi di riferimento:

- Per i luoghi di deposito di veicoli elettrici: peso cumulato delle batterie superiore a 5000 kg per compartimento antincendio
- Per le aree di stoccaggio di batterie al litio: peso delle batterie superiore a 5000 kg per compartimento antincendio

Per la progettazione di luoghi di deposito per veicoli elettrici o di aree di stoccaggio di BIL, occorre rispettare le disposizioni cantonali e coinvolgere fin dalle fasi iniziali le autorità competenti (ispettorato del lavoro, assicurazione edifici, servizio di protezione antincendio, servizio di protezione dell'ambiente).



Figura 3: Griglie protettive di sbarramento contro l'accesso di terzi (immagine simbolica)



Figura 4: Area di deposito con parete tagliafuoco

Base legale

- Legge federale sulla protezione delle acque (LPAC), www.admin.ch > Legislazione federale > Raccolta sistematica delle leggi > Ricerca con «RS 814.20».
- Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc), www.admin.ch > Legislazione federale > Raccolta sistematica di leggi > Ricerca con «RS 814.201».
- Ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (OPSR), www.admin.ch > Legislazione federale > Raccolta sistematica delle leggi > Ricerca con «RS 814.600».
- Ordinanza sul Traffico dei rifiuti (OTRif) del 22 giugno 2005, www.admin.ch > Legislazione federale > Raccolta sistematica delle leggi > Ricerca con «SR 814.610».
- Ordinanza del DATEC sulle liste per il traffico dei rifiuti (LVA), www.admin.ch > Diritto federale > Raccolta sistematica delle leggi > Ricerca con «RS 814.610.1».
- Ordinanza contro il deterioramento del suolo (O suolo), www.admin.ch > Diritto federale > Raccolta sistematica delle leggi > Ricerca con «RS 814.12».



Referenze bibliografiche



- Denios (2025). Brandbekämpfung bei Lithium-Batteriebränden (solo in tedesco).
- ASS-Auto-Strassenhilfen Schweiz (2021). Leitfaden für das Bergen, Transportieren, Verwahren und Entsorgen von Fahrzeugen mit Elektroantrieb (solo in tedesco e francese), Versione 22A
- UDSC (2023), Guida concernente la prevenzione di incendi, Progetto relativo all'autonomia della corrente elettrica degli impianti di trasmissione della Confederazione, Versione 9
- Svizzeraenergia (2023). Batterie per veicoli elettrici.
- Wartmann, Canton Friburgo (2022). Présentation GRAIN Feu de véhicules électriques
- Bundesamt für Strassen (2020). Risikominimierung von Elektrofahrzeugbränden in unterirdischen Verkehrsinfrastrukturen (solo in tedesco e inglese).

p. 1 © Christian Butt, Weser Kurier, 2022,
p. 1 © Blubox, 2019
p. 2 © Auto-Medienportal.Net/Brandweer Midden-en West-Brabant, 2019
p. 3 © RoadHelp AG in ASS, 2021
p. 3 © Red Boxx in ASS, 2021
p. 4 © Conecta AG in ASS, 2021
p. 4 © MEGABLOC in ASS, 2021

Dicembre 2025

Valenza giuridica



La presente pubblicazione precisa i requisiti previsti dalla legislazione federale sulla protezione delle acque, garantisce una buona prassi e consente un'applicazione uniforme da parte delle autorità competenti. È stata redatta con la massima cura e secondo scienza e coscienza. Tuttavia, la VSA non può garantire la correttezza, la completezza né l'attualità delle informazioni. Sono escluse richieste di risarcimento per danni materiali o immateriali eventualmente derivanti dall'applicazione della presente pubblicazione.

Domande?



Contattateci!

Associazione Svizzera dei Professionisti della Protezione delle Acque (VSA)
Centro di competenza (CC) Industria e Artigianato
Europastrasse 3, Postfach
8152 Glattbrugg
Tel: +41 (0) 43 343 70 76
mail: Stand-der-Technik@vsa.ch