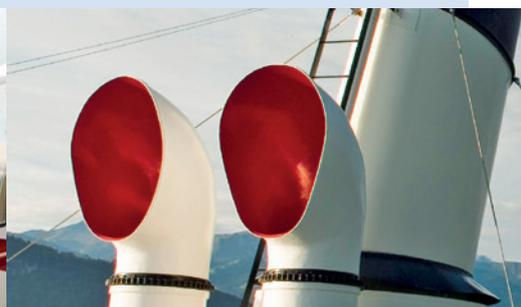


Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI

Rapporto annuale 2019



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI

Nota editoriale

Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI

3003 Berna

Tel. +41 58 466 33 00

Fax +41 58 466 33 01

www.sisi.admin.ch

Fotografie Fotolia

Tiratura 100

Pubblicato in tedesco, francese, italiano e inglese

6/2020

Indice

1	Editoriale	4
2	Management Summary	6
3	Organizzazione	8
3.1	Personale	8
3.2	Finanze	9
3.3	Obiettivi concernenti le prestazioni	9
4	Inchieste e risultati	13
4.1	Panoramica generale delle attività d'indagine svolte dall'ufficio d'inchiesta	13
4.2	Sintesi per vettore di trasporto	14
5	Raccomandazioni e avvisi di sicurezza	17
5.1	Considerazioni generali	17
5.2	Aviazione	19
5.3	Ferrovie	25
5.4	Impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima	32
6	Analisi	33
6.1	Aviazione	33
6.2	Ferrovia, impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima	37

Allegato

Allegato 1:	Elenchi dei numeri di notifiche, di inchieste aperte, in corso e concluse e di rapporti finali, rapporti intermedi e studi pubblicati nel campo dell'aviazione	43
Allegato 2:	Elenchi dei numeri di notifiche, di inchieste aperte, in corso e concluse e di rapporti finali, rapporti intermedi e studi pubblicati nell'ambito dei trasporti pubblici e della navigazione marittima	46
Allegato 3:	Dati statistici relativi a eventi imprevisti nell'ambito dell'aviazione	48
Allegato 4:	Dati dell'aviazione ai fini della valutazione statistica (capitolo 6), con relativi metodi e considerazioni concettuali	62

1 Editoriale



Nel 2019 l'attività del SISl è stata contraddistinta da inchieste a tutto campo riguardanti incidenti che hanno avuto particolare risonanza tra l'opinione pubblica e gli addetti ai lavori. Nel campo dell'aviazione civile è stata l'inchiesta sulle cause all'origine dello schianto del velivolo «Tante JU» del 4 agosto 2018 a dominare la scena. Un rapporto intermedio pubblicato a fine 2018 ha messo in luce una serie di deficit di sicurezza e suggerito provvedimenti immediati che, nel corso dell'anno in esame, hanno portato a misure incisive da parte dell'autorità di sorveglianza.

Per quanto concerne il settore ferroviario, si segnalano le complesse attività istruttorie condotte in merito ai deragliamenti di treni passeggeri avvenuti a Lucerna (22 marzo 2017), Basilea (29 novembre 2017) e alla stazione Basilea Badischer Bahnhof (17 febbraio 2019), i cui rapporti finali hanno chiuso le indagini con una serie di raccomandazioni di sicurezza. L'inchiesta relativa all'infortunio di un capotreno, che il 4 agosto 2019 a Baden è rimasto incastrato nella

porta di una carrozza passeggeri riportando ferite mortali, ha prontamente condotto alla raccomandazione di provvedimenti immediati. Anche in questo caso l'autorità di sorveglianza e l'impresa di trasporto ferroviario si sono rapidamente attivate per ridurre i deficit di sicurezza con le misure che hanno ritenuto opportune.

La popolazione si aspetta un livello di sicurezza elevato nei trasporti pubblici e nell'aviazione. Per garantirlo, occorre che ognuno ottemperi al meglio alla propria responsabilità nella rispettiva funzione assegnata. Anche il gioco dei ruoli, ossia la collaborazione, le interfacce e la comunicazione tra i vari soggetti in campo deve funzionare nella maniera più ottimale possibile. Una tale «Rete nazionale di sicurezza» rappresenta il presupposto ideale affinché si possano evitare, in futuro, simili incidenti e quindi tanta sofferenza umana.

Nel momento in cui si verifica un incidente, non c'è tempo per le discussioni di principio. Ecco perché non ci stancheremo mai di spiegare

quale sia il ruolo del SISI all'interno di questa Rete nazionale di sicurezza. Il SISI, nelle vesti di organizzazione indipendente, ha quale solo e unico scopo la prevenzione. Le questioni relative a colpa e responsabilità sono di competenza dell'organo giudiziario, e non oggetto d'indagine da parte del SISI. I risultati delle nostre inchieste servono a far sì che le parti in causa possano trarre lezioni preziose da quanto avvenuto e adottare i provvedimenti necessari. Spetta quindi alle autorità di sorveglianza e alle imprese stabilire come mettere in pratica le rac-

comandazioni, così come è compito degli organi di sorveglianza di queste organizzazioni – e non del SISI – vigilare affinché si adempiano i rispettivi ruoli. Il SISI stesso non ha alcuna funzione di vigilanza ma, quale istanza indipendente in seno alla rete nazionale di sicurezza, può garantire le basi scientifiche necessarie per affrontare le questioni inerenti alla sicurezza operativa, tecnica, organizzativa e umana.

*Pieter Zeilstra,
Presidente della commissione extraparlamentare*

2 Management Summary



Nel 2019 al SISl sono pervenute complessivamente 1849 notifiche relative a eventi imprevisti. Nel settore dell'aviazione si è raggiunto un nuovo record, con 1566 notifiche. Sebbene siano aumentate soltanto di dieci unità rispetto al 2018, sono ben il 24 % in più circa rispetto alla media degli anni 2015-2017 e oltre il 40 % in più rispetto al 2014. Nell'ambito dei trasporti pubblici sono stati notificati 280 eventi imprevisti, il livello più basso degli ultimi cinque anni. Tre di essi hanno interessato la navigazione marittima. L'analisi di tali notifiche ha portato all'apertura di 79 inchieste, 64 nel campo dell'aviazione e 15 in quello dei trasporti pubblici.

In totale l'ufficio d'inchiesta ha portato a termine 94 indagini relative a incidenti e inconvenienti gravi, tra i quali 72 eventi imprevisti il cui potenziale di prevenzione ha giustificato l'avvio di un'inchiesta sommaria. Nell'ambito delle proprie inchieste, nel 2019 il SISl ha emanato complessivamente 20 raccomandazioni di sicurezza e 10 avvisi di sicurezza.

Nel campo dell'aviazione è stata soprattutto l'inchiesta sullo schianto di uno Junkers Ju 52 nell'agosto del 2018 a dominare la scena. A fronte di una diminuzione, rispetto agli anni precedenti, del numero di incidenti e inconvenienti gravi nell'ambito dell'aviazione civile, si segnalano svariate esplosioni dei motori ai danni dei velivoli Airbus A220 appena immatricolati in Svizzera. Gli eventi imprevisti sono avvenuti all'estero, per cui sono stati oggetto d'indagine da parte di altri servizi d'inchiesta sulla sicurezza. Il settore Aviazione ha supportato da vicino queste attività istruttorie al fine di contribuire il più rapidamente possibile a una risoluzione duratura di questo problema. Il 2019 ha visto l'apertura di inchieste relative ai primi due incidenti riguardanti droni a uso commerciale: in entrambi i casi i gravi deficit di sicurezza di questi velivoli sono stati risolti con opportune raccomandazioni. Il primo incidente registrato in Svizzera ai danni di un velivolo a propulsione elettrica ha riscosso un notevole interesse a livello internazionale, dal momento che questa tecnologia ecologica viene

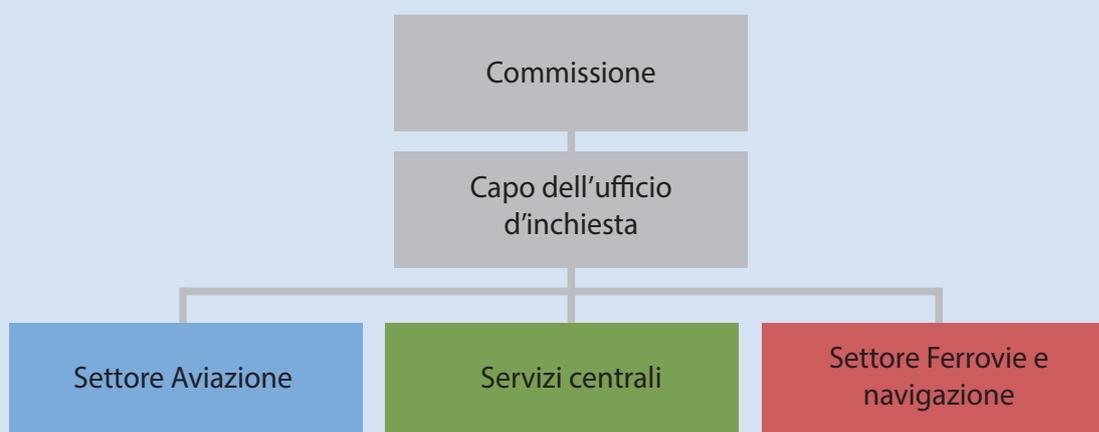
considerata promettente e incentivata come tale anche in molti Paesi limitrofi. Il settore Aviazione, di concerto con altre autorità, ha pertanto condiviso le prime informazioni desunte dalle indagini su questo incidente, contribuendo a un miglioramento della sicurezza.

Per quanto concerne il settore Ferrovie e navigazione, nel corso dell'anno in esame sono state portate a termine quattro inchieste vaste e articolate relative ai deragliamenti di Lucerna (22 marzo 2017), Berna (29 marzo 2017), Basilea (29 novembre 2017) e presso la stazione Basilea Badischer Bahnhof (17 febbraio 2019). Nel caso di Lucerna e Basilea sono state condotte complesse simulazioni allo scopo di ricostruire la dinamica dei deragliamenti e individuarne i fat-

tori essenziali. I rapporti finali contenevano raccomandazioni di sicurezza volte all'eliminazione dei deficit presenti all'interfaccia ruota-rotaia. Nel corso dell'inchiesta relativa a una quasi collisione tra un convoglio della S-Bahn e una locomotiva di manovra a St. Margrethen (16 settembre 2016) sono state riscontrate e messe in luce alcune lacune nell'ambito della gestione delle perturbazioni tra vari attori operanti nel settore ferroviario. L'infortunio mortale di un capotreno a Baden (4 agosto 2019) è stato causato, tra i vari fattori, da un grave difetto nella protezione anti-incastro delle porte e nel sistema di segnalazione in cabina di guida. Nell'arco di breve tempo è stato trasmesso all'UFT un rapporto intermedio con alcune raccomandazioni relative all'eliminazione di tali deficit.

3 Organizzazione

Il SISI è una commissione extraparlamentare ai sensi degli articoli 57a-57g della legge sull'organizzazione del Governo e dell'Amministrazione (LOGA; RS 172.010). Il suo compito è indagare su eventi avvenuti nel campo dell'aviazione civile, dei trasporti pubblici e della navigazione marittima secondo quanto previsto dall'ordinanza concernente le inchieste sulla sicurezza in caso di eventi imprevisti nei trasporti (OJET; RS 742.161). Le inchieste consistono in un accertamento indipendente delle circostanze e delle cause di natura tecnica, operativa e umana che hanno determinato l'evento. Il loro scopo è esclusivamente quello di migliorare la sicurezza dei trasporti pubblici, evitando che simili eventi imprevisti si verifichino nuovamente in futuro. I rapporti sono rivolti ai professionisti dei rispettivi settori e al pubblico interessato, e non esplicitamente ad autorità penali e amministrative.



Spetta al Consiglio federale nominare i membri della commissione del Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza. Sotto il profilo amministrativo, il SISI è aggregato alla SG-DATEC.

3.1 Personale

Nel corso dell'anno in esame un inquirente del settore Ferrovie e navigazione ha lasciato il SISI per dedicarsi a una nuova sfida professionale. La sua uscita ha potuto essere compensata nell'ottobre del 2019 con l'assunzione di un nuovo inquirente.

Un presupposto importante per la qualità delle indagini su eventi imprevisti è il mantenimento delle competenze da parte degli inquirenti. Con ciò s'intende non solo essere a conoscenza dei cambiamenti a livello normativo o degli sviluppi in ambito tecnico-operativo, ma anche padroneggiare altri temi rilevanti, quali la sicurezza sul

lavoro sul luogo dell'incidente e l'elaborazione psicologica di esperienze traumatizzanti. Anche nel 2019 gli inquirenti e gli incaricati esterni che intervengono sui luoghi degli incidenti hanno pertanto frequentato un corso base o di aggiornamento in materia di assistenza psicologica d'emergenza. Per quanto concerne l'attività sul luogo dell'incidente sono stati inoltre effettuati un training di base sul tema della sicurezza sul lavoro e un corso di ripasso.

Come ogni anno i collaboratori di entrambi i settori, aviazione da un lato e ferrovia e navigazione dall'altro, hanno partecipato a varie esercitazioni d'impiego o di stato maggiore specifiche sugli incidenti. Diverse iniziative di forma-

zione e prevenzione (corpi di polizia, pompieri, servizi d'intervento negli aeroporti) hanno visto il personale dell'ufficio d'inchiesta impegnato in varie conferenze. Si sono curati anche i rapporti a livello internazionale con la partecipazione a svariati meeting ed eventi di formazione continua.

3.2 Finanze

Nell'anno in esame il Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza aveva a disposizione un budget di circa 7,8 milioni di franchi. Anche nel 2019, le indagini relative al grave incidente dello Junkers Ju 52 del 4 agosto 2018 sul Piz Segnas hanno richiesto uno stanziamento di risorse notevolmente superiore, a cui ha provveduto il Parlamento con l'approvazione di ulteriori 2,8 milioni di franchi a disposizione del SISI.

Dei 10,6 milioni di franchi complessivi, a fine anno sono stati effettivamente utilizzati un po' più di 8,7 milioni. L'incremento, a luglio 2018, dell'orario di lavoro dell'inquirente tecnico e l'assunzione del Capo dell'ufficio d'inchiesta ad agosto 2018 hanno comportato uno sfioramento del budget destinato al personale del 14,4 %. Sul fronte delle spese materiali e d'esercizio, invece, si è registrato un risparmio di 2,27 milioni di franchi rispetto al budget. A causa della loro complessità, parte delle attività svolte in relazione allo schianto dello Ju 52 non ha potuto essere conclusa, come previsto, nel corso dell'anno in esame. Le prestazioni erogate saranno pertanto contabilizzate nel 2020. In seguito al grave incidente, inoltre, anche nel 2019 si sono dovuti posticipare altri lavori, il che ha comportato minori esborsi a livello di budget ordinario.

Come avviene di regola anche in altri Paesi, le attività del Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza costituiscono un servizio di base dello Stato volto a migliorare la sicurezza. Per questo sono finanziate quasi esclusivamente dal settore pubblico. Tutti i prodotti del SISI, in particolare i rapporti finali relativi alle inchieste, sono pertanto pubblicati gratuitamente su Internet. Le copie stampate e rilegate di questi rapporti possono essere ordinate singolarmente dietro compenso o tramite abbonamento. Nel 2019 la vendita delle copie stampate ha prodotto un introito pari a 32 375 franchi e ha costituito l'unica fonte esterna regolare di guadagno del SISI.

3.3 Obiettivi concernenti le prestazioni

Il 1° gennaio 2017 è stato introdotto il nuovo modello di gestione dell'Amministrazione federale (NMG). Esso ha lo scopo di rafforzare la gestione amministrativa a tutti i livelli e di migliorare la trasparenza. Anche il SISI ha adottato il nuovo modello di gestione e per il 2019 ha definito i seguenti progetti operativi, criteri e obiettivi concernenti le prestazioni:

Progetti e obiettivi

- Definizione delle potenzialità per accelerare i processi d'indagine.
- Riduzione del numero di inchieste di vecchia data, non ancora concluse.
- Presentazione della bozza di revisione dell'ordinanza concernente le inchieste sulla sicurezza in caso di eventi impreveduti nei trasporti (OIET) ai fini della consultazione degli uffici.

Relativamente ai processi d'indagine sono state individuate alcune possibili ottimizzazioni. Su di esse, e sulla necessità di velocizzare le inchieste, si è provveduto a sensibilizzare gli inquirenti. La riduzione delle inchieste in corso rientra dal 2018 tra gli obiettivi annuali dell'ufficio d'inchiesta. Il progetto è stato pertanto attuato e i provvedimenti adottati stanno dando i primi frutti. Se il numero di inchieste sommarie è in tendenziale aumento, per quelle approfondite si applica sistematicamente il principio «needed vs. nice to know». La riduzione delle inchieste in corso richiederà tuttavia ancora alcuni anni, visto l'elevato numero. Durante la fase di razionalizzazione, queste pendenze si ripercuoteranno in maniera negativa sui criteri di misurazione dell'obiettivo concernente la prestazione «Rapida esecuzione delle inchieste sulla sicurezza», come evidenziano i numeri relativi al rilevamento degli obiettivi per l'anno in esame. Sebbene si registrino alcuni lievi miglioramenti rispetto al 2018, le prestazioni rimangono ancora ben al di sotto dei target prefissati. L'attuazione non ha dunque ancora manifestato la sua piena efficacia.

La revisione della OIET ha dovuto essere rimandata a causa di altri progetti prioritari che si sono rivelati notevolmente più complessi del previsto. Le modifiche all'ordinanza necessarie in seguito al recepimento del pilastro tecnico-operativo del 4° pacchetto ferroviario sono state invece apportate nell'ambito della revisione della legge sulle ferrovie (Lferr). Alla revisione della OIET si procederà nel 2020 a titolo prioritario.

Obiettivi concernenti le prestazioni

Obiettivi e unità di misura	2018 EF- FET- TIVO	2019 OBI- ETTI- VO	2019 EF- FET- TIVO	2020 PRE- VIS- TO
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------

Verifica della conformità: le direttive e le procedure interne sono adeguate in funzione delle più recenti prescrizioni internazionali.

Esecuzione di una verifica annuale della conformità nel settore dell'aviazione secondo le disposizioni dell'Organizzazione dell'aviazione civile internazionale (OACI), di cui all'allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale e al regolamento UE 996/2010 (si/no)	si	si	si	si
---	----	----	----	----

Rapida esecuzione delle inchieste sulla sicurezza: il SISI provvede, mediante l'adozione di opportune misure, a concludere le inchieste relative a eventi in modo tempestivo e conforme alle leggi.

Inchieste relative a incidenti e inconvenienti gravi con velivoli con massa massima al decollo fino a 5700 kg concluse entro 12 mesi (% , minimo)	11	80	6	80
Inchieste relative a incidenti e quasi incidenti nel settore ferrovie, navigazione e autobus con concessione federale concluse entro 12 mesi (% , minimo)	20	75	29	80
Inchieste relative a incidenti e inconvenienti gravi con velivoli con massa massima al decollo superiore a 5700 kg concluse entro 18 mesi (% , minimo)	17	80	0	80
Inchieste sommarie relative a incidenti e inconvenienti gravi con velivoli concluse entro 6 mesi (% , minimo)	30	80	27	80
Inchieste sommarie relative a incidenti e quasi incidenti nel settore ferrovie, navigazione e autobus concluse entro 6 mesi (% , minimo)	31	80	71	80

Gli obiettivi sono stati raggiunti parzialmente. Le discrepanze maggiori si evidenziano negli ambiti descritti di seguito.

Rapida esecuzione delle inchieste sulla sicurezza: i valori raggiunti nel 2019 sono nettamente al di sotto dell'obiettivo e in parte inferiori a quelli del 2018.

L'impegno a livello temporale per l'esecuzione delle indagini e la stesura dei rapporti è risultato, in molti casi, superiore ai termini ordinatori e ai criteri interni del SISI. Il motivo è da ricondurre ad altri lavori urgenti nell'aviazione, che hanno avuto maggiore priorità rispetto alla chiusura delle inchieste:

- Il grave incidente dello Ju 52 del 4 agosto 2018 ha tenuto impegnato un numero significativo di risorse anche nel 2019.
- Le notifiche di eventi hanno registrato un numero superiore alla media anche nel 2019, il che ha richiesto più risorse per gli accertamenti preliminari. Questi ultimi devono essere svolti tempestivamente se ci si vuole assicurare i dati e le informazioni rilevanti ai fini dell'inchiesta.
- Il forte aumento di eventi notificati, registrato negli ultimi anni nel settore dell'aviazione a fronte di un organico rimasto invariato, ha comportato un accumulo di pendenze che, per essere smaltito, causa ritardi nella stesura dei rapporti relativi agli eventi più recenti.

Nel settore Ferrovie e navigazione le risorse disponibili sono state inferiori al previsto per circa metà dell'anno a causa di una serie di

avvicinamenti a livello di personale. Il tempo necessario affinché gli inquirenti neoassunti si inseriscano nella nuova funzione e diventino operativi a tutti gli effetti è relativamente lungo, essendo una competenza quasi impossibile da reperire sul mercato.

Per quanto concerne l'efficacia preventiva delle inchieste sulla sicurezza, ossia una pubblicazione quanto più tempestiva possibile delle risultanze delle indagini, nel 2018 la Commissione ha deciso che come termine delle indagini, ai sensi dell'articolo 52 OIET, non si consideri la fine delle vere e proprie operazioni d'inchiesta, bensì l'approvazione del relativo rapporto. Come già avvenuto nel 2018, i risultati dei criteri di misurazione valevoli per il 2019 sono stati calcolati alla luce di questo criterio, a differenza di quelli del 2017 e 2016. I valori dei diversi anni sono pertanto confrontabili solo in parte. In seguito all'inasprimento dei criteri relativi alla chiusura delle indagini, molte inchieste che avevano già raggiunto la fase di stesura del rapporto non sono rientrate nei nuovi termini, il che è un altro motivo che spiega le divergenze proporzionalmente significative rispetto ai valori degli anni precedenti al 2018.

Nonostante l'obiettivo della rapida esecuzione delle inchieste sulla sicurezza non sia stato raggiunto, l'operatività del SISI nel 2019, considerato il grave incidente dello Ju 52, può dirsi analoga a quella degli anni precedenti (cfr. tabella seguente).

Anno	Numero notifiche	Inchieste aperte	totale:	Inchieste concluse		Inchieste in corso
				con rapporto finale:	con rapporto sommario:	
2019	1849	79	94	22	72	194
2018	1860	131	102	33	69	207
2017	1635	111	128	57	71	161
2016	1561	159	97	40	57	221
2015	1556	173	64	51	13	non rilevato

Provvedimenti adottati: nel 2017 la Commissione ha effettuato un audit presso l'ufficio d'inchiesta del SIS, da cui sono risultate le necessità e modalità di intervento in base alle quali sono stati definiti i provvedimenti organizzativi,

strutturali, operativi e di personale attuati nel corso del 2018. L'efficacia di tali provvedimenti si riflette tra l'altro nel numero superiore di inchieste concluse rispetto a quelle aperte negli anni 2017 e 2019.

4 Inchieste e risultati



4.1 Panoramica generale delle attività d'indagine svolte dall'ufficio d'inchiesta

Nel 2019 il SISI ha ricevuto complessivamente 1849 notifiche relative a eventi imprevisti, ossia incidenti ed eventi pericolosi di altra natura, undici in meno rispetto al 2018. Mentre nell'ambito dei trasporti pubblici si è registrato il record minimo degli ultimi cinque anni – 280 – il numero di notifiche nel settore dell'aviazione è nuovamente aumentato, seppur soltanto di dieci. Ciò nonostante, si tratta di ben il 24 % in più circa della media degli anni 2015-2017 e di oltre il 40 % in più rispetto al 2014. Tre notifiche hanno riguardato il settore della navigazione marittima. In 79 casi, vale a dire in poco più del 4 % delle notifiche, il SISI ha aperto un'inchiesta sulla sicurezza.

Complessivamente, a livello di tutto l'ufficio d'inchiesta sono state portate a termine

94 indagini relative a incidenti e inconvenienti gravi, tra i quali 72 eventi imprevisti il cui potenziale di prevenzione ha giustificato l'avvio di un'inchiesta sommaria. Nel corso dell'anno in esame ha inoltre pubblicato 21 rapporti finali (cfr. allegati 1 e 2) e 44 rapporti sommaria. Nell'ambito delle proprie inchieste, nel 2019 il SISI ha emanato complessivamente 20 raccomandazioni di sicurezza e 10 avvisi di sicurezza. Alla fine dell'anno erano ancora in corso 194 inchieste.

Per quanto concerne il settore dell'aviazione, nell'anno in esame il SISI ha portato a termine 77 inchieste su eventi imprevisti e, nello stesso anno, pubblicato 13 rapporti finali (cfr. allegato 1), 2 rapporti intermedi e 35 rapporti sommaria. Ha inoltre emanato 10 raccomandazioni di sicurezza e 7 avvisi di sicurezza. Alla fine dell'anno erano ancora in corso 162 inchieste.

Per quanto riguarda i cinque vettori di trasporto ferroviaria, impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima, nel 2019 il SISI ha

portato a termine 17 inchieste e pubblicato 8 rapporti finali, 1 rapporto intermedio e 9 rapporti sommari. Ha inoltre emanato complessivamente 10 raccomandazioni di sicurezza e 3 avvisi di sicurezza nell'ambito di una serie di rapporti finali. Per i vettori di trasporto ferroviaria, impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima, a fine anno risultavano ancora in corso 32 inchieste, di cui uno studio sui pericoli naturali.

4.2 Sintesi per vettore di trasporto

Aviazione

Nel 2019 il SIS ha ricevuto 1566 notifiche relative a eventi imprevisti nel settore dell'aviazione, che sono state sottoposte a valutazione secondo le basi giuridiche vigenti. Al fine di valutare il grado di pericolo, soprattutto nel caso di avvicinamenti involontari tra due aeromobili (airprox), l'ufficio d'inchiesta ha spesso fatto ricorso a mezzi tecnici ausiliari. A seguito degli accertamenti preliminari ha aperto complessivamente 23 inchieste relative a incidenti e 41 inchieste relative a inconvenienti gravi, tra i quali 13 airprox con rischio di collisione elevato o considerevole. In 19 casi è stata avviata un'inchiesta approfondita, mentre per 45 eventi i primi risultati dell'inchiesta hanno condotto a un'inchiesta sommaria.

Nell'anno in esame si sono verificati 23 incidenti con velivoli immatricolati in Svizzera, in cui hanno perso la vita cinque persone.

Dal 2011 il numero di eventi imprevisti notificati è cresciuto costantemente, raggiungendo nel 2019 il picco temporaneo di 1566 (figura 1). Rispetto al 2018, quando con 119 inchieste aperte si è raggiunto il livello massimo, nell'anno in esame se ne

sono aperte 64, un valore relativamente ridotto (figura 2).



Figura 1: Numero di eventi imprevisti notificati e rilevanti per il settore dell'aviazione negli anni tra il 2011 e il 2019, a cadenza trimestrale. Gli effetti stagionali sono stati neutralizzati con una media mobile.



Figura 2: Numero di inchieste aperte in seguito alla notifica di eventi imprevisti nel settore dell'aviazione, a cadenza trimestrale. Gli effetti stagionali sono stati neutralizzati con una media mobile.

Trasporti pubblici e navigazione marittima

Nel settore dei trasporti pubblici e della navigazione marittima, l'anno in esame chiude con 283 eventi imprevisti notificati. Le 280 notifiche riguardanti i trasporti pubblici rappresentano il minimo storico, dal 2006, nel numero di eventi imprevisti notificati all'anno. A differenza dell'aviazione, nei trasporti pubblici non si riscontra

una stagionalità nel numero di eventi notificati. Per quanto concerne la navigazione marittima, si registrano pochi eventi imprevisti all'anno (2019: tre), che come tali non hanno alcun peso sulla statistica delle notifiche totali.

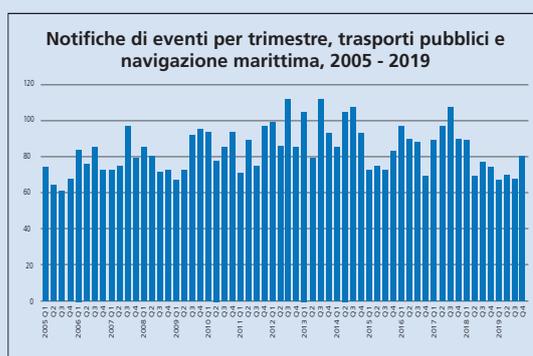


Figura 3: Numero di eventi imprevisti notificati e rilevanti per i trasporti pubblici e la navigazione marittima negli anni tra il 2005 e il 2019, a cadenza trimestrale.

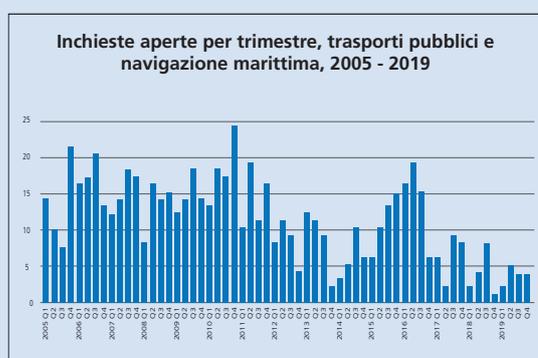


Figura 4: Numero di inchieste aperte in seguito alla notifica di eventi imprevisti nei trasporti pubblici e nella navigazione marittima, a cadenza trimestrale.

Anche la serie temporale relativa alle inchieste aperte (figura 4) non mostra un andamento caratterizzante evidente, se non per il fatto che il numero di inchieste aperte dal 2005 è tendenzialmente in calo. Per quanto concerne le ferrovie, l'evoluzione del quadro giuridico internazionale ha generato un sistema articolato di responsabilità distribuite tra numerosi soggetti. Le indagini sui processi operativi e organizza-

tivi stanno diventando più complesse e notevolmente più onerose. Qui di seguito vengono illustrati i numeri relativi ai singoli vettori di trasporto.

Ferrovie

Nel 2019 il SISI ha ricevuto 255 notifiche relative a eventi rilevanti per la sicurezza nel settore ferroviario, in 24 dei quali erano coinvolti tram. In 28 casi un inquirente si è recato sul luogo dell'incidente. In 14 casi è stata aperta un'inchiesta. Per 14 notifiche relative a incidenti di manovra non sono state aperte inchieste, dal momento che la causa è stata ritenuta analoga al deficit oggetto di un rapporto finale¹ evaso con la raccomandazione di sicurezza 109.

Tra gli eventi di maggiore portata citiamo, in ordine cronologico, un infortunio sul lavoro il 5 febbraio ad Airolo, in cui un operaio è rimasto ucciso e uno gravemente ferito, il deragliamento di un ICE il 17 febbraio presso la stazione Basilea Badischer Bahnhof, il deragliamento di un treno di cantiere il 25 maggio a Buswil, l'incidente costato la vita a una persona in occasione di un servizio fotografico a Exergillod il 22 giugno, la collisione frontale tra un treno di servizio e un movimento di manovra l'11 luglio a Zurigo Herdern, l'infortunio sul lavoro costato la vita a un capotreno il 4 agosto a Baden, lo schianto al suolo della cabina di un'ovovia il 20 ottobre nei pressi di Rickenbach (SZ) e il deragliamento di un treno merci il 4 novembre a Bonaduz.

Nell'ambito degli eventi notificati al SISI, venti passeggeri hanno riportato ferite lievi, due ferite gravi e uno ha perso la vita. Tra i dipendenti delle imprese di trasporto ferroviario, quattro collaboratori hanno subito ferite mortali, cinque ferite

¹ Rapporto finale relativo alla collisione del 18 settembre 2015 tra un movimento di manovra a spinta e alcuni veicoli in sosta all'ingresso della stazione di Zurigo (ZH), n. reg. 2015091801

gravi e 22 ferite di lieve entità. Altre 28 persone hanno perso la vita nel corso di incidenti ferroviari (tram inclusi), 26 hanno riportato ferite gravi e dodici lievi. Da qualche anno, la causa più frequente degli incidenti notificati che vedono coinvolte delle persone è il comportamento distratto di coloro che attraversano i binari ferroviari non curanti del divieto o che si trattengono in altro modo all'interno della sagoma libera dei treni. Nella maggioranza dei casi, si tratta di eventi su cui le imprese di trasporto o di infrastruttura non hanno alcuna influenza diretta.

Impianti a fune

Sono dodici le notifiche pervenute relativamente al vettore di trasporto «impianti a fune». Nei due casi seguenti si è richiesto l'intervento sul posto di un inquirente: il 5 giugno, durante i lavori di impiombatura a una fune si è verificato un infortunio sul lavoro e il 20 ottobre un'ovovia è caduta nei pressi di un pilone a causa di una forte raffica di vento. Nel caso dello schianto al suolo è stata aperta un'inchiesta.

Nell'ambito degli eventi notificati, un passeggero ha riportato ferite di lieve entità. Per quanto riguarda le imprese di impianti a fune, un collaboratore ha perso la vita durante i lavori di impiombatura a una fune, quattro hanno subito lesioni gravi e tre lievi. A parte passeggeri e collaboratori, nessun'altra persona ha subito lesioni. Gli episodi più frequenti hanno avuto come causa un evento atmosferico (vento, valanga, cedimento del terreno).

Autobus

Per quanto concerne gli autobus, il SISI è stato allertato per nove eventi imprevisti. In nessuno di essi le circostanze hanno giustificato l'intervento di un inquirente, né è stata aperta un'inchiesta.

Nell'ambito degli eventi notificati, nove passeggeri hanno riportato ferite di lieve entità, così come un collaboratore di un'impresa di autobus. Oltre ai passeggeri e a un collaboratore, vi è stata un'altra persona leggermente ferita. Dei nove eventi, sei hanno riguardato incendi senza danni a persone. Le lesioni personali registrate sono state la conseguenza di collisioni tra autobus e altri utenti della strada e, in un caso, il muro di un'abitazione.

Navigazione interna

Nel 2019 il SISI è stato allertato quattro volte: in un caso si è trattato della collisione con un pontile d'attracco, in un altro si è verificato un incendio a bordo di una nave passeggeri durante una manutenzione, mentre negli ultimi due episodi l'indagine non era di competenza del SISI. Non sono state aperte inchieste né ci sono stati feriti.

Navigazione marittima

Nel corso del 2019 il SISI ha ricevuto due notifiche in relazione a eventi nei quali erano coinvolte navi d'alto mare battenti bandiera svizzera. In un caso si è trattato di un problema di controllo sulla macchina principale di una nave mercantile. La seconda notifica ha riguardato una nave mercantile polivalente che aveva perso il carico mentre navigava in condizioni di mare grosso. Da un'analisi è risultato che, dal punto di vista della prevenzione di futuri eventi imprevisti, in nessuno dei due casi era opportuno aprire un'inchiesta sulla sicurezza. Al SISI è stata inoltre notificata la collisione tra una nave da crociera svizzera e una nave cisterna adibita al trasporto di sostanze chimiche lungo un corso d'acqua interno olandese. Le indagini relative a questo incidente sono state condotte dall'organo d'inchiesta sulla sicurezza olandese.

5 Raccomandazioni e avvisi di sicurezza



5.1 Considerazioni generali

Nella prima metà del secolo scorso, le inchieste sugli incidenti nei trasporti pubblici erano condotte per lo più dalle autorità di sorveglianza dei Paesi coinvolti. Tuttavia, poiché queste ultime possono essere anch'esse all'origine di un incidente o di una situazione di pericolo per via delle loro attività, nel corso degli ultimi decenni si è deciso di suddividere i poteri e i compiti. Così, oltre all'autorità di sorveglianza, nella maggior parte dei Paesi esiste un organo di inchiesta sulla sicurezza, statale e autonomo, il cui compito è accertare in modo imparziale le cause di un incidente, inconveniente grave o quasi incidente. Considerata la suddetta suddivisione dei poteri, l'organo di inchiesta non può ordinare provvedimenti per il miglioramento della sicurezza, ma solo presentare delle proposte agli organi competenti. Tali organi mantengono pertanto a tutti gli effetti la loro responsabilità. L'organo di inchiesta sulla sicurezza, che in Svizzera è il SISI, si limita a indicare alle autorità di sorveglianza competenti, nell'ambito di un rap-

porto intermedio o finale, le eventuali carenze in materia di sicurezza, emanando raccomandazioni al riguardo. Alla fine spetta all'autorità di sorveglianza competente decidere, in collaborazione con le cerchie interessate del settore dei trasporti, se e come attuare le raccomandazioni di sicurezza.

Nel 2003 l'Unione europea ha istituito l'Agenzia europea per la sicurezza aerea (AESA), il cui compito è emanare, su incarico dei Paesi membri, direttive armonizzate e vincolanti in materia di sicurezza aerea europea. Da allora l'AESA assume compiti sempre più complessi, in particolare nell'ambito della tecnica, delle operazioni di volo, dei servizi di sicurezza aerea e degli aerodromi e aeroporti. In questo contesto le autorità di sorveglianza nazionali svolgono in primo luogo un ruolo esecutivo e di intermediazione e la loro competenza si limita sempre più unicamente agli aspetti dell'aviazione civile disciplinati dal singolo Stato. Dato che la Svizzera ha deciso di aderire all'AESA, questo cambiamento riguarda anche l'aviazione civile del nostro Paese. Per questo motivo il Servizio d'in-

chiesta svizzero sulla sicurezza rivolge le proprie raccomandazioni di sicurezza nel settore dell'aviazione, a seconda delle competenze, all'AESA oppure all'UFAC.

Nel settore delle ferrovie, l'interoperabilità tecnica nel traffico internazionale, in particolare, è sempre più soggetta alla regolamentazione da parte dell'UE. La direttiva sulla sicurezza dell'UE (2004/49/CE), riportata in allegato all'accordo bilaterale sui trasporti terrestri stipulato tra la Svizzera e l'UE, stabilisce solo disposizioni generiche, ma prevede anche che ogni Stato debba avere un organo indipendente di inchiesta sulla sicurezza. Per contro, la vigilanza sulla sicurezza nel settore ferroviario rimane di competenza delle autorità di sorveglianza nazionali. Pertanto, ai sensi dell'articolo 48 capoverso 1 OIET, tutte le raccomandazioni di sicurezza del settore ferroviario sono inoltrate all'UFT. L'OIET recepisce nella legislazione svizzera la direttiva sulla sicurezza dell'UE (2004/49/CE).

Tuttavia, nel 2016 l'Unione europea ha sottoposto tale direttiva a revisione completa. Le nuove norme prevedono che determinate competenze esecutive, soprattutto riguardanti licenze e autorizzazioni, siano affidate all'Agenzia ferroviaria europea (ERA). Con il recepimento della direttiva nel quadro della revisione della legge sulle ferrovie (Lferr; RS 742.101) è prevedibile che in futuro determinate raccomandazioni del SISI nell'ambito delle ferrovie potranno essere indirizzate anche agli organi dell'UE.

Gli obiettivi e i requisiti di sicurezza applicabili agli impianti e all'esercizio degli impianti a fune sono disciplinati dal Regolamento europeo sugli impianti a fune (UE) 2016/424 del 9 marzo 2016. La vigilanza e l'esecuzione sono di competenza esclusiva delle autorità di sorveglianza nazionali; nel caso degli impianti a fune con

concessione federale, il SISI indirizza quindi le proprie raccomandazioni all'UFT.

Per quanto riguarda la navigazione interna in concessione della Svizzera, si fa riferimento principalmente alle normative nazionali. Pertanto il SISI formula le proprie raccomandazioni all'attenzione dell'UFT in quanto autorità di sorveglianza nazionale in materia di sicurezza.

Nell'ambito della navigazione marittima, l'Unione europea ha fondato nel 2002 l'Agenzia europea per la sicurezza marittima (European Maritime Safety Agency, EMSA), che si occupa della riduzione del rischio di incidenti marittimi, dell'inquinamento marittimo causato dalle navi e della perdita di vite umane in mare. L'EMSA fornisce consulenza alla Commissione europea in merito alle questioni tecniche e scientifiche relative alla sicurezza del traffico marittimo e nel contesto della prevenzione dell'inquinamento marittimo provocato dalle navi. L'EMSA collabora allo sviluppo e all'aggiornamento degli atti giuridici, alla sorveglianza sull'attuazione delle norme e alla valutazione dell'efficacia delle misure esistenti. Per contro, non ha facoltà di impartire istruzioni, soprattutto nei confronti della Svizzera. Pertanto il SISI indirizza le proprie raccomandazioni di sicurezza all'Ufficio svizzero della navigazione marittima (USNM), che riveste la funzione di autorità di sorveglianza nazionale.

Le autorità di sorveglianza che hanno ricevuto una raccomandazione di sicurezza devono informare il SISI in merito all'attuazione dei provvedimenti in essa indicati. Qualora non sia stata adottata alcuna misura, le autorità di sorveglianza sono tenute a motivare la propria decisione. Lo stato di attuazione delle misure indicate nelle raccomandazioni di sicurezza viene classificato come descritto di seguito.

- **Implementata:** sono stati adottati provvedimenti che quasi sicuramente riducono notevolmente o eliminano il deficit di sicurezza accertato.
- **Implementata in parte:** sono stati adottati provvedimenti che molto probabilmente riducono lievemente o eliminano in parte il deficit di sicurezza oppure è stato elaborato e avviato un piano di attuazione vincolante con una tempistica definita che quasi sicuramente produrrà una notevole riduzione del deficit di sicurezza.
- **Non implementata:** non sono stati adottati provvedimenti che hanno comportato o comporteranno una riduzione rilevante del deficit di sicurezza.

A seguito dell'entrata in vigore dell'OJET, il SISI ha iniziato, all'occorrenza, a emanare avvisi di sicurezza, oltre alle raccomandazioni di sicurezza. Come illustrato nei paragrafi precedenti, le raccomandazioni di sicurezza sono rivolte alle autorità di sorveglianza competenti e propongono miglioramenti che possono essere ottenuti principalmente tramite l'emanazione di direttive oppure tramite l'attività di sorveglianza della rispettiva autorità. Tuttavia, in alcuni casi, nel corso di un'inchiesta emergono deficit di sicurezza che non si possono eliminare adeguando i regolamenti o le prescrizioni e con la sorveglianza diretta, ma che richiedono piuttosto una maggiore o migliore consapevolezza del rischio (awareness). In questi casi il SISI formula un avviso di sicurezza all'attenzione di determinati gruppi di riferimento o d'interesse del settore dei trasporti. Lo scopo di tale avviso è aiutare le persone e le organizzazioni interessate a riconoscere un rischio e, allo stesso tempo, fornire possibili soluzioni per una gestione adeguata del rischio.

Qui di seguito sono elencate tutte le raccomandazioni di sicurezza e gli avvisi di sicurezza

emanati dal SISI, nel corso del 2019, nel quadro di rapporti intermedi o finali. Per agevolare la comprensione, ogni raccomandazione o avviso di sicurezza include una breve descrizione del rispettivo evento e dei deficit di sicurezza che devono essere eliminati. Per ogni raccomandazione di sicurezza è indicato lo stato di attuazione aggiornato a fine febbraio 2020. Sul sito Internet del SISI è possibile consultare l'attuale stato di attuazione delle raccomandazioni di sicurezza e ulteriori dettagli.

5.2 Aviazione

Incidente a un aereo trainatore MCR-ULC all'aeroporto di Locarno, 13.12.2015

Il 13 dicembre 2015 un pilota è partito dall'aeroporto di Locarno con un velivolo MCR-ULC per un'operazione di traino. Pochi secondi dopo il decollo si è accorto che il motore dell'aereo stava iniziando a perdere potenza e che contemporaneamente erano saltati alcuni fusibili automatici. Alcuni secondi più tardi il motore del velivolo si è spento a una quota di circa 20 m. Il pilota è riuscito a effettuare un atterraggio di emergenza, ma il velivolo da traino è rimasto danneggiato. L'aliante trainato è riuscito invece a sganciarsi e ad atterrare in sicurezza.

Deficit di sicurezza

Nei velivoli di tipo MCR-ULC con motore Rotax 914, l'alimentazione di carburante avviene mediante due pompe elettriche. Il guasto di entrambe, ad esempio in caso di interruzione totale dell'approvvigionamento elettrico, può provocare un'avaria del motore. Il regolatore della tensione, che raddrizza e regola la corrente alternata del generatore, per funzionare ha bisogno di una tensione d'entrata costante fornita dalla batteria. Se la batteria viene meno, il regolatore della tensione si spegne automaticamente per evitare danneggiamenti interni e forti variazioni della tensione di uscita con conseguenti danni ai restanti sistemi elettrici. Pertanto l'alimentazione di tensione nel sistema elettrico del MCR-ULC, comprendente un generatore dotato di un regolatore di tensione e una batteria, non è progettata in modo ridondante.

Il disinserimento della batteria dal sistema elettrico di bordo, ad esempio in seguito a un corto circuito, a un'interruzione del cavo di massa, a un guasto del relè principale o semplicemente per lo spegnimento dell'interruttore principale,

porta alla perdita delle due pompe di carburante e in seguito all'arresto del motore a causa della carenza di carburante. Una comparazione con altri tipi di velivoli immatricolati in Svizzera e dotati di motore Rotax di tipo 914 mostra che l'approvvigionamento di corrente funziona come quello del MCR-ULC. Anche questi modelli di aeromobili presentano quindi il rischio di un arresto del motore data la mancata ridondanza nell'alimentazione elettrica.

Raccomandazione di sicurezza n. 511, 14.07.2016²

L'Agenzia europea per la sicurezza aerea AESA (European Aviation Safety Agency – EASA) e l'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbero garantire con misure adeguate che il sistema elettrico dei velivoli dotati di motore Rotax di tipo 914 siano dotati di un sistema ridondante per la tensione applicata a entrambe le pompe per carburante.

Stato di attuazione

Non implementata. L'UFAC non vede alcuna necessità d'intervento e l'AESA sta esaminando la situazione insieme al costruttore del motore. In una risposta conclusiva l'AESA ha comunicato di aver analizzato le registrazioni relative agli interventi di manutenzione effettuati sui modelli di velivoli, da essa certificati, dotati di motori Rotax di tipo 914, al fine di individuare eventuali problematiche tuttora esistenti a livello di idoneità al volo. Dai dati esaminati non è emerso nulla che indicasse un possibile spegnimento del motore a seguito dell'avaria alle due pompe del carburante.

Per i velivoli che in futuro saranno certificati secondo le specifiche di omologazione per Light Sport Aircraft (LSA), l'AESA formulerà una disposizione particolare (special condition) che renderà obbligatoria l'alimentazione di tensione ridondante, nonostante le specifiche di omologazione LSA non prevedano tale requisito.

Deficit di sicurezza

Negli MCR-ULC con motore Rotax 914, l'alimentazione di carburante avviene mediante due pompe elettriche. In caso di guasto al generatore o al regolatore/raddrizzatore, a batteria completamente carica le pompe del carburante possono continuare a funzionare per un massimo di 30 minuti, dopodiché vanno in avaria e il motore si spegne. Per tale motivo è importante che il guasto del generatore o del regolatore/raddrizzatore sia segnalato mediante apposita spia.

Raccomandazione di sicurezza n. 533, 18.09.2019

L'Agenzia europea per la sicurezza aerea AESA (European Aviation Safety Agency – EASA) e l'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbero garantire con misure adeguate che gli esercenti e i proprietari di aeromobili con motore Rotax di tipo 914 siano informati in merito al deficit di sicurezza descritto e che il sistema elettrico dei loro velivoli non presenti difetti.

Stato di attuazione

Implementata in parte. In un parere del 19 novembre 2019 l'AESA ha spiegato di non essere competente, ai sensi dell'allegato 1 del regolamento (UE) 2018/1139, per la categoria di aeromobili a cui appartiene il velivolo coinvolto in questo incidente. Non spetta dunque all'AESA adottare provvedimenti al fine di garantire un'individuazione precoce del difetto.

Va aggiunto inoltre che, nell'ambito della manutenzione tecnica dei velivoli con motore Rotax di tipo 914 che rientrano nella sfera di competenza dell'AESA, non sarebbero noti casi di avaria al motore in seguito allo spegnimento delle due pompe elettriche. Per tali motivi l'AESA ritiene che non siano necessarie ulteriori misure in tal senso.

L'UFAC è sostanzialmente d'accordo con la raccomandazione di sicurezza e su questo tema ha avviato un'opportuna campagna di informazione.

Deficit di sicurezza

Nei velivoli di tipo MCR-ULC con motore Rotax 914, l'alimentazione di carburante avviene mediante due pompe elettriche. Il guasto di entrambe, ad esempio in caso di interruzione totale dell'approvvigionamento elettrico, può provocare un'avaria del motore. Il regolatore della tensione, che raddrizza e regola la corrente alternata del generatore, per funzionare ha bisogno di una tensione d'entrata costante fornita dalla batteria. Se la batteria viene meno, il regolatore della tensione si spegne automaticamente per evitare danneggiamenti interni e forti variazioni della tensione di uscita con conseguenti danni ai restanti sistemi elettrici. Pertanto l'alimentazione di tensione nel sistema elettrico del MCR-ULC, comprendente un generatore dotato di un regolatore di tensione e una batteria, non è progettata in modo ridondante. Il disinserimento della batteria dal sistema elettrico di bordo, ad esempio in seguito a un corto circuito, a un'interruzione del cavo di massa, a un guasto del relè principale o semplicemente per lo spegnimento dell'interruttore principale, porta alla perdita delle due pompe di carburante e in seguito all'arresto del motore a causa della carenza di carburante. Una comparazione con altri tipi di velivoli immatricolati in Svizzera e dotati di motore Rotax di tipo 914 mostra che l'approvvigionamento di corrente funziona come quello del MCR-ULC. Anche questi modelli di aeromobili presentano quindi il rischio di un arresto del motore, data la mancata ridondanza nell'alimentazione elettrica.

Raccomandazione di sicurezza n. 534, 18.09.2019

L'Agenzia europea per la sicurezza aerea AESA (European Aviation Safety Agency – EASA) e l'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbero garantire con misure adeguate che su tutti gli aeromobili con motore Rotax di tipo 914 sia possibile riconoscere tempestivamente un guasto al regolatore/raddrizzatore o al generatore e che la batteria non sia scarica.

² Già pubblicata nel rapporto intermedio del 14 luglio 2016

Stato di attuazione

Non implementata. In un parere del 19 novembre 2019 l'AESA ha spiegato di non essere competente, ai sensi dell'allegato 1 del regolamento (UE) 2018/1139, per la categoria di aeromobili a cui appartiene il velivolo coinvolto in questo incidente. Non spetta dunque all'AESA adottare provvedimenti al fine di garantire un'individuazione precoce del difetto. Va aggiunto inoltre che, nell'ambito della manutenzione tecnica dei velivoli con motore Rotax di tipo 914 che rientrano nella sfera di competenza dell'AESA, non sarebbero noti casi di avaria al motore in seguito allo spegnimento delle due pompe elettriche. Per tali motivi l'AESA ritiene che non siano necessarie ulteriori misure in tal senso. L'UFAC è parzialmente d'accordo con la raccomandazione di sicurezza. Non sarebbe tuttavia possibile un'attuazione diretta da parte sua, essendo la responsabilità in merito al progetto del Rotax 914 unicamente dell'AESA.

Deficit di sicurezza

Negli MCR-ULC con motore Rotax 914, l'alimentazione di carburante avviene mediante due pompe elettriche. In caso di guasto al generatore o al regolatore/raddrizzatore, a batteria completamente carica le pompe del carburante possono continuare a funzionare per un massimo di 30 minuti, dopodiché vanno in avaria e il motore si spegne. Per tale motivo è importante che la batteria venga sempre completamente caricata prima di ogni volo.

Le procedure illustrate nel manuale del velivolo (Aircraft Flight Manual – AFM) MCR-ULC ed eseguite a terra prima della partenza non prevedono che si debba controllare lo stato di carica della batteria. Le possibili conseguenze di un decollo con batteria non completamente carica, inoltre, non sono descritte dettagliatamente.

Avviso di sicurezza n. 10, 18.09.2018

Tema: esercizio con batteria non completamente carica

Destinatari: esercenti e proprietari di aeromobili dipendenti da sistemi elettrici assolutamente necessari ai fini della prosecuzione del volo.

Andrebbe assicurato che i piloti siano informati in merito alle possibili conseguenze di un decollo con batteria non completamente carica e che nell'AFM siano descritte le procedure opportune ai fini del controllo dello stato di carica della batteria.

Incidente a un aliante, Tschuggentälli (Comune di Davos), 14.10.2017

Nel compiere un giro completo svoltando verso destra, probabilmente in volo controllato, l'aliante è entrato in colli-

sione con il suolo. Nell'urto il velivolo è andato distrutto e il pilota ha riportato ferite mortali.

Deficit di sicurezza

In caso di incidente, la registrazione della traiettoria di volo dell'aeromobile fornisce indicazioni preziose ai fini dell'analisi della dinamica e quindi anche della prevenzione. Non essendo obbligatoria la scatola nera per gli alianti, per ricostruire le traiettorie di volo nelle inchieste sulla sicurezza si utilizzano spesso i dati dei calcolatori di volo per alianti e del sistema anticollisione Flarm. Sono noti svariati casi in cui le memorie dei dispositivi sono andate distrutte in seguito all'incidente o i dati sono stati registrati solo parzialmente a causa di un'interruzione dell'alimentazione elettrica. Anche in questo caso, la registrazione incompleta dei dati da parte del calcolatori di volo non ha consentito di accertare in via definitiva la dinamica dell'accaduto.

Avviso di sicurezza n. 19, 21.02.2019

Tema: registrazione della traiettoria di volo a prova di incidente nei calcolatori di volo per alianti e sistemi anticollisione

Destinatari: fabbricanti di nei calcolatori di volo per alianti e sistemi anticollisione

I fabbricanti di nei calcolatori di volo per alianti e sistemi anticollisione dovrebbero modificare la progettazione e realizzazione dei loro dispositivi in maniera tale che i dati rimangano in memoria fino al momento dell'incidente e possano essere successivamente estrapolati.

Avvicinamento pericoloso tra un bireattore commerciale e un velivolo leggero a nord-ovest dell'aeroporto di San Gallo-Altenrhein, 24.10.2016

L'inconveniente grave si è verificato poiché il controllore del traffico aereo, avendo valutato erroneamente lo sviluppo della situazione, aveva autorizzato allo stesso tempo il decollo di un bireattore commerciale e l'attraversamento della zona di controllo da parte di un velivolo leggero, il che ha determinato un avvicinamento pericoloso tra i due aeromobili.

Deficit di sicurezza

L'evento imprevisto qui preso in esame ha evidenziato come la scarsa precisione nel fornire i dati sulla posizione utilizzando il termine «abeam» (al traverso) metta in difficoltà i controllori di volo e gli altri fruitori dello spazio aereo nel mantenere una panoramica corretta della situazione del traffico. Deviare da una traiettoria di volo concordata con la torre di controllo senza comunicarlo a quest'ultima può favorire il verificarsi di situazioni pericolose.

Raccomandazione di sicurezza n. 543, 03.01.2019

Insieme al servizio di controllo del traffico aereo Skyguide, l'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbe adottare i provvedimenti necessari affinché negli aerodromi regionali, oltre alla rappresentazione visiva di un avvertimento da parte del sistema d'allarme terrestre (Short Term Conflict Alert - STCA), si incrementi la consapevolezza della situazione generale (*situational awareness*) dei controllori del traffico aereo attraverso una segnalazione acustica.

Stato di attuazione

Non implementata. L'UFAC ha temuto che l'adozione di un sistema di segnalazione acustica, come raccomandato, possa essere fonte di distrazione e incertezza per il controllore del traffico aereo in servizio. Il motivo, sia secondo l'UFAC che secondo Skyguide, sarebbe da ricondurre ai possibili falsi allarmi o agli allarmi che si riferiscono a situazioni di conflitto al di fuori dell'area di competenza del controllore del traffico aereo. Skyguide è stata pertanto incaricata dall'UFAC di verificare se, in tutti gli aerodromi regionali, non si possa ridurre l'elevato numero di allerte STCA all'interno della CTR e nella sua zona immediatamente circostante. L'obiettivo nell'ottica della raccomandazione di sicurezza del SISI doveva essere quello di incrementare la consapevolezza dei conflitti senza che ne risultasse una distrazione eccessiva. Skyguide non è stata tuttavia in grado di predisporre un filtro efficace, per cui l'UFAC ha rinunciato ad attuare la raccomandazione di sicurezza. Skyguide ha proposto di trattare sotto forma di case study le informazioni desunte dall'episodio in un refresher training per tutti i controllori del traffico aereo degli aerodromi regionali, sensibilizzando il loro personale nei confronti di questo tema. L'UFAC ha acconsentito a questa soluzione e ha incaricato Skyguide di procedere in tal senso nel prossimo ciclo di corsi.

Deficit di sicurezza

L'evento imprevisto qui preso in esame ha evidenziato come la scarsa precisione nel fornire i dati sulla posizione utilizzando il termine «abeam» (al traverso) metta in difficoltà i controllori di volo e gli altri fruitori dello spazio aereo nel mantenere una panoramica corretta della situazione del traffico. Discostarsi da una traiettoria di volo concordata con la torre di controllo senza comunicarlo a quest'ultima può favorire il verificarsi di situazioni pericolose.

Avviso di sicurezza n. 20, 03.01.2019

Tema: collaborazione con il servizio di controllo del traffico aereo, scambio di informazioni opportune

Destinatari: piloti di velivoli operanti secondo le regole del volo a vista

Ai piloti viene ricordato che la precisione nel fornire i dati sulla posizione, altitudine compresa, è importante per gli altri utenti dello spazio aereo e la torre di controllo af-

finché possano farsi un quadro generale della situazione del traffico. Non bisognerebbe uscire dalle traiettorie di volo concordate o comunicare senza l'approvazione della torre di controllo o senza informarne gli altri utenti, dal momento che gli altri piloti e la torre stessa si basano su di esse.

Deficit di sicurezza

L'evento imprevisto qui preso in esame ha evidenziato una volta di più che alcuni piloti nutrono evidentemente ancora false aspettative in merito ai servizi della torre di controllo. Alcuni, infatti, partono erroneamente dal presupposto che sia la torre di controllo ad assicurare la separazione tra il traffico IFR e VFR negli spazi aerei di classe D.

Avviso di sicurezza n. 21, 03.01.2019

Tema: consapevolezza dei servizi offerti dalla torre di controllo.

Destinatari: piloti di velivoli operanti secondo le regole del volo a vista e strumentale

I piloti devono essere consapevoli del fatto che nello spazio aereo di classe D sono loro stessi responsabili del rispetto delle distanze di sicurezza tra voli VFR e tra i voli VFR e IFR. L'UFAC ha reso noto, inoltre, di condividere l'opinione del SISI secondo cui, soprattutto nello spazio aereo D, vi siano false aspettative da parte dei piloti in merito alla separazione VFR/IFR. Per lo spazio aereo E esiste già una campagna di awareness «Stay safe». L'UFAC sta verificando l'eventualità di estenderla anche allo spazio aereo D.

Collisione tra due aerei durante un volo in formazione, Mollis, 26.05.2016

Durante un'esercitazione di volo per un'esibizione, due velivoli si sono urtati dopo lo scioglimento della formazione per un equivoco sulla ripartizione dei compiti al fine di evitare collisioni.



Deficit di sicurezza

L'inchiesta ha riconosciuto come concausa il fatto che l'istruzione ricevuta per questa ripartizione dei compiti era insufficiente.

Raccomandazione di sicurezza n. 545, 20.06.2019

L'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbe garantire con misure adeguate che i piloti che ricevono un'autorizzazione speciale a scendere al di sotto dell'altezza minima ai fini di un'esibizione di volo in formazione siano

sufficientemente istruiti in merito alla posizione da tenere all'interno di essa e, in particolare, conoscano i compiti della rispettiva posizione.

Stato di attuazione

Implementata. Con una nota del 9 settembre 2019 l'UFAC ha comunicato che, subito dopo l'incidente, la direzione del corso per dimostrazioni di volo FMA Flyers ha annunciato e immediatamente apportato un adeguamento al training. Contrariamente alla prassi originaria che prevedeva l'impiego di tutti i piloti nelle diverse posizioni e l'esecuzione del volo in formazione con velivoli aventi range di potenza e di velocità profondamente differenti, ora vengono definiti team fissi con posizioni prestabilite e ci si astiene completamente dal volo in formazione in caso di aerei troppo diversi tra loro. In occasione delle ispezioni dell'UFAC negli anni 2017, 2018 e 2019 si è avuto modo di confermare l'attuazione e il rispetto della nuova procedura.

Le disposizioni della direttiva FS I 001D concernente le manifestazioni aeronautiche, modificate per l'ultima volta il 6 marzo 2019, inoltre, sono in linea con l'obiettivo di prevenzione della raccomandazione di sicurezza.

Deficit di sicurezza

Questo incidente ha mostrato che una pianificazione troppo poco dettagliata di un volo in formazione, soprattutto rispetto a traiettorie di volo e condizioni di visibilità di tutti gli aeromobili coinvolti, nonché delle procedure da adottare in caso di un'imprevista perdita di campo visivo, può generare equivoci ad alto rischio.

Avviso di sicurezza n. 23, 20.06.2019

Tema: pianificazione dei voli in formazione

Destinatari: piloti di aeromobili che effettuano voli in formazione

Ai piloti viene ricordato che una pianificazione dettagliata e un briefing esaustivo con tutto il team coinvolto sono fondamentali ai fini di uno svolgimento in sicurezza dei voli in formazione. La complessità delle manovre e delle traiettorie di volo pianificate dev'essere programmata in funzione dell'esperienza dei piloti e dei velivoli impiegati, con le loro specifiche caratteristiche di potenza e condizioni di visibilità. Le competenze e le procedure in caso di situazioni incerte durante il volo devono essere note a tutti i piloti.

Avvicinamento pericoloso tra un aliante e un business jet a sud-ovest di Amriswil, 15.10.2017

A sud-ovest di Amriswil, a un'altezza di circa 5000 ft sul livello medio del mare, si è verificato un pericoloso avvicinamento tra un aliante e un business jet bimotore che si stava avvicinando all'aerodromo di San Gallo-Altenrhein secondo le regole del volo strumentale.

Deficit di sicurezza

Presso l'aerodromo di San Gallo-Altenrhein gli atterraggi e i decolli secondo le regole del volo strumentale (Instrument Flight Rules – IFR) portano per lunghi tratti ad attraversare lo spazio aereo E al di fuori della zona di controllo (Control Zone – CTR) e della regione di controllo terminale (Terminal Control Area – TMA). In questo spazio aereo, per i velivoli che procedono secondo le regole del volo a vista (Visual Flight Rules – VFR) non è previsto né l'obbligo di possedere un transponder né quello di rimanere in contatto radio con il rispettivo organo di controllo della circolazione aerea. Può pertanto accadere che il controllore di volo rimanga completamente ignaro dell'esistenza di un traffico VFR, il quale può essere scoperto soltanto con un'identificazione visiva da parte dei piloti IFR (see and avoid).

Avviso di sicurezza n. 24, 05.09.2019

Tema: utilizzo del transponder e presa di contatto con la torre di controllo in prossimità di aerodromi regionali con avvicinamenti strumentali

Destinatari: Aero Club Svizzero (AeCS) e tutti gli utenti dello spazio aereo

L'Aero Club Svizzero dovrebbe sensibilizzare i suoi soci affinché considerino maggiormente l'eventualità di incontrare traffico IFR nello spazio aereo E confinante con le zone di controllo (Control Zone – CTR) e le regioni di controllo terminali (Terminal Control Area – TMA) degli aerodromi regionali come, ad esempio, San Gallo-Altenrhein. Un'accensione costante del transponder e una presa di contatto con il controllore del traffico aereo dell'aerodromo ai fini di trasmettere la propria posizione e altezza di volo sono al momento, oltre al see and avoid, l'unica possibilità per far conoscere al traffico aereo in volo strumentale (IFR) la presenza di un velivolo in quota secondo le regole del volo a vista (VFR).

Collisione tra un velivolo a motore e alcuni ostacoli in fase di rullaggio, Sion, 15.11.2017

Dopo il rullaggio dalla pista, in prossimità del settore Grely il pilota di un velivolo leggero monomotore, con luci di atterraggio accese, ha svoltato nella Route des Aviateurs anziché nella via di rullaggio Sierra. Successivamente il velivolo ha urtato il palo di una recinzione e poco dopo un cartello stradale, subendo lievi danni. Il pilota è rimasto illeso.

Deficit di sicurezza

Le condizioni d'illuminazione delle vie di rullaggio dell'aerodromo di Sion (LSGS) in prossimità del settore Grely hanno ripetutamente contribuito a far sì che, di notte, un pilota imboccasse la Route des Aviateurs anziché la via di rullaggio parallela. Successivamente i velivoli entravano in collisione con un cartello stradale e si danneggiavano.

Raccomandazione di sicurezza n. 547, 21.08.2019

Insieme al gestore dell'aeroporto, l'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbe adottare provvedimenti atti a migliorare, durante la notte, le condizioni d'illuminazione delle vie di rullaggio in prossimità del settore Grely.

Stato di attuazione

Non implementata. L'intento dell'UFAC di pianificare con il gestore dell'aeroporto, una volta verificata la situazione, misure di miglioramento concrete pare plausibile e funzionale allo scopo. Tuttavia, non sono state definite tempistiche entro le quali attuare tali misure. Ad oggi non sono ancora stati adottati provvedimenti che migliorino, durante le ore notturne, le condizioni d'illuminazione delle vie di rullaggio in prossimità del settore Grely, per cui la raccomandazione di sicurezza non può ancora dirsi attuata.

Avvicinamento pericoloso tra un'autopompa dei vigili del fuoco e un aereo di linea, aeroporto di Zurigo, 10.01.2018

Dopo un intervento in pista, un mezzo antincendio aeroportuale si è avvicinato pericolosamente all'incrocio con una pista attiva, da cui in quel momento stava decollando un aereo di linea.



Deficit di sicurezza

Sono rari gli interventi che si verificano all'anno sulle piste dell'aeroporto di Zurigo (LSZH), motivo per cui i vigili del fuoco, soprattutto se entrati in servizio di recente, possiedono poca dimestichezza con le relative prassi. Vi sono corsi di guida periodici che vengono effettuati soprattutto sulla rete di strade e vie di rullaggio dell'aeroporto, ma non sono previste esercitazioni di guida sulle piste a causa dell'alto numero di aerei in arrivo e in partenza. L'addestramento in pista, tuttavia, è un presupposto indispensabile affinché gli autisti dei mezzi antincendio possano effettuare il loro lavoro in sicurezza e senza mettere in pericolo il traffico aereo.

Avviso di sicurezza n. 27, 03.12.2019

Tema: livello di addestramento degli autisti dei vigili del fuoco

Destinatari: gestore e vigili del fuoco dell'aeroporto di Zurigo. Insieme al servizio di controllo del traffico aereo e ai pompieri aeroportuali, il gestore dell'aeroporto di Zurigo dovrebbe

adottare provvedimenti affinché gli autisti dei vigili del fuoco vengano regolarmente addestrati alla guida su pista.

Deficit di sicurezza

Durante la guida l'autista di un mezzo antincendio aeroportuale non ha prestato sufficiente attenzione alla segnaletica sulle piste, essendo distratto da conversazioni e attività meno prioritarie, il che lo ha fatto pericolosamente avvicinare a un aereo in fase di decollo. Non esiste una disposizione che intimi all'autista di un mezzo antincendio di desistere da attività e conversazioni non rilevanti in fase di intervento. Simili regole, definite come *flight deck* sterile, vengono invece utilizzate dai piloti nel cockpit degli aerei di linea.

Avviso di sicurezza n. 28, 03.12.2019

Tema: regole valide per gli autisti in caso di percorrenza delle piste

Destinatari: vigili del fuoco dell'aeroporto di Zurigo

I vigili del fuoco dell'aeroporto di Zurigo dovrebbero garantire con opportune misure operative che gli autisti delle autopompe, nel percorrere il sistema di piste, prestino attenzione al percorso e alla segnaletica e si astengano da attività e conversazioni non rilevanti ai fini del tragitto da compiere.

Incidente a un aliante, Amlikon, 18.07.2018

In fase di decollo autonomo, un aliante con motore retrattile ha incontrato un vuoto d'aria poco dopo essersi sollevato dal suolo, il che lo ha fatto sbattere pesantemente a terra riportando lievi danni. In seguito all'urto uno dei passeggeri ha subito la frattura di una vertebra dorsale.

Deficit di sicurezza

I voli con doppi comandi obbligatori come formazione per ottenere l'abilitazione al decollo autonomo possono essere effettuati a bordo di un motoaliante turistico (Touring Motor Glider – TMG). Dal punto di vista del funzionamento, gli odierni motoalianti turistici sono praticamente identici ai velivoli a motore, mentre la differenza rispetto agli alianti a decollo autonomo con motore retrattile è notevole. La procedura di partenza nel caso di un aliante a decollo autonomo e i rischi che ne conseguono richiedono una specifica formazione ad hoc per il modello in questione. Tra i rischi si annoverano, ad esempio, il brusco cambiamento di posizione in caso di avaria al motore, per cui il velivolo tende immediatamente a impennarsi, o la manovra di avvicinamento con motore estratto ma non funzionante. Non è pertanto sufficiente effettuare i voli con doppi comandi esclusivamente a bordo di un motoaliante turistico.

Raccomandazione di sicurezza n. 555, 03.12.2019

L'Agenzia europea per la sicurezza aerea AESA (European Aviation Safety Agency – EASA) dovrebbe garantire con mi-

sure adeguate che la formazione al decollo autonomo con alianti a motore retrattile venga adeguata relativamente ai rischi specifici del modello di velivolo.

Stato di attuazione

In attesa di risposta.

Rapporto intermedio, incidente a un drone, Irchel, 09.05.2019

Circa due minuti dopo la partenza dall'Università di Zurigo (UZH), sede di Irchel, il drone ha attivato automaticamente il sistema di terminazione del volo (Flight Termination System), effettuando un atterraggio d'emergenza.



Deficit di sicurezza

Dopo l'espulsione del paracadute, la fune di vincolo si è strapata e il drone si è schiantato al suolo senza freno in un bosco, andando distrutto.

Raccomandazione di sicurezza n. 553, 20.06.2019

L'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbe garantire con misure adeguate che il fissaggio del paracadute d'emergenza al drone resista alle possibili sollecitazioni.

Stato di attuazione

Implementata. Con una nota del 19 settembre 2019 l'UFAC ha comunicato che il fissaggio originale del paracadute rappresenta un single failure, che nel design review sarebbe sfuggito sia al fabbricante che all'UFAC. In tutti i droni è stato integrato un bollettino di servizio che prevede una protezione antiabrasione e una seconda fune ridondante per il paracadute.

Alla luce dei provvedimenti adottati il SISI considera questa raccomandazione di sicurezza implementata.

Deficit di sicurezza

Dopo l'apertura del paracadute d'emergenza il segnale acustico non è stato udito dalle persone che si trovavano poco distanti dal luogo dell'impatto.

Raccomandazione di sicurezza n. 554, 20.06.2019

L'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbe garantire con misure adeguate che il segnale acustico possa essere percepito, in caso di atterraggio d'emergenza, da eventuali persone che si trovano a terra.

Stato di attuazione

Implementata in parte. Come comunicato dall'UFAC nella nota del 19 settembre 2019, l'idea del segnale acustico sarebbe quella di avvisare, in caso di atterraggio d'emergenza col paracadute, eventuali persone che si trovano nelle vicinanze o al di sotto del drone in fase di atterraggio. Si tratterebbe di misura di sicurezza ulteriore al paracadute. Non ci sarebbe mai stata l'intenzione di avvisare le persone in caso di 'caduta libera'. Il fabbricante ha deciso di propria iniziativa di rafforzare il segnale acustico. L'argomentazione dell'UFAC non è del tutto convincente in merito al fatto che un'allerta efficace di eventuali persone a terra in caso di atterraggio d'emergenza sia, in fondo, una questione di volume sonoro e non tanto di velocità di caduta. Considerata l'iniziativa del fabbricante e gestore del drone, la raccomandazione di sicurezza è stata considerata come implementata in parte.

5.3 Ferrovie

Collisione tra un treno e un pullman turistico presso un passaggio a livello con barriere a Interlaken est, 20.05.2016

Il 20 maggio 2016, intorno alle ore 20:00 il treno passeggeri ICE 371 è entrato in collisione con un autobus turistico in corrispondenza del passaggio a livello con barriere «Beau Rivage» di Interlaken est. Due passeggeri dell'autobus hanno riportato ferite gravi e quindici sono rimasti lievemente contusi. L'urto ha danneggiato leggermente la parte anteriore

dell'ICE e semi-distrutto quella posteriore del pullman. Anche una barriera del passaggio a livello è stata danneggiata.

La collisione tra un treno ICE e un pullman turistico in corrispondenza del passaggio a livello con barriere «Beau Rivage» di Interlaken è riconducibile a un comportamento sbagliato dell'autista dell'autobus. Ha contribuito all'incidente il fatto che il conducente non abbia colto la possibilità di abbandonare la zona di pericolo rompendo le barriere.



Deficit di sicurezza

Con il programma di risanamento dell'UFT sono stati adottati provvedimenti tecnici al fine di adeguare i passaggi a livello alle disposizioni di legge, incrementandone la sicurezza. Ciò nonostante si sta assistendo a un aumento del numero di incidenti in corrispondenza di passaggi a livello con barriere. Dal caso qui esaminato, nonché da vari episodi analoghi e dal monitoraggio degli incidenti ai passaggi a livello a cura dell'UFT, emerge che queste situazioni sono quasi sempre causate da un comportamento errato da parte degli utenti della strada.

Raccomandazione di sicurezza n. 138, 11.06.2019

Per incrementare la sicurezza ai passaggi a livello, il SISU suggerisce all'Ufficio federale delle strade (USTRA), in collaborazione con il Fondo di sicurezza stradale (FSS) e l'Ufficio federale dei trasporti (UFT), di individuare e attuare misure adeguate a sensibilizzare gli utenti della strada rispetto ai pericoli che si incontrano in corrispondenza dei passaggi a livello. Gli aspetti su cui focalizzarsi maggiormente dovrebbero essere la formazione degli utenti della strada e il comportamento dei pedoni.

Stato di attuazione

Implementata in parte. L'USTRA segnala che l'UFT – prima che ci si confrontasse per un accordo – ha raccolto proattivamente il suggerimento e, insieme alle FSS e ad altre organizzazioni, ha lanciato la campagna «Happy End».

Quest'ultima è incentrata, tra i vari temi, sul comportamento da assumere ai passaggi a livello, come proposto nella raccomandazione di sicurezza 138. Da qualche tempo, inoltre, il comportamento corretto viene insegnato nelle scuole guida, per cui queste prassi continueranno a consolidarsi ulterio-

mente. Da parte dell'USTRA e del FSS non sono previste pertanto ulteriori iniziative.

Quasi collisione tra un convoglio della S-Bahn e una locomotiva di manovra a St. Margrethen, 16.09.2016

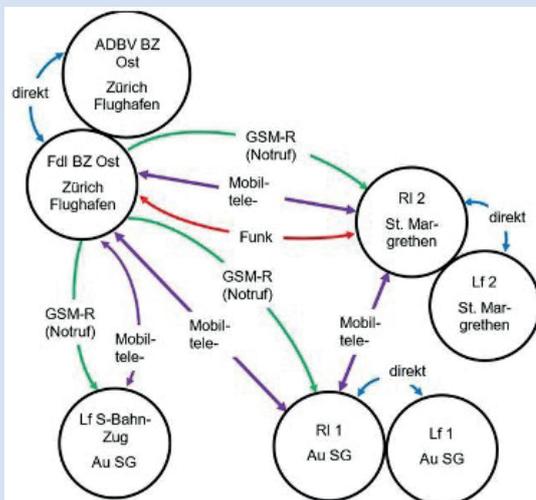
Il 16 settembre 2016, alle ore 16:38, a St. Margrethen si è sfiorata una collisione tra un convoglio della S-Bahn e una locomotiva di manovra. Quest'ultima, proveniente da St. Margrethen e diretta ad Au SG, poco dopo il segnale d'entrata della stazione di Au si è bloccata per un guasto. Il convoglio della S-Bahn che stava procedendo in direzione opposta verso St. Margrethen non ha pertanto potuto proseguire la sua corsa, bensì ha dovuto attendere alla stazione di Au SG. Per risolvere la perturbazione, la locomotiva guasta doveva essere spinta nella stazione di Au SG con l'aiuto di una seconda locomotiva di manovra che si trovava a St. Margrethen. Per quest'ultima la corsa St. Margrethen – Au doveva essere effettuata come movimento di manovra sulla tratta. Nel frattempo il guasto alla locomotiva di manovra ferma veniva risolto, consentendole di ripartire. Successivamente anche il convoglio della S-Bahn ha avuto il via libera per ripartire verso St. Margrethen. Poco prima di giungere a destinazione, il macchinista della S-Bahn, vedendo una locomotiva di manovra ferma sul suo binario, ha effettuato una frenata rapida fermandosi a pochissima distanza dalla locomotiva.

Le incertezze e gli equivoci sorti tra i due team di manovra e il capomovimento nell'eliminare la perturbazione dell'esercizio hanno indotto il macchinista della seconda locomotiva di manovra a proseguire la corsa verso la tratta superando senza autorizzazione il limite per la manovra, mentre il treno della S-Bahn procedeva, come da immagine al segnale, in senso contrario sul medesimo binario, sfiorando la collisione.

Tra le concause dell'evento si annoverano i seguenti fattori:

- Parziale esitazione nel cedere e assumere la responsabilità di comando tra collaboratori giovani, inesperti ma titolari delle competenze, e i colleghi più anziani, esperti ma con poteri e competenze inferiori.
- La gestione degli aspetti rilevanti per la sicurezza da parte delle persone coinvolte, per cui queste ultime hanno accettato dubbi e insicurezze senza premurarsi di chiarirli.
- In questo evento è mancata, da parte degli interessati, la consapevolezza di essere contesi tra due obblighi: da un lato l'obbligo di eseguire le disposizioni e, dall'altro, l'obbligo di chiarire tali disposizioni, il che impone loro di soppesare sempre le proprie valutazioni e sensazioni e di tenerne conto in fase di intervento. I collaboratori coinvolti hanno dato troppa importanza all'obbligo di eseguire le disposizioni, tollerando persino il superamento dei limiti delle proprie competenze.

- Gli interessati coinvolti si sono troppo concentrati sulla necessità di eliminare il più rapidamente possibile la perturbazione dell'esercizio normale, onde minimizzare le eventuali ripercussioni sul traffico (viaggiatori) e sulle loro ulteriori mansioni. Tra il dovere di garantire la sicurezza e la fretta d'agire hanno sopravvalutato quest'ultima.
- Gli interessati coinvolti avevano un diverso livello di conoscenza della situazione e della sua risoluzione senza potersene rendere conto, dal momento che non vi era alcuna possibilità tecnica di garantire una comunicazione contemporanea e condivisa.
- Con l'informazione preliminare da parte del capomanovra 1 e l'ordine di marcia trasmesso prima della partenza, il capomanovra 2 si è creduto erroneamente autorizzato a procedere come movimento di manovra sulla tratta nel momento in cui i segnali hanno mostrato un consenso per la corsa.
- Uno scambio di nominativi in fase di contatto telefonico con un destinatario, che non è stato chiarito da parte della persona erroneamente contattata.
- Il dispositivo precedentemente creato per eliminare la perturbazione non è stato revocato con sufficiente chiarezza per tutti i soggetti coinvolti prima di ripristinare l'esercizio normale.



Deficit di sicurezza

Il capomanovra 1 ha tacitamente assunto il comando delle attività di risoluzione della perturbazione. Il capomovimento non ha ulteriormente approfondito quale fosse la soluzione migliore. Il capomanovra 2 si è sopravvalutato e il macchinista 2 non è intervenuto. Il capomanovra 2, pur non essendo sicuro del punto d'arrivo della corsa, ha azzardato un'ipotesi incerta, dal momento che il capomovimento dava l'impressione di essere impaziente. Lo stesso macchinista del convoglio della S-Bahn, domandando di sua iniziativa a che punto fossero le attività di risoluzione della perturbazione, ha creato un ulteriore momento di disturbo. Si sono trat-

tate comunque di reazioni più che comprensibili, con cui i diversi soggetti perseguivano l'obiettivo legittimo di liberare la tratta il più presto possibile. Determinanti sono stati la tendenza dell'essere umano a reagire in condizioni di stress, la propensione a correre rischi senza riflettere e una mancanza di comunicazione tra le diverse parti in causa. Di conseguenza si sono venute a creare catene di errori che, nel presente caso, non sono state spezzate. Non esistono praticamente eventi che siano riconducibili all'errore di una singola persona. Nella maggior parte dei casi sono le concatenazioni di errori commessi da più interessati a causare gli incidenti. Per evitarli, quindi, le persone coinvolte devono essere in grado di interrompere queste successioni di sbagli. Le competenze con cui è possibile riconoscere gli errori e interromperne le catene di errori, possono e devono essere esercitate. Un presupposto fondamentale è far sì che il personale abbia la facoltà di parlare apertamente di procedure con cui possono interferire o che potrebbero potenzialmente distorcere. Ad oggi, una formazione e una ripetizione mirate di tali competenze non fa ancora sistematicamente parte dei training del personale con attività rilevanti per la sicurezza.

Raccomandazione di sicurezza n. 145, 27.08.2019

L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) dovrebbe emanare prescrizioni vincolanti che obblighino a formare il personale con mansioni rilevanti per la sicurezza, attraverso training e corsi di perfezionamento periodici, in materia di atteggiamenti e comportamenti da assumere nella risoluzione delle perturbazioni, analogamente a quanto avviene nell'aviazione con i corsi TRM.

Stato di attuazione

Implementata in parte. L'UFT ritiene che, con le disposizioni vigenti (regolamento UE 762/2018 e PCT), la raccomandazione del SISI sia già da considerarsi adempiuta. L'UFT non vede la necessità di emanare ulteriori norme vincolanti per la formazione e il perfezionamento.

Deficit di sicurezza

Per guadagnare tempo, l'orario di marcia per movimenti di manovra sulla tratta è stato trasmesso prima della sua reale esecuzione. Successivamente si è eseguito un movimento di manovra per l'approntamento all'interno della stazione. La ricezione anticipata dell'ordine di marcia aveva generato false aspettative. La regolamentazione esistente, che prevede la trasmissione con obbligo di quietanza e l'annotazione individuale in un apposito modulo, ha causato un'asimmetria informativa tra le parti coinvolte e non ha impedito che vi fosse un livello di conoscenze disomogeneo tra di esse. Per non generare false aspettative, occorre evitare la trasmissione anticipata. Disporre del medesimo livello di informazioni, infatti, riduce notevolmente i potenziali equivoci.

Raccomandazione di sicurezza n. 146, 27.08.2019

L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) dovrebbe verificare se la procedura che prevede la trasmissione con obbligo di quietanza e la compilazione di formulari a monte dell'esecuzione sia realmente funzionale all'obiettivo di un coordinamento chiaro e inequivocabile tra le parti, se la medesima tenga altresì conto in qualsiasi momento delle esigenze temporali e degli aspetti della sicurezza e se, come procedura, non comporti essa stessa ulteriori rischi a livello di sicurezza. Durante tale verifica andrebbero considerate, in particolare, le possibilità offerte dai mezzi di comunicazione attualmente disponibili.

Stato di attuazione

Implementata. L'UFT ritiene che con l'acquisizione della disposizione «Gli ordini vanno trasmessi il più vicino praticabile al luogo di esecuzione» di cui alle TSI OPE nelle PCT 2020 (R 300.3, cifra 6.2.1) si realizzi quanto raccomandato e che la trasmissione dovrebbe avvenire il prima possibile.

Deragliamento di un treno Eurocity a Lucerna, 22.03.2017

Il 22 marzo 2017 alle ore 13:57, in uscita dalla stazione di Lucerna due carrozze intermedie di un Eurocity sono deragliate e, una volta che il treno si è fermato, una di esse era appoggiata su un fianco contro un pilone della linea di contatto. Sette passeggeri hanno riportato ferite lievi. L'infrastruttura e i veicoli hanno subito ingenti danni materiali. Per i lavori di ripristino dell'infrastruttura, la stazione di Lucerna ha dovuto essere chiusa per quattro giorni a tutto il traffico ferroviario a scartamento normale.

Il deragliamento dell'Eurocity è stato causato dal sollevamento del bordino della ruota sullo spigolo superiore dell'ago.

La combinazione di diversi fattori ha fatto sì che la sommità del bordino finisse in una zona critica sullo spigolo superiore dell'ago:

l'usura del bordino ha comportato un maggiore avvicinamento della sua sommità alla punta dell'ago. In seguito alla maggiore apertura dell'ago dello scambio rispetto ai valori sinora conosciuti, la sua punta si è trovata inoltre vicina alla zona critica della sommità del bordino. L'assenza di lubrificazione tra il fianco del bordino e il fianco della rotaia ha generato un incremento del coefficiente d'attrito. Unitamente a una forza trasversale maggiorata per effetto del difetto nella sospensione laterale del primo carrello deragliato, nel percorrere la curva si è verificato un maggiore sollevamento della ruota. Tutti questi fattori hanno contribuito a far sì che la sommità del bordino si posizionasse in modo tale da consentire alla ruota di salire sullo spigolo superiore dell'ago. La sommità del bordino, inoltre, risultava essere leggermente più piatta in seguito a una riprofilatura, il che ha favorito lo scavallamento senza che vi fosse particolare resistenza da parte dell'ago.



Deficit di sicurezza

Con misurazioni statiche mediante un calibro per profili si controlla la quota funzionale q_{wz} in corrispondenza della sommità del bordino. Da ciò si accerta, secondo lo stato dell'arte generalmente riconosciuto, che l'ampiezza dello scambio q_e non superi un valore accettabile. Nell'ambito delle indagini è stato riscontrato che, in caso di misurazioni dinamiche, il valore dello scarto q_e può risultare maggiore di quanto presunto sinora. In fase d'esercizio, sotto carico si verifica una situazione di contatto geometrico in cui già un profilo di ruota di per sé non usurato tende a innalzarsi e sviare in corrispondenza dell'ago, il che accade sicuramente quando la distanza tra ago e conrago è eccessiva.

Raccomandazione di sicurezza n. 139, 16.07.2019

L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) dovrebbe verificare l'eventualità di adottare misure e disposizioni a definizione della distanza tra ago e conrago, garantendo che lo scarto q_e sotto il treno in transito rimanga limitato in maniera tale da non generare una situazione a rischio di deragliamento.

Stato di attuazione

In attesa di risposta.

Deficit di sicurezza

Con misurazioni e simulazioni varie si è riscontrato che l'attrito tra il fianco del bordino e il fianco della rotaia può raggiungere valori pari fino a 0,6. Questa situazione comporta un significativo sollevamento della ruota in curva che a sua volta, in caso di geometrie del binario complesse dal punto di vista della dinamica di transito – come accade in Svizzera in alcuni tratti su scambi – può generare una situazione a rischio di deragliamento. La prassi di lubrificare il fianco della rotaia ingrassando il fianco del bordino di veicoli motore/automotrici non assicura la lubrificazione in caso di geometrie del binario critiche.

Le specifiche tecniche di interoperabilità (TSI) considerano le geometrie di binario complesse presenti sulla rete ferroviaria svizzera soltanto di secondaria importanza. I veicoli saranno pertanto sempre meno in grado di contribuire in misura sufficiente alla lubrificazione del fianco delle rotaie. Attualmente si parte dal presupposto che i rotabili debbano poter

circolare anche a secco senza il rischio di deragliare. A tal fine, generalmente si presuppone un coefficiente d'attrito pari a 0,4. Da varie inchieste relative a deragliamenti avvenuti sia in Svizzera che all'estero, tuttavia, è emerso che tale valore, in condizioni a secco senza lubrificazione del fianco della rotaia o del fianco del bordino, può essere superato fino a generare una situazione a rischio di svio.

Raccomandazione di sicurezza n. 140, 16.07.2019

L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) dovrebbe verificare l'eventualità di adottare misure e disposizioni a garanzia del fatto che, in tratti con geometria del binario complessa dal punto di vista della dinamica di transito, la lubrificazione del fianco della rotaia sia sempre assicurata.

Stato di attuazione

In attesa di risposta.

Infortunio con corrente forte durante lavori di manutenzione a Visp, 25.07.2017

Il 25 luglio 2017 alle ore 01:30, a Visp, si è verificato un infortunio legato alla corrente forte durante i lavori di manutenzione alla linea di contatto. L'incidente è avvenuto mentre un montatore stava cercando di sostituire, come da incarico, un isolatore della linea di contatto. Contrariamente a quanto pensasse, quest'ultima era sotto tensione. Nell'avvicinare un utensile alla linea di contatto si è formato un arco voltaico che ha ferito gravemente il montatore. L'incidente è stato causato da un arco elettrico formatosi durante un intervento sulla linea di contatto, dal momento che una di esse era sotto tensione all'interno dell'area di lavoro.

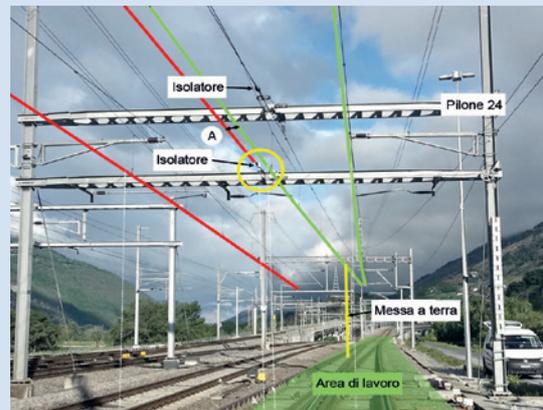
I seguenti fattori hanno contribuito a provocare l'incidente:

- Le «5 + 5 regole vitali per chi lavora con l'elettricità» non sono state rispettate integralmente e sistematicamente.
- La valutazione del rischio è stata troppo generica e non adeguata ai lavori concreti.
- Il dispositivo di sicurezza non includeva indicazioni né misure relative al caso di una parte di linea di contatto sotto tensione sul luogo di lavoro.
- L'incarico non era chiaro e prevedeva interventi di manutenzione non eseguibili.
- Nella fase di preparazione non è stato effettuato alcun sopralluogo.
- Il personale non è stato istruito prima dell'intervento sul luogo di lavoro.
- Le linee di contatto non sono state messe a terra su tutti i lati dell'area di lavoro.

Altri fattori:

- La grafica del simbolo «separazione elettrica (con connessione in parallelo)» non ha contribuito al riconoscimento del pericolo.

- La t-shirt in fibre sintetiche avrebbe potuto peggiorare ulteriormente eventuali ustioni al torso.



Deficit di sicurezza

Il presente caso evidenzia come la preparazione del lavoro, con relativa documentazione, consegna, istruzione e controllo, non abbia consentito un intervento in sicurezza sul posto di lavoro. I documenti necessari presentavano varie lacune e non erano allineati gli uni con gli altri. Non c'è stata un'istruzione né una verifica sul posto. Anche i casi Rivaz (VD), n. reg. 2018030601 e La Conversion (VD), n. reg. 2018032301 evidenziano lacune rilevanti per la sicurezza nella fase di preparazione del lavoro.

Raccomandazione di sicurezza n. 144, 03.09.2019

L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) dovrebbe continuare a effettuare gli audit e i controlli operativi incentrati sulla sicurezza dei luoghi di lavoro e verificare altresì le informazioni e le misure dei gestori dell'infrastruttura dal punto di vista dell'efficacia e della sostenibilità. L'attenzione dovrebbe essere concentrata, in particolare, sui seguenti aspetti:

- Verifica dei processi a monte, quali: analisi dei rischi, dispositivo di sicurezza, disposizione di esercizio lavori, incarico e documentazione, nonché trasmissione dell'incarico al personale operativo, con relativa istruzione, e controllo sui luoghi di lavoro.
- Organizzazione di corsi di formazione e perfezionamento dei collaboratori sul processo di preparazione dei lavori e loro affiancamento regolare ai fini del controllo qualità.

Stato di attuazione

Implementata in parte. L'UFT continuerà a effettuare audit e controlli operativi, verificherà l'efficacia e la sostenibilità delle misure adottate nell'ambito del monitoraggio della sicurezza e integrerà l'istruzione di prova «Controllo operativo degli impianti elettrici» con riferimento alle attività sugli impianti elettrici o nelle loro vicinanze fino al 31 luglio 2020.

Deragliamento di un ICE a Basilea, 29.11.2017

Il 29 novembre 2017 alle ore 16:59, all'entrata nella stazione di Basilea FFS sono deragliate tre carrozze intermedie di un treno ICE. Non vi sono stati feriti. L'infrastruttura e i veicoli hanno subito ingenti danni materiali.

Il deragliamento dell'ICE 75 all'entrata nella stazione di Basilea FFS in corrispondenza dello scambio a crociera doppia 317 è da ricondurre al fatto che, a causa dell'elevato scarto dello scambio dovuto al ribaltamento del contrago in prossimità degli aghi, la prima ruota sinistra della carrozza 9 è salita, circa 50 cm dopo la punta dell'ago, sullo spigolo superiore del medesimo, perdendo la traiettoria di guida e deragliando dopo due metri. Nel corso delle indagini si è potuto riscontrare che l'insufficiente lubrificazione dei funghi delle rotaie e degli aghi può contribuire in misura determinante al rischio.



Deficit di sicurezza

Con misurazioni e simulazioni varie si è riscontrato che l'attrito tra il fianco del bordino e il fianco della rotaia può raggiungere valori pari fino a 0,6. Questa situazione comporta un significativo sollevamento della ruota in curva che a sua volta, in caso di geometrie del binario complesse dal punto di vista della dinamica di transito – come accade in Svizzera in alcuni tratti su scambi – può generare una situazione a rischio di deragliamento. La prassi di lubrificare il fianco della rotaia ingrassando il fianco del bordino di veicoli motore/automotrici non assicura la lubrificazione in caso di geometrie del binario critiche.

Le specifiche tecniche di interoperabilità (TSI) considerano le geometrie di binario complesse presenti sulla rete ferroviaria svizzera soltanto di secondaria importanza. I veicoli saranno pertanto sempre meno in grado di contribuire in misura sufficiente alla lubrificazione del fianco delle rotaie. Attualmente si parte dal presupposto che i rotabili debbano poter circolare anche a secco senza il rischio di deragliare. A tal

fine, generalmente si presuppone un coefficiente d'attrito pari a 0,4. Da varie inchieste relative a deragliamenti avvenuti sia in Svizzera che all'estero, tuttavia, è emerso che tale valore, in condizioni a secco senza lubrificazione del fianco della rotaia o del fianco del bordino, può essere superato fino a generare una situazione a rischio di svio.

Raccomandazione di sicurezza n. 140, 03.09.2019

L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) dovrebbe verificare l'eventualità di adottare misure e disposizioni a garanzia del fatto che, in tratti con geometria del binario complessa dal punto di vista della dinamica di transito, la lubrificazione del fianco della rotaia sia sempre assicurata.

Stato di attuazione

In attesa di risposta.

Deficit di sicurezza

I nuovi deviatoi vengono montati grezzi. La superficie di contatto dell'ago non era lubrificata. Non vi è stata una prima lubrificazione manuale dell'ago.

Avviso di sicurezza n. 21, 03.09.2019

Destinatari: gestore dell'infrastruttura

Quando si posa un nuovo deviatoio, bisognerebbe applicare manualmente un primo strato di lubrificante sull'ago, finché dai bordini delle ruote non ne sarà stata trasferita una quantità sufficiente sul deviatoio.

Deragliamento di un ICE alla stazione Basilea Badischer Bahnhof, 17.02.2019

Il 17 febbraio 2019 alle ore 20:47, un treno ICE ha percorso uno scambio all'uscita della stazione Basilea Badischer Bahnhof. Passato lo scambio, la motrice di testa e il primo carrello della prima carrozza hanno proseguito la loro corsa sul binario destro. Il carrello posteriore e il resto del convoglio, invece, sono stati deviati su quello sinistro, con conseguente deragliamento del carrello posteriore. La prima carrozza, inclinata su un fianco, ha strisciato sui due binari per quasi 900 m, finché il treno non si è fermato circa 20 m prima del muro di una galleria presente tra i due binari. Una persona si è ferita a una mano nel tentativo di arrestare il treno con l'apertura d'emergenza delle porte.

Il deragliamento è stato causato dall'operazione non consentita, operata per sbaglio, di svincolo di soccorso del suo percorso e della successiva disposizione di un nuovo percorso, che ha comportato l'inversione di uno scambio sotto il treno in corsa.



Deficit di sicurezza

Rispetto agli apparati centrali svizzeri, l'impianto di sicurezza della stazione Basilea Badischer Bahnhof in territorio svizzero ha il difetto di non impedire che, dopo aver svincolato un percorso con una manipolazione di soccorso, si possa subito disporre un nuovo percorso. Per gli apparati centrali in Germania non è previsto alcun requisito in tal senso.

La definizione dei requisiti relativi alla manovra dell'apparato centrale è di competenza dell'Autorità ferroviaria tedesca (EBA), che in virtù di una convenzione internazionale è responsabile anche dell'impianto di sicurezza della stazione Basilea Badischer Bahnhof. Il SIS1 non può formulare alcuna raccomandazione di sicurezza all'attenzione dell'autorità di sorveglianza tedesca.

Raccomandazione di sicurezza n. 143, 03.09.2019

L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) dovrebbe far sì che l'Autorità ferroviaria tedesca (EBA) sia portata a conoscenza, nella forma opportuna, del rapporto e dei relativi avvisi di sicurezza, invitandola a esprimere un parere rispetto alle misure previste.

Stato di attuazione

Implementata in parte. Con nota dell'UFT del 5 novembre 2019, i gestori dell'infrastruttura Deutsche Eisenbahn-Infrastruktur in der Schweiz (DICH) e FFS Infrastruttura sono stati sollecitati a prendere posizione rispetto agli avvisi di sicurezza n. 19 e 20 formulati nel rapporto finale del SIS1 2019021701. L'Autorità ferroviaria tedesca di Bonn (EBA) è stata messa in copia nella corrispondenza, senza tuttavia richiederne un parere.

Deficit di sicurezza

È stato possibile in una frazione di tempo svincolare un percorso e disporre un altro che interessava pure gli scambi del percorso precedentemente svincolato con manipolazione di soccorso. Non vi era alcun obbligo, prima di disporre il nuovo percorso, di attendere ad esempio un determinato lasso di tempo o eseguire una seconda manipolazione. Vi

sono impianti di sicurezza che comprendono componenti di percorso che, dopo una manipolazione di soccorso, vengono subito disposti automaticamente in una posizione preferenziale. In Germania, questo fatto ha anche già causato eventi simili.

Vi sono chiare disposizioni di DB Netz AG ai capimovimento che specificano in quali condizioni sia consentito uno svincolo di soccorso di un percorso. La filosofia di questa disposizione mira a garantire che una disposizione automatica di componenti di un percorso o la disposizione di uno nuovo non comporti alcun rischio. Non esistono altri vincoli che specifichino in quali condizioni si possano nuovamente azionare componenti di un percorso dopo lo svincolo di soccorso. La tutela dal rischio che può insorgere successivamente allo svincolo di soccorso di un percorso si basa unicamente su una disposizione scritta all'attenzione del capomovimento, che dev'essere rispettata prima di tale operazione.

Le operazioni di soccorso e di bypass consentite anche con un «comando codificato» tramite tastiera numerica (pannello di controllo) vengono definite in Svizzera con «comando computerizzato» (Rechnerbedienung). In Svizzera tali comandi sono da considerarsi alla stregua di un comando remoto, per cui comprendono in ogni caso un temporizzatore legato allo svincolo di soccorso.

Avviso di sicurezza n. 19, 03.09.2019

Destinatari: gestori dell'infrastruttura

I gestori dell'infrastruttura dovrebbero verificare le condizioni per cui, dopo lo svincolo di soccorso di un percorso, sia possibile manovrare all'istante i componenti del percorso svincolato, ed eventualmente adottare i dovuti provvedimenti.

Deficit di sicurezza

Nel tratto compreso tra la stazione Basilea Badischer Bahnhof e Gellert, la gestione dell'esercizio è di competenza, a seconda della direzione di marcia, di due centri di controllo. Il passaggio dalla rete di radiocomunicazione GSM-R svizzera a quella tedesca e viceversa, tuttavia, non avviene contestualmente al passaggio di competenze.

Per il capomovimento della stazione Basilea Badischer Bahnhof, ad esempio, non è stato possibile contattare all'interno della propria area di competenza un treno che avrebbe dovuto essere fermato il più rapidamente possibile.

Avviso di sicurezza n. 20, 03.09.2019

Destinatari: FFS-I e DICH

FFS-I e DICH dovrebbero verificare se i punti attualmente previsti per la commutazione della rete radio lungo il tratto compreso tra la stazione Basilea Badischer Bahnhof e Basilea FFS o Basilea RB siano adatti ed eventualmente apportare i dovuti adeguamenti.

Rapporto intermedio, incidente mortale sul lavoro a un capotreno a Baden, 04.08.2019

Domenica 4 agosto 2019, alle ore 00:10, il capotreno del treno interregionale IR 1893 in uscita dalla stazione di Baden è rimasto incastrato, alla chiusura delle porte, in una di esse ed è stato trascinato dal convoglio in movimento, riportando ferite mortali.

Il permesso di partenza del treno è stato impartito sul binario 2 della stazione di Baden. Una volta concluso lo scambio dei viaggiatori, il capotreno ha trasmesso al macchinista il permesso di partenza via SMS. Con una chiave quadra, sulla porta 4 della quintultima carrozza ha attivato il comando di chiusura UIC delle porte del treno. Al fine di poter controllare il processo di chiusura, la porta da cui viene impartito il comando rimane aperta e dev'essere chiusa successivamente dal capotreno premendo un apposito pulsante separato. Durante il processo di chiusura delle porte, il capotreno è rimasto incastrato nella porta 4.

Deficit di sicurezza

Il sistema pneumatico di protezione anti-incastro dev'essere disattivato a livello di sistema poco prima della conclusione del processo di chiusura.

L'affidabilità del punto di commutazione del sensore «Porte chiuse al 98 %», che disattiva il sistema pneumatico, non è assicurata, per cui la funzione di protezione anti-incastro – contrariamente alla sua impostazione – non può più essere garantita prima del 98 % di chiusura delle porte.

Raccomandazione di sicurezza n. 141, 20.08.2019

Il SISI ha raccomandato all'Ufficio federale dei trasporti (UFT) di sollecitare il detentore dei treni a sostituire l'odierno sistema di disattivazione della protezione anti-incastro sulle carrozze CU IV con uno affidabile.

Stato di attuazione

Implementata. Il 22 agosto 2019 l'UFT ha deciso che la raccomandazione di sicurezza n. 141 debba essere attuata. L'UFT ha altresì stabilito che le FFS debbano far verificare l'organizzazione e le procedure di manutenzione dei veicoli da un ente esterno.

Deficit di sicurezza

Eventuali persone o oggetti incastrati nelle porte devono essere individuati con un elevato livello di sicurezza. L'odierno sistema delle CU IV, con collegamento in parallelo di due interruttori di finecorsa alle porte, non soddisfa questo requisito. La porta, infatti, può essere segnalata al macchinista come chiusa, nonostante non lo sia ancora del tutto, il che genera incertezza tra i macchinisti e può causare incidenti.

Raccomandazione di sicurezza n. 142, 20.08.2019

Il SISI ha raccomandato all'Ufficio federale dei trasporti (UFT) di sollecitare il detentore dei treni a far modificare il sistema degli interruttori di finecorsa delle CU IV in maniera tale che la spia rossa indichi al macchinista lo stato effettivo delle porte.

Stato di attuazione

Implementata. Il 22 agosto 2019 l'UFT ha deciso che la raccomandazione di sicurezza n. 142 debba essere attuata. L'UFT ha altresì stabilito che le FFS debbano far verificare l'organizzazione e le procedure di manutenzione dei veicoli da un ente esterno.

5.4 Impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima

Nel corso dell'anno in esame non sono stati pubblicati rapporti con raccomandazioni sulla sicurezza relative a impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima.

6 Analisi



6.1 Aviazione

I capitoli seguenti da 6.1.1 a 6.1.4 illustrano l'evoluzione nel tempo del numero assoluto di incidenti aerei e dei tassi di incidenti nelle diverse categorie di aeromobili nel periodo tra il 2007 e il 2019. Le percentuali sono calcolate standardizzando il numero assoluto di incidenti con il numero di movimenti aerei del rispettivo anno. Il numero di movimenti aerei negli anni tra il 2007 e il 2018 è stato rilevato e messo a disposizione dall'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC), mentre quello relativo al 2019 è stato estrapolato con un modello statistico.

Nell'ambito della valutazione sono state prese in considerazione le tre seguenti categorie di aeromobili:

- velivoli a motore con massa massima al decollo fino a 5700 kg (compresi i motoalianti e gli alianti motorizzati da crociera);
- alianti (compresi i motoalianti e gli alianti motorizzati da crociera);
- elicotteri.

Si è inoltre effettuata un'analisi in cui sono stati

considerati congiuntamente gli incidenti avvenuti nelle tre categorie di aeromobili.

In seguito alla diversa modalità di rilevazione dei movimenti aerei nelle varie categorie di aeromobili, tuttavia, è pressoché impossibile fare un confronto diretto tra di esse. Anche nel raffronto con i dati degli altri Paesi occorre prestare attenzione, essendo state utilizzate definizioni e delimitazioni a volte differenti.

Sulla base dei dati disponibili e della loro analisi non è possibile risalire alle cause che hanno determinato tendenze o trend di aumento o diminuzione del numero di incidenti, o della relativa percentuale, nelle serie temporali in esame.

Tutte le categorie hanno in comune il fatto che il numero assoluto di incidenti varia di anno in anno. Le serie temporali dei tassi di incidenti evidenziano un andamento quasi identico a quelle dei valori assoluti. Di norma, i modelli di calcolo delle tendenze o i calcoli della regressione si fondano sull'assunto che una serie temporale sia for-

mata da componenti sistematiche e componenti casuali. Nelle serie temporali con bassi valori numerici assoluti, come in questo caso, la componente casuale può prevalere nei calcoli della significatività. In altre parole, l'impatto dell'eventuale componente sistematica sull'andamento della serie temporale è marginale, mentre la componente casuale è dominante. Ne consegue che anche i test statistici su presunti aumenti o diminuzioni (trend) nel corso delle serie temporali sono risultati significativi soltanto in un caso.

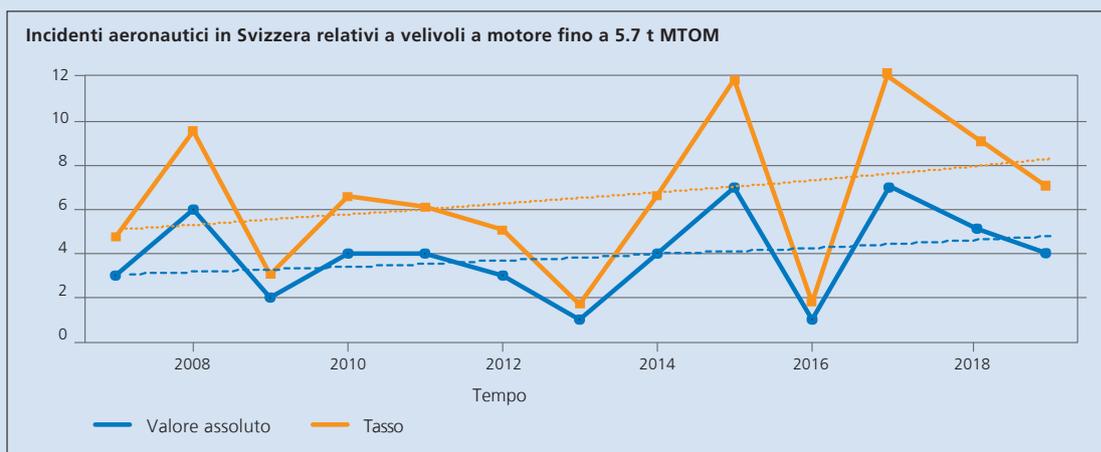
6.1.1 Velivoli a motore con massa massima al decollo fino a 5700 kg

Nel 2019 sono stati registrati quattro incidenti in questa categoria. Osservando l'intera serie temporale, risulta che il numero di incidenti è oscillato, in termini assoluti, tra uno e sette.

Tre dei quattro valori massimi si collocano negli ultimi cinque anni. I modelli di calcolo delle tendenze mostrano pertanto un lieve aumento del numero e del tasso di incidenti. Dall'analisi statistica emerge che l'incremento del valore atteso è stimato a +2,7 % all'anno per il numero di incidenti e a +4,0 % per il tasso di incidenti. In entrambi i casi, tuttavia, il valore non si discosta in maniera significativa dallo zero ($p = 0,477$ e $p = 0,292$).

Il numero di incidenti all'anno è rappresentato con un punto blu, mentre il tasso di incidenti annuo è indicato con un quadratino di colore giallo. Per una migliore comprensione del grafico, i punti sono collegati con linee dello stesso colore. La linea tratteggiata di colore blu indica il valore atteso del numero di incidenti, mentre la linea tratteggiata di colore giallo indica il valore atteso relativo al tasso di incidenti.

Incidenti in termini assoluti / tasso di incidenti per 1 milione



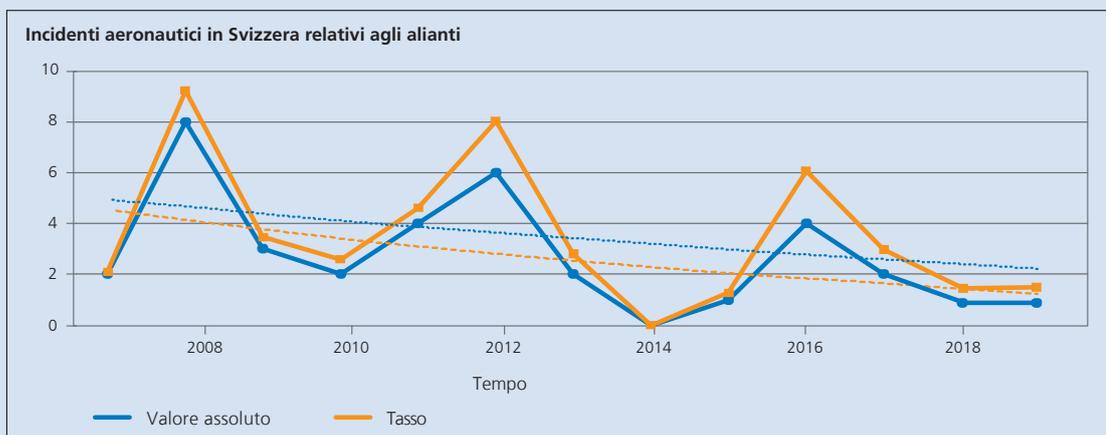
6.1.2 Alianti

Nel 2019 si è registrato un incidente in questa categoria, il che rappresenta – insieme ai livelli identici degli anni 2015 e 2018 – il secondo valore più basso dal 2007. Osservando l'intera serie temporale, risulta che il numero di incidenti è oscillato, in termini assoluti, tra zero e otto. Tutti i quattro valori minimi si collocano negli ultimi sei anni. I modelli di calcolo delle tendenze mostrano pertanto una lieve diminuzione del numero e del tasso di incidenti. Gli esiti dell'analisi statistica evidenziano come l'incremento del valore atteso è stimato a -9,9 % all'anno per il numero di incidenti e a -7,1 % per il tasso di incidenti – ossia un calo in entrambi i casi. Per quanto riguarda il tasso di incidenti, come negli anni precedenti il valore non si discosta in ma-

niera significativa dallo zero ($p = 0,113$). Per il numero di incidenti, invece, si rileva per la prima volta un valore significativamente diverso da zero ($p = 0,025$), il che significa che l'evidente tendenza al ribasso è per la prima volta statisticamente significativa.

Il numero di incidenti all'anno è rappresentato con un punto blu, mentre il tasso di incidenti annuo è indicato con un quadratino di colore giallo. Per una migliore comprensione del grafico, i punti sono collegati con linee dello stesso colore. La linea tratteggiata di colore blu indica il valore atteso del numero di incidenti, mentre la linea tratteggiata di colore giallo indica il valore atteso relativo al tasso di incidenti.

Incidenti in termini assoluti / tasso di incidenti per 100 000 di voli

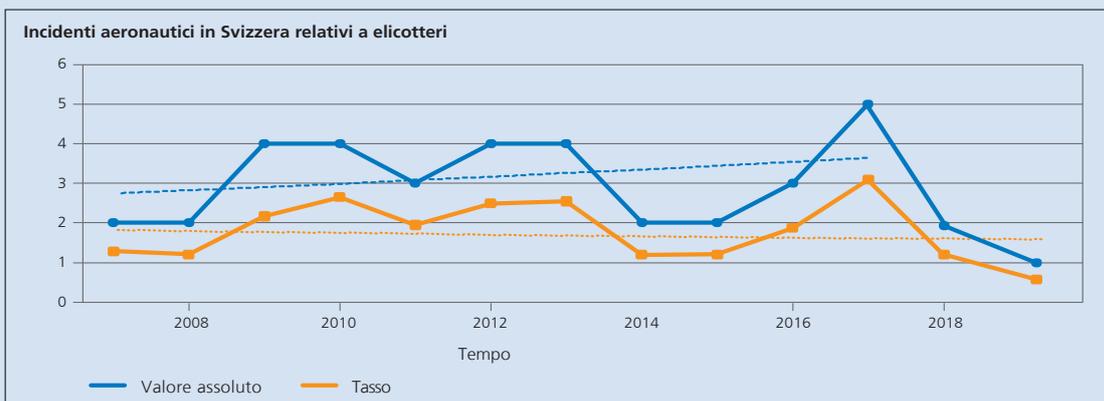


6.1.3 Elicotteri

Nel 2019 è stato registrato un incidente in questa categoria, il che rappresenta il valore più basso di questo periodo esaminato. Osservando l'intera serie temporale, risulta che il numero di incidenti è oscillato, in termini assoluti, tra uno e cinque. Va precisato che un altro incidente ai danni di un

elicottero, verificatosi nel 2019 (24 agosto 2019, HB-YKJ), non è stato considerato in questa analisi, dal momento che i movimenti aerei degli aeromobili autocostruiti non rientrano nel numero di voli presi in esame ai fini della presente statistica. Rispetto alle due categorie precedenti, in

Incidenti in termini assoluti / tasso di incidenti per 100 000 di voli



questo caso le oscillazioni annue sono tendenzialmente ridotte e si muovono su una media apparente di tre. I modelli di calcolo delle tendenze mostrano conseguentemente diminuzioni solo marginali. Gli esiti dell'analisi statistica evidenziano come la variazione del valore atteso è stimata a -1,7 % all'anno per il numero assoluto di incidenti e a -1,8 % per il tasso di incidenti – vale a dire un calo. In entrambi i casi, tuttavia, il valore non si discosta in maniera significativa dallo zero ($p = 0,697$ e $p = 0,673$).

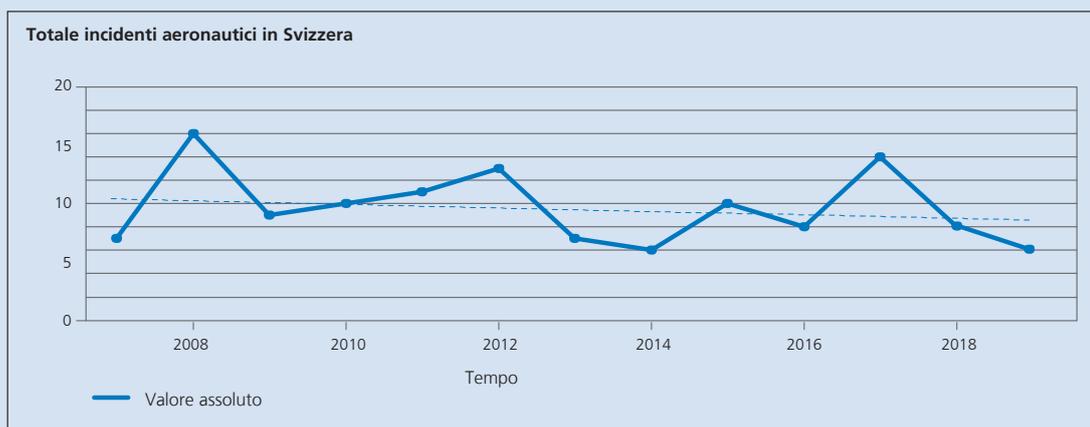
Il numero di incidenti all'anno è rappresentato con un punto blu, mentre il tasso di incidenti annuo è indicato con un quadratino di colore giallo. Per una migliore comprensione del grafico, i punti sono collegati con linee dello stesso colore. La linea tratteggiata di colore blu indica il valore atteso del numero di incidenti, mentre la linea tratteggiata di colore giallo indica il valore atteso relativo al tasso di incidenti.

6.1.4 Valutazione complessiva di velivoli a motore, alianti e elicotteri

Nel 2019, in tutte le tre categorie si sono registrati complessivamente sei incidenti. Osservando l'intera serie temporale, risulta che il numero di incidenti è oscillato, in termini assoluti, tra 6 e 16. Considerata la somma degli incidenti di tutte e tre le categorie, il modello di regressione lineare generalizzato mostra un lieve calo a livello numerico. Gli esiti dell'analisi statistica evidenziano come la variazione del valore atteso è stimata a -2,3 % all'anno per il numero di incidenti – vale a dire un calo. Il valore, tuttavia, non si discosta in modo significativo dallo zero ($p = 0,327$). A causa delle differenze summenzionate nella determinazione del numero di voli nelle singole categorie, in questo caso si considera soltanto il valore numerico assoluto.

Il numero di incidenti all'anno è rappresentato con un punto blu. Per una migliore comprensione del grafico, i punti sono collegati con linee dello stesso colore. La linea tratteggiata di colore blu indica il valore atteso del numero di incidenti.

Incidenti in termini assoluti



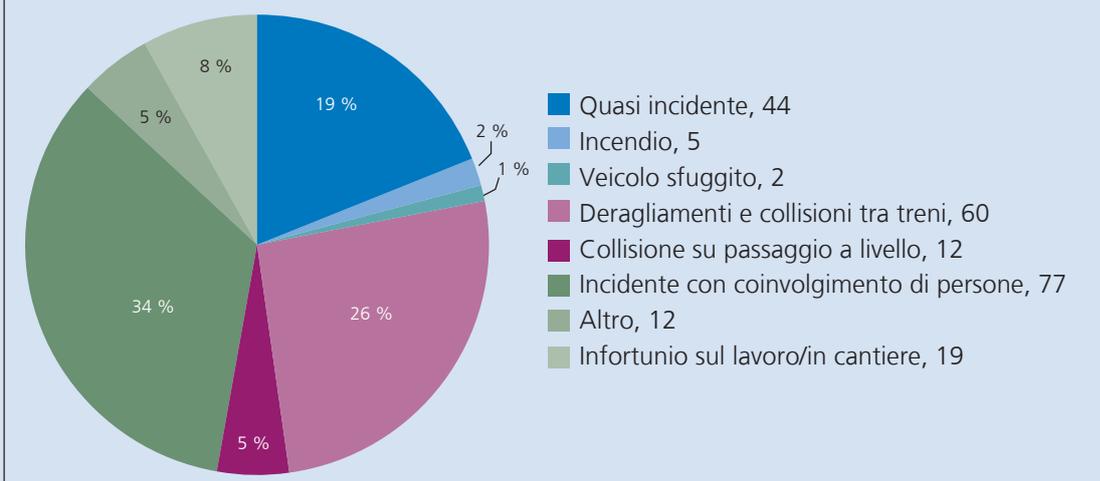
6.2 Ferrovia, impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima

Ripartizione delle notifiche relative agli eventi, alle inchieste aperte e ai rapporti pubblicati

Vettore di trasporto	Notifiche		Inchieste		Rapporti finali		Rapporti sommari	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Ferrovie	231	81.6 %	14	93 %	8	100 %	8	89 %
Tram	24	8.5 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Impianti a fune	12	4.3 %	1	7 %	0	0 %	0	0 %
Autobus	9	3.2 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Navigazione interna	4	1.4 %	0	0 %	0	0 %	1	11 %
Navigazione marittima	3	1.1 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

Il 90 % delle notifiche concerne le ferrovie (tram inclusi). Le restanti 28 notifiche, ovvero il 10 %, riguardano gli altri vettori di trasporto – impianti a fune, autobus, navigazione interna e marittima. Nel corso dell'anno in esame sono state aperte 14 inchieste relative alle ferrovie e 1 inchiesta relativa a impianti a fune. La maggior parte dei rapporti pubblicati (compresi i rapporti sommari) concerne il settore ferroviario. La ripartizione tra i diversi vettori di trasporto corrisponde grossomodo alla ripartizione degli eventi notificati e delle inchieste aperte.

Ripartizione delle diverse tipologie di eventi in relazione agli eventi notificati per il vettore di trasporto ferrovie (tram esclusi)



Per quanto concerne il vettore di trasporto ferrovie (tram esclusi), sono stati avviati accertamenti su 231 eventi notificati. Nella maggior parte dei casi si è trattato di incidenti che hanno visto coinvolte delle persone, per 31 delle quali è successivamente emersa la fattispecie del suicidio.

Ripartizione delle diverse tipologie di eventi per il vettore di trasporto tram



Per quanto concerne il vettore di trasporto tram, la maggioranza degli eventi concerne collisioni con altri utenti della strada, siano essi pedoni (nel caso di incidenti con coinvolgimento di persone) o veicoli stradali. È importante ricordare che non devono essere notificati al SISl gli eventi che si verificano su strade pubbliche e che sono imputabili a una violazione delle norme della circolazione stradale.

Ripartizione delle diverse tipologie di eventi per il vettore di trasporto impianti a fune



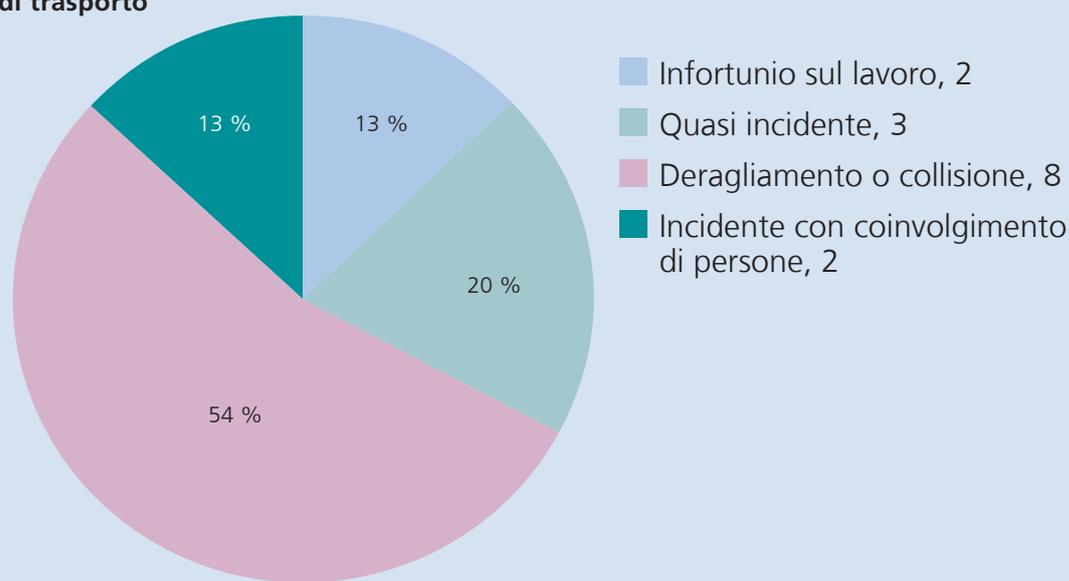
Per quanto concerne gli impianti a fune, delle 12 notifiche la maggioranza riguardava episodi che hanno avuto come causa un evento atmosferico (vento, valanga, cedimento del terreno) e che, in due casi, hanno comportato la caduta del veicolo. Due infortuni sul lavoro hanno causato rispettivamente un decesso e un collaboratore gravemente ferito.

Ripartizione delle diverse tipologie di eventi per il vettore di trasporto autobus



Gli eventi che si verificano sulle strade pubbliche e che sono imputabili a una violazione delle norme della circolazione stradale non devono essere notificati al SIS1 e non sono nemmeno oggetto di inchiesta. In rapporto a tutte le tipologie di eventi, gli incendi rappresentano la maggioranza degli eventi notificati.

Ripartizione delle inchieste aperte per tipologia di evento, per tutti i vettori di trasporto



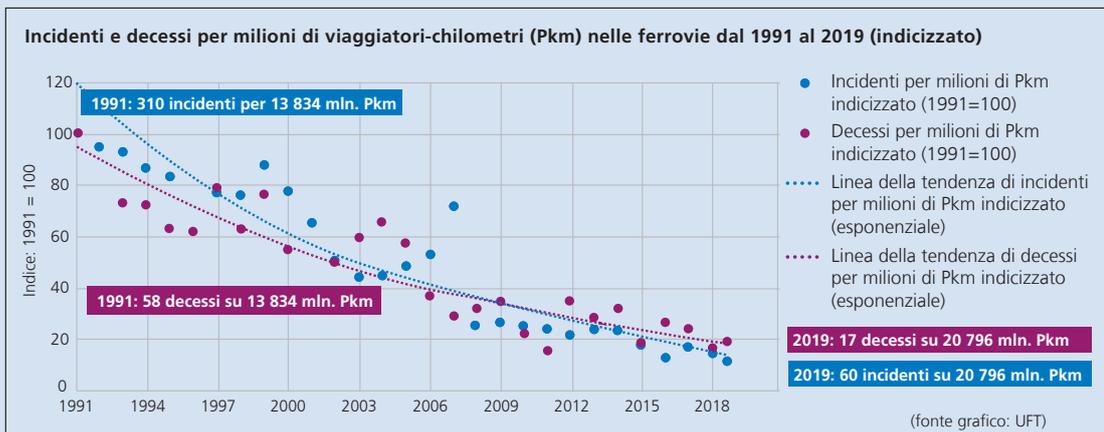
Delle 15 inchieste aperte, la maggior parte riguarda deragliamenti (3) e collisioni (4). Seguono i quasi-incidenti (3), in cui non si sono registrati danni, e infine quattro infortuni sul lavoro e incidenti con coinvolgimento di persone, con lesioni a carico di queste ultime.

Evoluzione del numero di incidenti, decessi e persone ferite gravemente nel settore dei trasporti pubblici

Vettori di trasporto	Incidenti							Decessi							Feriti gravi						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ferrovie	107	107	83	71	84	73	60	23	27	16	22	21	16	17	65	68	43	22	41	25	23
Tram	54	49	35	36	35	37	71	4	6	5	3	2	7	3	45	37	28	30	50	29	64
Impianti a fune	4	8	10	6	5	6	8	1	3	2	1	0	0	1	3	5	9	6	5	6	9
Autobus	39	37	49	42	42	65	70	2	4	5	4	7	5	4	34	39	44	37	39	62	65
Navigazione interna	1	3	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
Tutti i vettori di trasporto	205	204	178	156	167	182	212	30	40	28	30	30	28	25	148	149	124	97	135	122	161

Negli ultimi sette anni, per il vettore di trasporto ferrovie il numero di incidenti e di persone che hanno subito lesioni gravi e mortali è tendenzialmente diminuito. Sul fronte dei tram e degli autobus, invece, il numero di incidenti e di feriti gravi è tendenzialmente aumentato (fonte tabella: UFT). Per alcuni dati, la tabella qui riportata contiene alcune differenze rispetto alla tabella pubblicata nel rapporto annuale di quell'anno. Questo disallineamento è dovuto ad alcune modifiche apportate a posteriori alla luce delle ulteriori informazioni sugli eventi (ad es. accertamento di suicidi) che l'UFT ha ricevuto dopo la pubblicazione del rapporto annuale 2018.

Evoluzione degli incidenti e dei decessi nel settore ferroviario



Negli ultimi 28 anni il numero di incidenti e di decessi legati all'esercizio ferroviario è diminuito approssimativamente dell'80 %. Questo risultato è il frutto dell'impegno di tutti i partecipanti alla Rete nazionale di sicurezza, della quale fa parte anche il SISI (fonte grafico: UFT).

Allegato



Allegato 1: Elenchi dei numeri di notifiche, di inchieste aperte, in corso e concluse e di rapporti finali, rapporti intermedi e studi pubblicati nel campo dell'aviazione

Allegato 2: Elenchi dei numeri di notifiche, di inchieste aperte, in corso e concluse e di rapporti finali, rapporti intermedi e studi pubblicati nell'ambito dei trasporti pubblici e della navigazione marittima

Allegato 3: Dati statistici relativi a eventi imprevisti nell'ambito dell'aviazione

Allegato 4: Dati dell'aviazione ai fini della valutazione statistica (capitolo 6), con relativi metodi e considerazioni concettuali

Allegato 1

Elenchi dei numeri di notifiche, di inchieste aperte, in corso e concluse e di rapporti finali, rapporti intermedi e studi pubblicati nel campo dell'aviazione

Notifiche, inchieste aperte, in corso e concluse

Aviazione						
Anno	Numero notifiche	Inchieste aperte	Inchieste concluse			Inchieste in corso
			totale:	con rapporto finale:	con rapporto sommario:	
2019	1566	64	76	14	62	162
2018	1556	119	83	23 ³	53	156
2017	1259	86	93	30	48	111
2016	1219	92	58	28 ⁴	31	142
2015	1260	86	33	33	non rilevato	non rilevato

Rapporti finali, rapporti intermedi e studi pubblicati

Numero	Immatricolazione	Data	Luogo	Raccomandazione di sicurezza	Avviso di sicurezza
2360	HB-2384	18.07.2018	Aerodromo di Amlikon (LSPA)	555	
2353	HB-ZKF	16.05.2018	Circa 600 m a nord-est dell'eliporto di Raron (LSER)		
2358	HB-IJU	10.01.2018	Aeroporto di Zurigo (LSZH)		27, 28
2351	HB-CQZ	15.11.2017	Aeroporto di Sion (LSGS)	547	
2350	CS-DLB / HB-3442	15.10.2017	A sud-ovest di Amriswil		24
2338	HB-3359	14.10.2017	Tschuggentälli / Davos		19
2339	HB-PER	04.08.2017	Diavolezza		
2346	HB-1714 / HB-EZX	27.05.2017	Aerodromo di Mollis (LSMF)		
2352	HB-ZFM / Gleitschirm	28.12.2016	Oberdiessbach		
2343	CS-DXQ / HB-UCM	24.10.2016	3.3 NM a nord-ovest dell'aeroporto di San Gallo-Altenrhein (LSZR)	543	20, 21
2347	D-KVEB	14.09.2016	Côte de Châtel		
2349	T7-FUN / HB-RBG	26.05.2016	Aerodromo di Mollis (LSMF)	545	23

³ compreso un rapporto intermedio

⁴ compreso un rapporto intermedio

Numero	Immatricolazione	Data	Luogo	Raccomandazione di sicurezza	Avviso di sicurezza
2313	HB-WAR	13.12.2015	Locarno Aeroporto (LSZL)	511, 533, 534	10
ZB	SUI-9903	09.05.2019	Zurigo	553, 554	
Rapporto di stato	HB-HOT	04.08.2018	Piz Segnas		

Rapporti sommari pubblicati

Immatricolazione	Data evento	Luogo	Breve descrizione dell'evento
HB-3411	21.09.2019	Aeroporto di Berna (LSZB)	Comandi di volo parzialmente bloccati
HB-ZNZ	12.03.2019	Bissone	Campanile danneggiato
N75WU / HB-CDU	27.02.2019	Circa 3 NM a sud-ovest del radiofaro di Willisau (WIL)	Avvicinamento pericoloso
SUI-9909	25.01.2019	Circa 500 m a nord-est della Landiwiese, Lago di Zurigo	Incidente a un drone
HB-CQW / HB-PES	12.12.2018	Passo del Giulia	Avvicinamento pericoloso
HB-ODC	08.11.2018	Croix-de-Coeur	Inconveniente in fase di atterraggio
F-JSQG	25.10.2018	La Croix de Coeur (LSYQ)	Incidente in fase di decollo di un autogiro
HB-KAU	04.10.2018	Aerodromo di Grenchen (LSZG)	Quasi-collisione con un drone
F-JDMN	03.10.2018	Sion (LSGS)	Decollo con tow-bar
D-ELOH	30.09.2018	Aerodromo di Bad Ragaz (LSZE)	Collisione a terra
HB-ZRT / HB-CIE	29.09.2018	Sopra l'ex aerodromo militare di Interlaken	Quasi-collisione
HB-OUS	26.09.2018	Aerodromo di Grenchen (LSZG)	Ribaltamento a causa della corrente d'aria generata dall'elica di un altro velivolo
HB-3204	23.09.2018	Aerodromo di Ecuwillens (LSGE)	Mancata fuoriuscita del carrello durante l'atterraggio
HB-JBA / D-KUHN	18.09.2018	Aeroporto di Zurigo (LSZH), 16 NM a nord-ovest	Avvicinamento pericoloso
HB-RAG	01.09.2018	Aerodromo di Thun (LSZW)	Forti vibrazioni al motore dopo il decollo
N525L	17.08.2018	Kloten VOR	Parziale perdita di controllo
HB-TSA	16.08.2018	Aerodromo di Lucerna-Beromünster (LSZO)	Carrello spezzato in fase di decollo
HB-KMF	17.07.2018	Campo d'aviazione Fricktal Schupfart (LSZI)	Uscita di pista in fase di atterraggio
HB-POX	12.07.2018	Aerodromo di Hausen a. A. (LSZN)	Perdita di controllo in fase di atterraggio, collisione con ostacolo

Immatricolazione	Data evento	Luogo	Breve descrizione dell'evento
HB-KFH	07.07.2018	Aerodromo di Sciaffusa (LSPF)	Uscita di pista in fase di atterraggio
N15YB / HB-3438	30.06.2018	Regione di Soletta a 6000 ft AMSL	Avvicinamento pericoloso
HB-RBG	29.06.2018	Aerodromo di Birrfeld (LSZF)	Looping dopo l'atterraggio
HB-SGT	04.06.2018	Aerodromo di Wangen-Lachen (LSPV)	Uscita di pista al decollo
HB-ZYZ	25.05.2018	Val Verzasca (diga)	Collisione con drone
HB-YFR	19.05.2018	Aeroporto di Sion (LSGS)	Carrello rientrato a terra
HB-3051	05.05.2018	Aerodromo di Bad Ragaz (LSZE)	Collisione con veicolo in fase di atterraggio
HB-VYS / HB-KLE	01.05.2018	Aerodromo di Grenchen (LSZG)	Avvicinamento pericoloso
HB-CCN	07.04.2018	Buttwil	Avvicinamento pericoloso
ES-PHR	28.10.2017	Aeroporto di Ginevra (LSGG)	Danneggiamento del carrello
HB-KDM	25.08.2017	Aeroporto di Grenchen (LSZG)	Collisione con un ostacolo durante il rullaggio
HB-1999	14.04.2017	Rhözüns	Collisione con un ostacolo in fase di atterraggio esterno
HB-KOW	22.07.2017	Aeroporto di Sion (LSGS)	Collisione con un ostacolo durante il rullaggio
HB-2360	14.08.2016	Vouvry	Atterraggio esterno di un motoaliante per impossibilità di riavviare il motore
G-EZTY	03.08.2016	Aeroporto di Basilea-Mulhouse (LFSB)	Fumo in cabina di pilotaggio e nel compartimento passeggeri
HB-LUL	16.07.2011	Oberhallau	Collisione volontaria con un ostacolo

Allegato 2

Elenchi dei numeri di notifiche, di inchieste aperte, in corso e concluse e di rapporti finali, rapporti intermedi e studi pubblicati nell'ambito dei trasporti pubblici e della navigazione marittima

Notifiche, inchieste aperte, in corso e concluse

Trasporti pubblici e navigazione marittima						
Anno	Numero notifiche	Inchieste aperte	Inchieste concluse			Inchieste in corso
			totale:	con rapporto finale:	con rapporto sommario:	
2019	283	15	15	8	7	35
2018	304	14	32	14 ⁵	17	33
2017	376	25	38	27	12	50
2016	332	64	39	14 ⁶	26	79
2015	296	87	31	20 ⁷	13	non rilevato

Rapporti finali e intermedi pubblicati

N. reg.	Vettore di trasporto	Genere di incidente	Data	Luogo	Raccomandazione di sicurezza	Avviso di sicurezza
2016042601	Ferrovie	Collisione frontale	26.04.2016	Corcapolo		
2016052001	Ferrovie	Collisione su passaggio a livello custodito	20.05.2016	Interlaken est	138	
2016091601	Ferrovie	Quasi-incidente / messa in pericolo del treno	16.09.2019	St. Margrethen	145, 146	
2017032201	Ferrovie	Deragliamento	22.03.2017	Lucerna	139, 140	
2017032902	Ferrovie	Deragliamento	29.03.2017	Berna		
2017072501	Ferrovie	Incidente legato alla corrente forte	25.07.2017	Visp	144	
2017112902	Ferrovie	Deragliamento treno o tram	29.11.2017	Basilea	(140)*	21
2019021701	Ferrovie	Deragliamento treno o tram	17.02.2019	Basilea Bad. Bhf	143	19, 20
2019080401_ZB	Ferrovie	Infortunio sul lavoro	04.08.2019	Baden	141, 142	

* Il numero fra parentesi indica che la raccomandazione di sicurezza era già stata pubblicata in precedenza, in concomitanza con la pubblicazione del rapporto intermedio relativo al caso in questione.

⁵ compreso un rapporto intermedio

⁶ compreso un rapporto intermedio

⁷ compresi due rapporti intermedi

Rapporti sommari pubblicati

N. reg.	Vettore di trasporto	Genere di incidente	Data	Luogo	Raccomandazione di sicurezza	Avviso di sicurezza
2013052801	Ferrovie	Incidente con coinvolgimento di persone	28.05.2013	Boll-Utzigen		
2015110501	Ferrovie	Veicolo sfuggito	05.11.2015	Lugano Vedeggio		11, 12
2016061402	Ferrovie	Quasi-incidente / messa in pericolo del treno	14.06.2016	Trois-Villes		
2017110601	Ferrovie	Irregolarità senza messa in pericolo immediata	06.11.2017	Bienne		
2018060301	Navigazione interna	Incagliamento	03.06.2018	Weesen		
2018091701	Ferrovie	Collisione treno con movimento di manovra	17.09.2018	Zurigo HB	109	
2018092502	Ferrovie	Veicolo sfuggito	25.09.2018	Realp		
2018112301	Ferrovie	Veicolo sfuggito / collisione	23.11.2018	Coira		
2019052701	Ferrovie	Incidente con coinvolgimento di persone	27.05.2019	St-Prex		

Allegato 3

Dati statistici relativi a eventi imprevisti nell'ambito dell'aviazione

Indice

1. Premesse	49
2. Definizioni	49
3. Tabelle e grafici	51
3.1 Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera, numero di aeromobili e decessi	51
3.1.1 Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera con più di 5700 kg MTOM	52
3.1.2 Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera fino a 5700 kg MTOM	53
3.1.3 Grafico relativo agli incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e ai decessi di persone	54
3.2 Sintesi dei dati sugli incidenti relativi al periodo 2018 / 2019	55
3.2.1 Incidenti e inconvenienti gravi, con e senza danni alle persone, con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti in Svizzera e all'estero, nonché con aeromobili immatricolati all'estero e avvenuti in Svizzera	55
3.2.2 Numero di aeromobili e incidenti / inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera	56
3.2.3 Incidenti e inconvenienti gravi per categoria di aeromobili con aeromobili immatricolati in Svizzera	57
3.2.4 Fase di volo (incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti in Svizzera e all'estero, nonché con aeromobili immatricolati all'estero e avvenuti in Svizzera)	58
3.2.5 Persone, suddivise per funzione, coinvolte in incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti in Svizzera e all'estero, nonché con aeromobili immatricolati all'estero e avvenuti in Svizzera	59

1. Premesse

La seguente statistica annuale comprende tutti gli incidenti e inconvenienti gravi oggetto di inchiesta, avvenuti in Svizzera e all'estero, che hanno visto coinvolti aeromobili civili immatricolati in Svizzera, nonché gli incidenti e gli inconvenienti gravi oggetto di inchiesta e avvenuti in Svizzera, che hanno visto coinvolti aeromobili immatricolati all'estero.

Non sono oggetto di inchiesta gli incidenti relativi a paracadutisti, alianti da pendio, cervi volanti, paracadute ascendenti, palloni frenati, palloni liberi senza occupanti e aeromodelli.

2. Definizioni

Qui di seguito sono spiegati alcuni concetti rilevanti per le inchieste sugli incidenti aeronautici:

Incidente

Un evento associato all'impiego di un aeromobile che, nel caso di un aeromobile con equipaggio, si verifica fra il momento in cui una persona si imbarca con l'intento di compiere un volo e il momento in cui tutte le persone che si sono imbarcate con la stessa intenzione sbarcano o, nel caso di un aeromobile a pilotaggio remoto, si verifica tra il momento in cui l'aeromobile è pronto a muoversi per compiere un volo e il momento in cui si arresta alla conclusione del volo e il sistema propulsivo principale viene spento, nel quale

- a) una persona riporti lesioni gravi o mortali per il fatto di
 - essere dentro l'aeromobile, oppure
 - venire in contatto diretto con una parte qualsiasi dell'aeromobile, comprese parti staccatesi dall'aeromobile stesso, oppure
 - essere direttamente esposta al getto dei reattori,

fatta eccezione per i casi in cui le lesioni siano dovute a cause naturali, siano autoinflitte o procurate da altre persone, oppure siano riportate da passeggeri clandestini nascosti fuori dalle zone normalmente accessibili ai passeggeri e all'equipaggio; oppure

- b) l'aeromobile riporti un danno o un'avaria strutturale che comprometta la resistenza strutturale, le prestazioni o le caratteristiche di volo dell'aeromobile e richieda generalmente una riparazione importante o la sostituzione dell'elemento danneggiato, fatta eccezione per guasti o avarie al motore, quando il danno sia limitato al motore stesso (ivi compresa la cappottatura o gli accessori), alle eliche, alle estremità alari, alle antenne, alle sonde, alle alette antiscorrimento, agli pneumatici, ai dispositivi di frenatura, alle ruote, alla carenatura, ai pannelli, ai portelloni del carrello di atterraggio, ai parabrezza, al rivestimento dell'aeromobile (quali piccole ammaccature o fori), o a danni di scarsa entità alle pale del rotore principale, alle pale del rotore di coda, al carrello di atterraggio, e per i danni provocati dall'impatto di grandine o di uccelli (tra cui fori nel radome); oppure
- c) l'aeromobile sia scomparso o sia completamente inaccessibile.

Lesione grave

Una lesione riportata da una persona in un incidente e che comporta una delle condizioni seguenti:

- a) una degenza ospedaliera di oltre 48 ore, con inizio entro sette giorni dalla data in cui è stata riportata;
- b) una frattura ossea (tranne le fratture semplici delle dita delle mani, dei piedi o del naso);

- c) lacerazioni che provochino gravi emorragie o lesioni a nervi, muscoli o tendini;
- d) lesioni a qualsiasi organo interno;
- e) ustioni di secondo o terzo grado o estese su più del 5 % della superficie corporea;
- f) un'esposizione accertata a sostanze infettive o a radiazioni nocive.

Lesione mortale

Una lesione riportata da una persona in un incidente che abbia come conseguenza la sua morte entro trenta giorni dalla data dell'incidente.

Grande aeromobile

Per grande aeromobile si intende un aeromobile avente una massa massima ammissibile al decollo (maximum take-off mass, MTOM) di almeno 5700 kg, classificato nella categoria di navigabilità standard, sottocategoria «Trasporto», o che dispone di più di dieci posti a sedere per passeggeri ed equipaggio.

Stato d'immatricolazione

Stato nella cui matricola è iscritto l'aeromobile.

Stato produttore

Stato o Stati che hanno certificato la navigabilità del prototipo.

Stato esercente

Stato in cui l'impresa di trasporto aereo ha la sua sede principale o permanente.

3. Tabelle e grafici

3.1 Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera, numero di aeromobili e decessi

Anno	Numero di aeromobili ⁸	Ore di volo ⁹	Licenze del personale aeronavigante ¹⁰	Numero di incidenti con inchiesta	Numero di incidenti con procedura sommaria	Totale incidenti	Numero di inconvenienti gravi		Totale incidenti e inconvenienti gravi	Numero di decessi
							incl. Airprox	Airprox con inchiesta ¹¹		
2006	3 822	715 572	15 368	27	31	58	10	7	68	10
2007	3 813	766 557	15 076	23	20	43	4	6	47	12
2008	3 765	784 548	14 691	28	19	47	5	6	52	11
2009	3 685	842 017	14 973	26	17	43	4	3	47	5
2010	3 705	793 592	15 313	21	16	37	8	4	45	8
2011	3 709	873 548	12 855 ¹²	21	24	46	13	8	59	13
2012	3 657	875 708	12 840	22	20	42	23	10	65	22
2013	3 620	933 752	11 871	28	16	44	20	11	64	15
2014	3 556	919 987	11 563	18	28	46	13	5	59	8
2015	3 494	865 404	11 536	29	24	53	22	4	75	12
2016	3 414	849 373	12 264	21	16	37	46	16	83	5
2017	3 333	850 525	12 101	25	22	47	32	8	79	18
2018	3 284	872 408	12 027	16	15	31	68	28	99	36
2019	3 211	903 030	12 131	16	7	23	38	13	61	5

⁸ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

⁹ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

¹⁰ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

¹¹ Inclusi gli airprox con aeromobili immatricolati all'estero

¹² A seguito della revisione della LNA, dal 1° aprile 2011 non sono più rilasciate tessere d'allievo

3.1.1 Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera con più di 5700 kg MTOM

Anno	Numero di aeromobili ¹³	Ore di volo ¹⁴	Numero di incidenti con inchiesta	Numero di incidenti con procedura sommaria	Totale incidenti	Numero di inconvenienti gravi		Totale incidenti e inconvenienti gravi	Numero di decessi
						incl. Airprox	Airprox con inchiesta ¹⁵		
2006	248	434 050	1	0	1	8	7	9	0
2007	260	393 368	3	0	3	0	5	3	1
2008	285	385 686	1	0	1	3	5	4	0
2009	293	394 055	0	0	0	4	3	4	0
2010	303	419 323	0	0	0	6	3	6	0
2011	299	458 225	0	0	0	9	8	9	0
2012	294	475 786	0	0	0	11	7	11	0
2013	290	540 826	1	0	1	11	8	12	0
2014	284	483 673	1	0	1	7	3	8	0
2015	284	466 086	1	0	1	11	1	12	0
2016	279	471 650	0	0	0	17	9	17	0
2017	254	482 135	0	0	0	6	2	6	0
2018	262	499 170	1	0	1	17	10	18	20
2019	260	537 046	0	0	0	8	3	8	0

¹³ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

¹⁴ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

¹⁵ Inclusi gli airprox con aeromobili immatricolati all'estero

3.1.2 Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera fino a 5700 kg MTOM

Anno	Numero di aeromobili ¹⁶	Ore di volo ¹⁷	Numero di incidenti con inchiesta	Numero di incidenti con procedura sommaria	Totale incidenti	Numero di inconvenienti gravi		Totale incidenti e inconvenienti gravi	Numero di decessi
						incl. Airprox	Airprox con inchiesta ¹⁸		
2006	3 574	281 522	26	31	57	2	0	59	10
2007	3 553	373 189	20	20	40	4	1	44	11
2008	3 480	398 862	27	19	46	2	1	48	11
2009	3 392	447 962	26	17	43	0	0	43	5
2010	3 402	374 269	21	16	37	2	1	39	8
2011	3 410	415 323	22	24	46	3	0	49	13
2012	3 363	399 922	22	20	42	12	3	54	22
2013	3 330	392 926	27	16	43	9	3	52	15
2014	3 272	436 314	17	28	45	6	2	51	8
2015	3 210	399 318	28	24	52	11	3	63	12
2016	3 135	377 723	21	16	37	29	7	66	5
2017	3 079	368 390	25	22	47	26	6	73	18
2018	3 022	374 743	15	15	30	51	18	81	16
2019	2 951	367 537	16	7	23	30	10	53	5

¹⁶ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

¹⁷ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

¹⁸ Inclusi gli airprox con aeromobili immatricolati all'estero

3.1.3 Grafico relativo a incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e ai decessi di persone



3.2 Sintesi dei dati sugli incidenti relativi al periodo 2018 / 2019

3.2.1 Incidenti e inconvenienti gravi, con e senza danni alle persone, con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti in Svizzera e all'estero, nonché con aeromobili immatricolati all'estero e avvenuti in Svizzera

	Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera						Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera						Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati all'estero					
	in Svizzera						all'estero						in Svizzera					
	Totale		di cui con danni a persone		di cui senza danni a persone		Totale		di cui con danni a persone		di cui senza danni a persone		Totale		di cui con danni a persone		di cui senza danni a persone	
	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018
Totale	47	90	5	9	42	81	14	9	1	3	13	6	15	25	3	1	12	24
Aeromobili fino a 2250 kg MTOM	28	46	3	3	25	43	4	2	0	2	4	0	8	11	2	1	6	10
Aeromobili tra 2250 e 5700 kg MTOM	3	2	0	0	3	2	0	1	0	0	0	1	3	4	0	0	3	4
Aeromobili con più di 5700 kg MTOM	2	14	0	1	2	13	6	4	0	0	6	4	2	5	0	0	2	5
Elicotteri	12	16	2	2	10	14	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoalianti e alianti	2	10	0	3	2	7	3	1	1	0	2	1	2	3	1	0	1	3
Palloni liberi e dirigibili	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Ultraleggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

3.2.2 Numero di aeromobili e incidenti / inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera

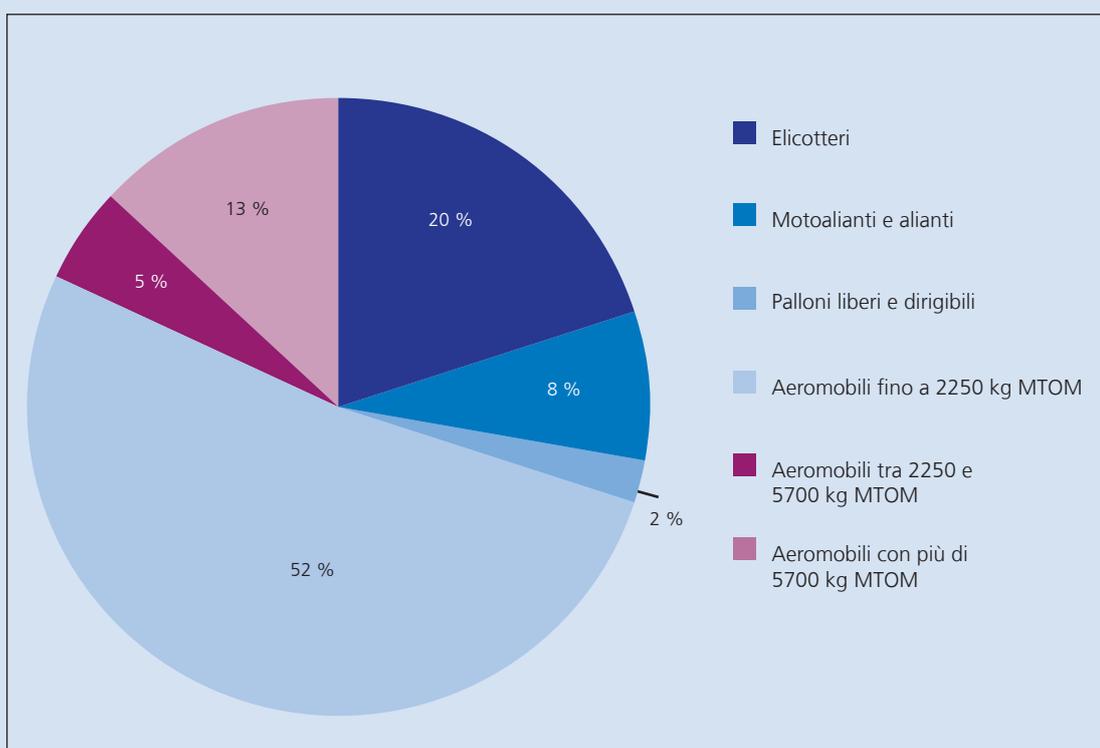
	Numero di aeromobili (01.01.2020) ¹⁹		Totale incidenti / inconvenienti gravi	
	2019	2018	2019	2018
Aeromobili fino a 2250 kg MTOM	1324	1349	32	49
Aeromobili tra 2250 e 5700 kg MTOM	146	162	3	3
Aeromobili con più di 5700 kg MTOM	260	262	8	18
Elicotteri	345	335	12	16
Motoalianti e alianti	820	844	5	11
Palloni liberi e dirigibili	316	332	1	2
Ultraleggeri ²⁰	0	0	0	0
Totale	3211	3284	61	99

¹⁹ Fonte: Ufficio federale dell'aviazione

²⁰ Il numero di velivoli ultraleggeri non è rilevato separatamente.

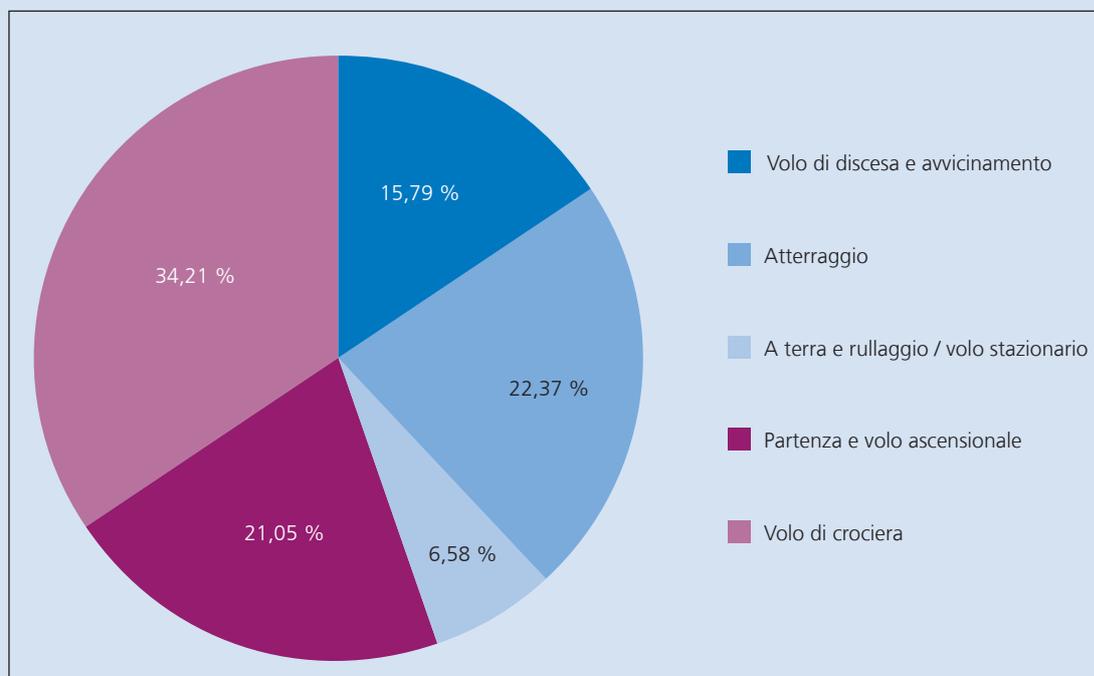
3.2.3 Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera per categoria

	2019	2018
Aeromobili fino a 2250 kg MTOM	52 %	48 %
Aeromobili tra 2250 e 5700 kg MTOM	5 %	3 %
Aeromobili con più di 5700 kg MTOM	13 %	19 %
Elicotteri	20 %	17 %
Motoalianti e alianti	8 %	11 %
Palloni liberi e dirigibili	2 %	2 %



3.2.4 Fase di volo (incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti in Svizzera e all'estero, nonché con aeromobili immatricolati all'estero avvenuti in Svizzera)

	A terra e rullaggio / volo stazionario		Partenza e volo ascensionale		Volo di crociera		Volo di discesa e avvicinamento		Atterraggio		Totale	
	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018
Aeromobili fino a 2250 kg MTOM	3	12	10	10	13	12	4	8	10	17	40	59
Aeromobili tra 2250 e 5700 kg MTOM	2	0	1	2	1	1	2	2	0	3	6	8
Aeromobili con più di 5700 kg MTOM	0	1	1	7	6	7	2	8	1	0	10	23
Elicotteri	0	0	1	9	3	3	4	1	4	3	12	16
Motoalianti e alianti	0	1	3	2	3	3	0	1	1	7	7	14
Palloni liberi e dirigibili	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3
Ultraleggeri	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Totale	5	15	16	30	26	26	12	20	17	33	76	124



3.2.5 Persone, suddivise per funzione, coinvolte in incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti in Svizzera e all'estero, nonché con aeromobili immatricolati all'estero e avvenuti in Svizzera

	Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti in Svizzera															
	Totale		Aeromobili fino a 2250 kg MTOM		Aeromobili tra 2250 e 5700 kg MTOM		Aeromobili con più di 5700 kg MTOM		Elicotteri		Motoalianti e alianti		Palloni liberi e dirigibili		Ultraleggeri	
	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018
Incidenti / inconvenienti gravi	47	90	28	46	3	2	2	14	12	16	2	10	0	2	0	0
Persone con lesioni mortali	5	31	4	8	0	0	0	20	1	1	0	2	0	0	0	0
Equipaggio	4	8	3	2	0	0	0	3	1	1	0	2	0	0	0	0
Passeggeri	1	23	1	6	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
Terzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Persone con lesioni gravi	4	3	2	1	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0
Equipaggio	1	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Passeggeri	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Terzi	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

	Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati in Svizzera e avvenuti all'estero															
	Totale		Aeromobili fino a 2250 kg MTOM		Aeromobili tra 2250 e 5700 kg MTOM		Aeromobili con più di 5700 kg MTOM		Elicotteri		Motoalianti e alianti		Palloni liberi e dirigibili		Ultraleggeri	
	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018
Incidenti / inconvenienti gravi	14	9	4	2	0	1	6	4	0	1	3	1	1	0	0	0
Persone con lesioni mortali	0	7	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Equipaggio	0	6	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Passeggeri	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Persone con lesioni gravi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Equipaggio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Incidenti e inconvenienti gravi con aeromobili immatricolati all'estero e avvenuti in Svizzera															
	Totale		Aeromobili fino a 2250 kg MTOM		Aeromobili tra 2250 e 5700 kg MTOM		Aeromobili con più di 5700 kg MTOM		Elicotteri		Motoalianti e alianti		Palloni liberi e dirigibili		Ultraleggeri	
	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018
Incidenti / inconvenienti gravi	15	25	8	11	3	4	2	5	0	0	2	3	0	1	0	1
Persone con lesioni mortali	6	2	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Equipaggio	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Passeggeri	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Persone con lesioni gravi	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipaggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Passeggeri	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Allegato 4

Dati dell'aviazione ai fini della valutazione statistica (capitolo 6), con relativi metodi e considerazioni concettuali

I parametri di misurazione e la loro composizione

Dati assoluti e relativi

Nell'ambito della presente statistica degli incidenti sono stati rilevati e confrontati non solo i dati assoluti, bensì anche i dati relativi, i cosiddetti tassi di incidentalità. Vale a dire che, ogni volta che i dati disponibili lo consentivano, non è stato solo preso in considerazione il numero di incidenti avvenuti, bensì anche quanti incidenti si sono verificati per un milione di movimenti aerei. Sia i dati assoluti che i dati relativi (tassi di incidentalità) concernenti gli incidenti si riferiscono sempre a un determinato anno e a una determinata categoria di aeromobili oppure all'insieme totale delle tre categorie di aeromobili definite.

I tassi di incidentalità hanno il vantaggio di consentire un migliore confronto su un arco di tempo lungo, anche quando l'esposizione²¹ varia in tale periodo. Poiché solitamente l'esposizione varia in misura minore rispetto al numero di incidenti, il vantaggio dell'impiego del tasso come parametro di misurazione risulta meno importante se si tratta di un periodo di pochi anni.

Per quanto concerne i tassi di incidentalità è importante che essi includano solo quegli incidenti la cui esposizione è presa in considerazione. Ad esempio, il decollo e l'atterraggio di un volo che parte da Friedrichshafen (D) a destinazione di Grenoble (F) passando per la Svizzera non rientrano nella statistica dei movimenti aerei dell'

UFAC. Poiché tale statistica funge da indicatore nella statistica degli incidenti, un eventuale incidente dell'aeromobile in questione su suolo elvetico non potrebbe essere preso in considerazione nella presente valutazione. La statistica degli incidenti tiene chiaramente conto di tale aspetto. Una situazione analoga riguarda i voli dalla Svizzera all'estero o dall'estero in Svizzera: gli incidenti che avvengono durante questi voli si verificano in certi casi su territorio estero e non sempre vengono notificati al SISI. Pertanto, poiché determinati incidenti riguardanti i voli appena descritti non sono noti al SISI, che di conseguenza non li può censire, non è possibile integrare la relativa esposizione nel parametro di misurazione. La presente statistica degli incidenti tiene conto anche di questo aspetto.

Incidente

Affinché un evento nel settore dell'aviazione possa essere classificato come incidente, ai fini della presente statistica, deve essere noto al SISI. Data questa condizione, il SISI verifica se l'evento corrisponde alla fattispecie di incidente ai sensi dell'articolo 2 del regolamento (UE) n. 996/2010²². Inoltre la presente valutazione considera solo quegli eventi classificati come incidenti, nei quali almeno una persona ha subito ferite gravi o mortali e che non sono di origine dolosa. I concetti di «ferita grave» e «ferita mortale» che figurano nella legislazione nazionale sono contemplati anche all'articolo 2 del regolamento (UE) n. 996/2010 come «lesione grave» e «lesione mortale».

La ragione per la quale la statistica sugli incidenti comprende solo gli incidenti con ferite gravi o mortali è data dal fatto che i dati relativi agli incidenti non dichiarati, senza ferite gravi o mortali,

²¹ Dall'inglese exposure. In questo caso si tratta del numero di movimenti aerei.

²² Regolamento (UE) n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010 sulle inchieste e la prevenzione di incidenti e inconvenienti nel settore dell'aviazione civile e che abroga la direttiva 94/56/CE.

non sono ritenuti trascurabili. Se la statistica degli incidenti tenesse conto di tutti gli incidenti, anche degli inconvenienti gravi, le cifre considerate sarebbero molto più alte e si potrebbero trarre facili conclusioni a livello statistico. Tuttavia tali conclusioni, anziché la sicurezza, descriverebbero piuttosto la situazione e le modalità delle notifiche.

Movimenti aerei

I movimenti aerei sono presi in considerazione per quantificare l'esposizione ai fini della statistica degli incidenti. L'UFAC fornisce i relativi dati, dopo averli rilevati tramite moduli che dal 2007 sono compilati e inviati dalla maggior parte degli aerodromi ed eliporti. Normalmente i decolli e gli atterraggi sono considerati movimenti aerei. Un volo da A e B equivale quindi a due movimenti aerei. L'UFAC tuttavia non fornisce una definizione più precisa del concetto. Il rilevamento dell'UFAC non comprende i movimenti aerei di questo tipo:

- movimenti su determinati aerodromi militari;
- movimenti su terreni, come ad esempio atterraggi esterni di alianti o atterraggi e decolli di elicotteri su terreni durante voli di lavoro;
- decolli e atterraggi all'estero, anche con sorvolo del territorio svizzero.

I movimenti aerei sull'aeroporto di Basilea-Mulhouse-Freiburg sono rilevati dall'UFAC, ma non rientrano nella valutazione del SISI. Poiché questo aeroporto non è situato su territorio svizzero, gli incidenti aeronautici che avvengono al suo interno o nelle sue vicinanze in territorio francese non devono essere notificati al SISI e non sono oggetto d'inchiesta da parte di quest'ultimo.

Categorie di aeromobili

Nell'ambito della valutazione sono prese in considerazione le tre seguenti categorie di aeromobili:

- velivoli a motore con massa massima al decollo fino a 5700 kg (inclusi i motoalianti e gli alianti motorizzati da crociera);
- alianti (inclusi i motoalianti e gli alianti motorizzati da crociera);
- elicotteri.

Inoltre è stata effettuata una valutazione globale, nella quale le tre categorie di aeromobili non sono state valutate separatamente, bensì sono state considerate nel loro insieme («totale»).

I velivoli a motore con massa massima al decollo superiore a 5700 kg (in particolare gli aerei di linea), nonché i dirigibili e i palloni non rientrano in nessuna statistica, visto il ridotto numero di casi che li riguardano.

Metodo statistico

Il numero di incidenti U_t registrato all'anno $t=2007, \dots, 2019$ rappresenta una variabile casuale discreta. In questi casi si applica generalmente il modello della distribuzione di Poisson.

$$U_t \sim \text{Poisson}(\lambda_t).$$

Il parametro λ_t indica il numero atteso di incidenti nell'anno t , ovvero $E[U_t] = \lambda_t$. L'evoluzione temporale del numero di incidenti viene modellizzato con una regressione di Poisson, ovvero:

$$\log(\lambda_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot t.$$

Dal parametro β_1 si può evincere l'evoluzione temporale del numero atteso di incidenti. In termini concreti, il numero di incidenti varia da un anno all'anno successivo secondo il fattore $\exp(\beta_1)$. Di conseguenza, se β_1 risulta negativo, il numero di incidenti attesi diminuisce nell'evoluzione temporale, mentre in caso contrario aumenta. I coefficienti β_0, β_1 sono stimati tramite il metodo della massima verosimiglianza (maxi-

mum-likelihood) nel quadro dei modelli lineari generalizzati (generalized linear models). Tutti i modelli adeguati sono sottoposti al test dell'ipotesi nulla $\beta_1 = 0$, che corrisponde all'affermazione «nessuna variazione del numero atteso di incidenti» nel corso del tempo. Il risultato del test è indicato con il valore p. Questo valore, situato nell'intervallo [0,1], indica in che misura i dati osservati sono compatibili con l'affermazione dell'ipotesi nulla (più sono elevati, più sono compatibili). Ai fini della presente statistica è stato adottato il valore soglia consueto, pari a 0,05. Di conseguenza, se il valore p è inferiore a 0,05 si parla di una variazione significativa del numero di incidenti, mentre se il valore è uguale o maggiore a 0,05 la variazione non è considerata significativa.

Per la stima del tasso di incidenti si ricorre al Poisson Rate Model, mentre l'evoluzione del tasso di incidentalità logaritmico viene descritta con un modello lineare, ovvero:

$$\log\left(\frac{U_t}{n_t}\right) = \beta'_0 + \beta'_1 \cdot t$$

Anche in questo caso U_t indica il numero di incidenti nell'anno t . Il valore n_t indica la popolazione, vale a dire il numero di movimenti aerei nell'anno. Questo ultimo valore viene considerato un valore d'osservazione fisso e di conseguenza si effettua la seguente conversione:

$$\begin{aligned} \log(U_t) &= \log(n_t) + \beta'_0 + \beta'_1 \cdot t \\ \Leftrightarrow \\ U_t &= n_t \cdot \exp(\beta'_0 + \beta'_1 \cdot t) \end{aligned}$$

In questo caso il valore relativo alla popolazione n_t viene usato come offset nel modello lineare generalizzato. Si presuppone quindi che il valore relativo alla popolazione abbia un effetto direttamente proporzionale sul tasso di incidentalità, senza che sia necessario stimare un coefficiente.

Con ciò rientriamo concettualmente nel modello della regressione di Poisson, per cui vale quindi il seguente assunto:

$$U_t \sim \text{Poisson}(\lambda_t)$$

Tuttavia il parametro λ_t indica il numero atteso di incidenti all'anno, corretto in base all'esposizione. Per la stima del modello si ricorre di nuovo alla stima della massima verosimiglianza nel quadro dei modelli lineari generalizzati. Ancora più significativo, tuttavia, è il fatto che dal parametro β'_1 si può ricavare l'evoluzione temporale del tasso di incidentalità. In termini concreti, il tasso di incidentalità varia da un anno all'anno successivo secondo il fattore. Di conseguenza, se β'_1 risulta negativo, il tasso di incidentalità diminuisce, mentre se β'_1 è positivo il tasso aumenta. Analogamente a quanto avviene per il numero di incidenti si possono effettuare delle affermazioni riguardo al significato della variazione. Tutti i modelli adattati sono sottoposti nuovamente al test dell'ipotesi nulla $\beta_1 = 0$ che corrisponde all'affermazione «nessuna variazione del tasso di incidentalità atteso» nel corso del tempo. Il risultato del test è indicato con il valore p. Questo valore, situato nell'intervallo [0,1], indica in che misura i dati osservati sono compatibili con l'affermazione dell'ipotesi nulla (più sono elevati, più sono compatibili). Ai fini della presente statistica è stato adottato il valore soglia consueto, pari a 0,05. Di conseguenza, se il valore p è inferiore a 0,05 si parla di una variazione significativa del tasso di incidentalità, mentre se il valore è uguale o maggiore a 0,05 la variazione non è considerata significativa.

Si prega di notare che, ai fini di una migliore comprensione, la rappresentazione del tasso di incidentalità (vedi le tabelle qui sotto) è rapportata a un milione (alianti ed elicotteri a 100 000) di movimenti aerei.

Dati e risultati dei calcoli (grafici al capitolo 6)

Velivoli a motore con massa al decollo inferiore a 5700 kg:

Anno	Numero di voli ²³	Numero di incidenti	Tasso di incidenti calcolato	Valore atteso calcolato per n. incidenti	Valore atteso calcolato per tasso incidenti
2007	629 832	3	4.7632	3.3265	5.1531
2008	627 766	6	9.5577	3.4164	5.3615
2009	651 750	2	3.0687	3.5087	5.5782
2010	607 247	4	6.5871	3.6035	5.8037
2011	654 056	4	6.1157	3.7009	6.0383
2012	591 433	3	5.0724	3.8009	6.2824
2013	579 790	1	1.7248	3.9036	6.5364
2014	603 166	4	6.6317	4.0091	6.8007
2015	589 495	7	11.8746	4.1174	7.0756
2016	552 385	1	1.8103	4.2287	7.3617
2017	570 363	7	12.2729	4.3430	7.6593
2018	562 371	5	8.8909	4.4603	7.9689
2019	552 945	4	7.2340	4.5809	8.2911

²³ Il numero di voli riportati nella tabella si discosta leggermente, per alcuni anni, dai valori pubblicati nel rapporto annuale 2018. Tale scostamento è dovuto alle correzioni apportate a posteriori dall'UFAC alle immatricolazioni, e non ha alcun influsso sugli eventi presentati al capitolo 6.1.

Alianti:

Anno	Numero di voli ²⁴	Numero di incidenti	Tasso di incidenti calcolato	Valore atteso calcolato per n. incidenti	Valore atteso calcolato per tasso incidenti
2007	95 132	2	2.1023	4.8029	5.2505
2008	86 438	8	9.2552	4.3273	4.8777
2009	86 444	3	3.4705	3.8988	4.5314
2010	77 286	2	2.5878	3.5128	4.2097
2011	86 634	4	4.6171	3.1650	3.9108
2012	74 474	6	8.0565	2.8516	3.6332
2013	71 066	2	2.8143	2.5692	3.3753
2014	79 487	0	0.0000	2.3148	3.1356
2015	78 136	1	1.2798	2.0856	2.9130
2016	65 755	4	6.0832	1.8791	2.7062
2017	67 121	2	2.9797	1.6931	2.5141
2018	67 438	1	1.5435	1.5254	2.3356
2019	63 467	1	1.5756	1.3744	2.1698

²⁴ Il numero di voli relativi al 2018 si discosta di un'unità dal valore pubblicato nel rapporto annuale 2018. Tale scostamento è dovuto alle correzioni apportate a posteriori dall'UFAC alle immatricolazioni, e non ha alcun influsso sugli eventi presentati al capitolo 6.1.

Elicotteri:

Anno	Numero di voli	Numero di incidenti	Tasso di incidenti calcolato	Valore atteso calcolato per n. incidenti	Valore atteso calcolato per tasso incidenti
2007	155 579	2	1.2855	3.2291	1.9972
2008	166 628	2	1.2003	3.1749	1.9610
2009	184 304	4	2.1703	3.1216	1.9255
2010	150 751	4	2.6534	3.0692	1.8907
2011	153 923	3	1.9490	3.0177	1.8564
2012	160 267	4	2.4958	2.9670	1.8228
2013	156 857	4	2.5501	2.9172	1.7898
2014	167 358	2	1.1950	2.8682	1.7574
2015	166 314	2	1.2025	2.8201	1.7256
2016	159 764	3	1.8778	2.7727	1.6944
2017	161 411	5	3.0977	2.7262	1.6637
2018	171 325	2	1.1674	2.6804	1.6336
2019	164 451	1	0.6081	2.6354	1.6040

Tutte le categorie:

Anno	Numero di voli	Numero di incidenti	Tasso di incidenti calcolato	Valore atteso calcolato per n. incidenti	Valore atteso calcolato per tasso incidenti
2007	non rilevato	7	non rilevato	11.0265	non rilevato
2008	non rilevato	16	non rilevato	10.7708	non rilevato
2009	non rilevato	9	non rilevato	10.5210	non rilevato
2010	non rilevato	10	non rilevato	10.2770	non rilevato
2011	non rilevato	11	non rilevato	10.0387	non rilevato
2012	non rilevato	13	non rilevato	9.8058	non rilevato
2013	non rilevato	7	non rilevato	9.5784	non rilevato
2014	non rilevato	6	non rilevato	9.3563	non rilevato
2015	non rilevato	10	non rilevato	9.1393	non rilevato
2016	non rilevato	8	non rilevato	8.9273	non rilevato
2017	non rilevato	14	non rilevato	8.7203	non rilevato
2018	non rilevato	8	non rilevato	8.5181	non rilevato
2019	non rilevato	6	non rilevato	8.3205	non rilevato



Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI

3003 Berna

Tel. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01

www.sisi.admin.ch