

4 minuti e 38 secondi ***Il disastro di Linate come incidente organizzativo***

di *Maurizio Catino**

Introduzione

Lunedì 8 ottobre 2001 alle ore 8.10 due aerei si sono scontrati nell'aeroporto di Linate (Milano) causando la morte di 118 persone. Dopo il disastro di Tenerife del 1977 con 583 vittime, il caso di Linate è il più grave incidente a terra della storia del traffico aereo.

Un MD87, aereo appartenente alla compagnia scandinava SAS diretto a Copenaghen, stava decollando quando si è trovato improvvisamente davanti un Cessna, un aereo privato di piccole dimensioni con quattro persone a bordo. Circa 18 secondi dopo aver staccato il carrello anteriore l'MD87 travolge e distrugge il Cessna, per poi schiantarsi a sua volta contro un edificio per lo smistamento bagagli (Taboga) dell'aeroporto. L'MD87 si rompe in due tronconi e il Taboga è distrutto. Muoiono 104 passeggeri dell'MD87 e i 6 membri dell'equipaggio, i 4 occupanti del Cessna e 4 dipendenti della SEA, la compagnia dei servizi di handling dell'aeroporto, che in quel momento stavano lavorando nel deposito bagagli. L'incidente ha avuto origine dal fatto che il Cessna ha erroneamente percorso un raccordo diverso da quello autorizzato dal controllore, trovandosi così in mezzo alla pista da cui l'MD87 stava per decollare.

Emergono alcuni inquietanti interrogativi. Com'è potuto accadere che un errore involontario dei piloti del Cessna nel prendere un raccordo abbia causato un tale disastro? È stata colpa della disattenzione dei piloti? Della loro negligenza nel consultare le carte e leggere i segnali? È stata complice la nebbia? Si è trattato, dunque, soltanto di errore umano? E come è possibile che un errore dei piloti nell'imboccare un raccordo non sia stato rilevato da nessuno, per alcuni minuti e fino all'impatto? Si è trattato allora di negligenza non soltanto dei piloti ma anche dei dirigenti delle diverse organizzazioni coinvolte? Sono quindi giuste le richieste di dimissioni generalizzate a tutti i livelli?

* Università di Milano Bicocca e irso di Milano. E-mail: maurizio.catino@unimib.it

Obiettivo di questo articolo è mostrare lo svolgimento dell'intreccio, spiegare *come* è accaduto e *perché* è accaduto l'incidente e far comprendere i "meccanismi" che ne hanno favorito la genesi e la dinamica alla luce di teorie organizzative adeguate alla complessità del fenomeno. In accordo con Elster (1989), ciò che si cercherà di fare è di spiegare l'evento (l'incidente) in base al contesto che l'ha prodotto (i fatti).

Linate è sicuramente un caso unico e rivelatore, irripetibile nella sua totalità ma ripetibile nella sua forma. È esemplare perché illumina su aspetti del funzionamento organizzativo resi evidenti soltanto dallo stato d'eccezione. Come ha affermato Carrol (1995), l'analisi di un incidente è centrale per lo sviluppo di una teoria organizzativa. Studiare i fallimenti delle organizzazioni come gli incidenti ed i disastri consente di conoscere molti aspetti di un'organizzazione non conoscibili nell'osservazione del suo funzionamento "normale". *Lo studio degli incidenti ci conduce al centro del rapporto tra individuo e organizzazione*. Ma, nonostante l'importanza talvolta drammatica del tema, è soltanto da poco più di due decenni che le scienze sociali, e le discipline organizzative in particolare, si sono dedicate allo studio di questi fenomeni. Parfrasando Bauman, gli incidenti hanno da dire sullo stato della sociologia delle organizzazioni più di quanto la sociologia delle organizzazioni sia in grado di contribuire alla comprensione e prevenzione degli incidenti.

Lo studio degli incidenti nelle organizzazioni secondo una prospettiva organizzativa ha avuto inizio con i lavori pionieristici di Barry Turner (1976; 1978), di Charles Perrow (1984), di Diane Vaughan (1996) ed ha avuto maggior impulso con gli studi e le ricerche della scuola della High Reliability Theory (Weick, 1987, 1990, 1993; Rochilin, La Porte e Roberts, 1987; 1993; Roberts, 1990, 1993; Weick and Roberts, 1993; LaPorte e Consolini, 1994; Weick, Sutcliffe and Obstfeld, 1997; Weick and Sutcliffe, 2001). Quest'articolo si colloca all'interno di questo filone di studi ed intende spostare l'attenzione, nella spiegazione degli incidenti, dai fattori causali individuali ai fattori organizzativi ed interorganizzativi; fattori che spesso sono intangibili, meno visibili e difficili da identificare ma che hanno una rilevante importanza nella genesi e nella dinamica dell'incidente. Per far questo introdurremo un modello interpretativo basato su tre livelli di fallimento: individuale, organizzativo, interorganizzativo.

L'incidente di Linate è il risultato di un fallimento da parte dei piloti del Cessna ma ciò che è importante ricordare non è soltanto che gli individui possono fallire nel compiere le azioni ed i compiti lavorativi, ma che gli stessi fallimenti sono socialmente organizzati e sistematicamente prodotti (Vaughan, 1996). Per questo parleremo di incidente organizzativo, oltre l'errore umano.

1. L'incidente: 4 minuti e 38 secondi

4 minuti e 38 secondi è il tempo che intercorre tra la comunicazione iniziale del controllore che istruisce i piloti del Cessna a prendere il raccordo R5 e

l'impatto del velivolo con l'aereo SAS in fase di decollo. È in questo breve arco di tempo che si costruisce l'incidente ma, come vedremo, se la dinamica incidentale inizia 4 minuti e 38 secondi prima dell'impatto, essa va analizzata alla luce di numerose criticità organizzative ed interorganizzative precedenti all'incidente che hanno reso possibile che una serie di equivoci comunicativi ed errate interpretazioni dessero origine al secondo più grave disastro a terra della storia del traffico aereo.

Ricostruiamo adesso più in dettaglio cosa è accaduto quel giorno. A Linate c'è nebbia. Attorno alle 7.00 atterra un Cessna proveniente da Colonia, impegnato in un volo dimostrativo con destinazione Parigi Le Bourget, ritorno a Linate e infine, rientro in Germania. A bordo, oltre ai due piloti, ci sono un potenziale cliente e il rappresentante della società Cessna in Italia. Una giornata di volo intensa, dunque. Un'ora dopo, la nebbia è ancora più fitta, con una visibilità di 100 metri al massimo. Il Cessna non sarebbe dovuto atterrare a Linate perché sia i piloti sia l'aereo non avevano né l'abilitazione né la certificazione per atterrare con quelle condizioni di visibilità. Alle 8.00 circa, i due piloti Paul Konigsmann e Martin Schneider lasciano il piazzale di parcheggio ATA (quello degli aerei privati), seguendo le indicazioni del parcheggiatore. Dopo aver ricevuto l'autorizzazione dalla torre di controllo, arrivano al bivio tra i due raccordi R5 ed R6. Nel frattempo si prepara al decollo sulla pista principale un MD87 SAS con 110 persone a bordo, guidato dal comandante Joakim Gustasson e dal primo ufficiale Anders Hyllander. I piloti dei due aerei comunicano con la torre e con i rispettivi controllori su due frequenze diverse (Ground per il Cessna e Torre per l'MD87): nessuno degli aerei vede l'altro a causa della nebbia né ne sente le comunicazioni. La torre istruisce il Cessna di dirigersi verso il raccordo R5.

8.05.44 Torre	Delta Victor Xray rullate nord via Romeo 5, QNH 1013, richiamatemi alla Stop Bar del prolungamento della pista principale.
8.05.56 Cessna	Roger via Romeo 5 1013 e richiederò <i>prima di raggiungere la pista principale</i> .

È il primo problema di comunicazione che prelude al successivo errore nella scelta del raccordo. Nella comunicazione di conferma alla torre il pilota del Cessna omette infatti le parole: *nord – stop bar – prolungamento*. È l'inizio della dinamica del disastro che avverrà dopo 4 minuti e 38 secondi.

Riguardo alla parola *nord*, forse il pilota non l'ha percepita o non l'ha ritenuta significativa. È da ricordare che in fase di rullaggio i piloti prestano maggiore attenzione alle segnalazioni esterne all'aeromobile, come ad esempio le tracce a terra, le segnalazioni orizzontali e verticali. Ma è la mancata ripetizione delle parole *stop bar* e *prolungamento* ad essere significativa. Con la parola *prolungamento* infatti il controllore indica la parte finale della pista di decollo, che si incontra lungo il raccordo R5 ma non lungo il raccordo R6.

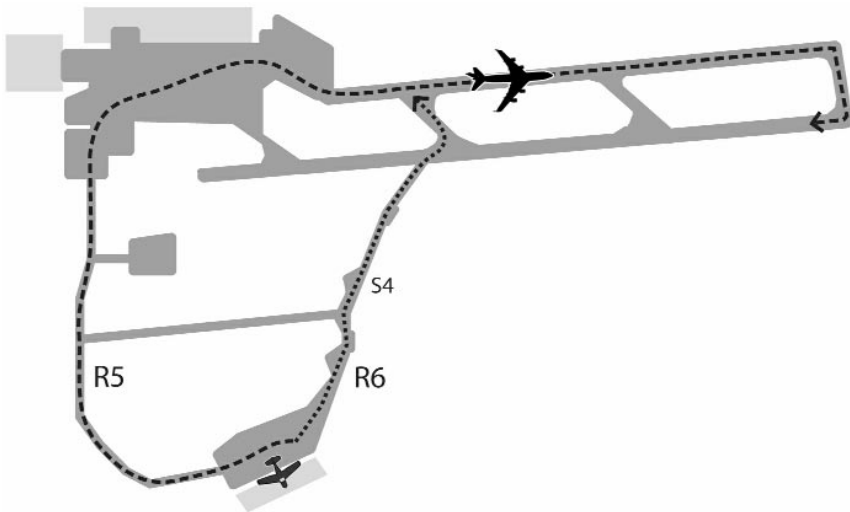


Fig. 1 – L'aeroporto di Linate

È possibile che la frase così ripetuta dal Cessna costituisca di fatto per i piloti un'autorizzazione a procedere verso la pista di decollo, coerente quindi con lo scenario del raccordo R6 (quello errato) ma non con quello del raccordo R5 dove il Cessna avrebbe dovuto dirigersi. Il Cessna dovrebbe dunque imboccare il raccordo a sinistra R5 (Romeo 5) che fa un giro a nord dell'aeroporto costeggiando la pista di decollo senza mai intersecarla.

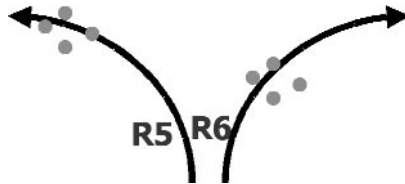


Fig. 2 – Il bivio iniziale e le luci sui raccordi

Questo giro richiede diversi minuti in più rispetto al percorso dell'altro raccordo R6 (Romeo 6) che invece taglia la via di decollo, ma è proprio verso l'R6 che il piccolo aereo si dirige; lo stesso raccordo che avevano percorso poco prima per raggiungere l'area di parcheggio. Hanno preso il raccordo a destra, mentre sarebbero dovuti andare a sinistra: ma perché? Appena lasciata l'area di parcheggio, i piloti incontrano il bivio dei raccordi, con le sigle R5 a sinistra ed R6 a destra. Entrambe le sigle sono deteriorate e realizzate con caratteri fuori dagli standard internazionali (ICAO). Inoltre sono posizionate in modo obliquo rispetto alla direzione di avvicinamento dell'aeromobile, diffici-

li da identificare in particolare con aerei di piccole dimensioni come il Cessna, e in condizioni di limitata visibilità esterna, come quel giorno a Linate.

Le luci verdi del raccordo R6 sono accese e visibili a circa 80 metri, mentre quelle del raccordo R5 sono più distanti, a circa 350 metri e non visibili immediatamente a causa della nebbia. I piloti vedendo le luci verdi del raccordo R6 e ritengono probabilmente che quella sia la strada autorizzata e dunque proseguono a destra. La nebbia favorisce questa errata convinzione. Il quadro dell'equivoco inizia a chiarirsi:

- la comunicazione ripetuta dai piloti, omettendo le parole *nord*, *stop bar* e *prolungamento*, lascia intendere che i piloti del Cessna intendevano il raccordo R6 e non quello R5 indicato correttamente dal controllore;
- le sigle a terra R5 ed R6, poco visibili in particolari condizioni meteorologiche, come quel giorno a Linate, non sono state probabilmente rilevate dai piloti;
- le luci del raccordo R6 erano accese, le luci del raccordo R5 non immediatamente visibili al bivio di partenza. I piloti del Cessna in uno scenario di bassa visibilità sono forse stati "attratti" verso quel percorso sbagliato.

Proseguendo sul raccordo R6 i piloti del Cessna incontrano la scritta S5, un'indicazione sul pavimento del raccordo R6, vecchia e mai rimossa e, a un certo punto:

8.08.23 Cessna	Delta India Echo Victor Xray si sta avvicinando a Sierra 4.
8.08.28 Torre	Delta India Echo Victor Xray, confermate la vostra posizione?
8.08.32 Cessna	In avvicinamento alla pista ... Sierra 4.
8.08.36 Torre	Delta Victor Xray, Roger, mantenete la stop bar, vi richiamerò.
8.08.40 Cessna	Roger, mantenete la posizione*.

* La frase in inglese è "hold position"; sulla sua traduzione e sul suo significato non vi è accordo. Alcuni sostengono che significhi: "mantengo la posizione"; per altri significa "sono al punto di attesa al ridosso della pista attiva". In ogni caso questa ambiguità interpretativa conferma la possibile fallacia della comunicazione.

I piloti comunicano due informazioni importanti: "In avvicinamento alla pista" e "Sierra 4". La prima frase non poteva essere pronunciata se il Cessna si fosse trovato nella posizione giusta sul raccordo 5, in quanto tale raccordo non attraversa la pista di decollo ma ci gira attorno; questa frase ambigua avrebbe potuto allertare il controllore. Poi l'indicazione "Sierra 4" si riferisce a un segnale presente soltanto nel raccordo R6 ma si tratta, assieme alla sigla S5 di sigle non più utilizzate dal 1998 e non conosciute dai controllori: sono rimasti i segnali ma non la memoria del loro uso.

L'informazione relativa alla sigla S4 (Sierra 4) deve essere risultata poco comprensibile, sia sul piano acustico (un controllore lamenterà un imperfetto ambiente sonoro alla torre) sia su quello del significato in quanto poco compatibile con il modello mentale del controllore riguardo alla posizione del Cessna. I segnali dissonanti non rompono la convinzione del controllore: è del tut-

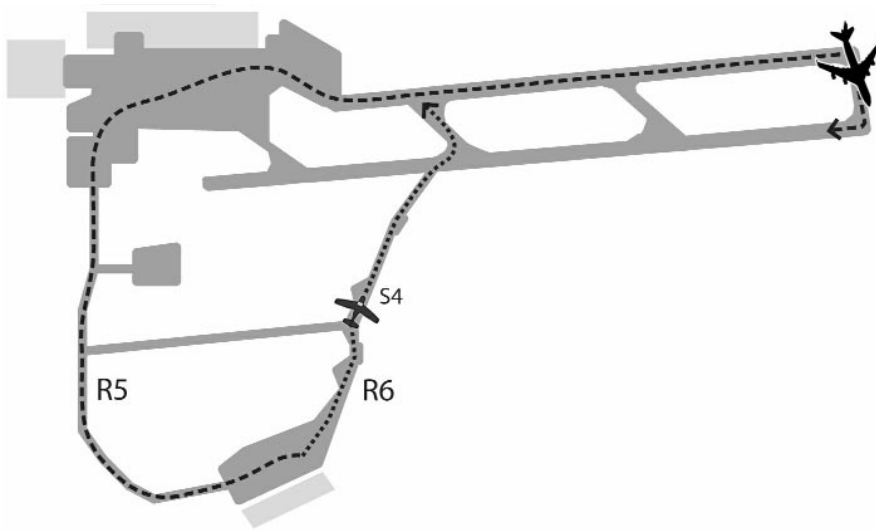


Fig. 3 – Il Cessna incontra la sigla S4

to convinto che il Cessna si trovi sul raccordo autorizzato. Il controllore sta operando in una situazione di elevato carico di lavoro e di probabile stress: tra la partenza del Cessna e l'incidente il controllore coordina le operazioni di undici aerei con circa 126 comunicazioni via radio.

L'ultima comunicazione risale al momento in cui il Cessna è a circa 700 metri dalla pista di decollo, ed il controllore autorizza il Cessna a continuare il rullaggio.

8.09.19 Torre	Delta Victor Xray continuate il rullaggio sul piazzale principale, linea Alfa ... Delta Victor Xray.
8.09.28 Cessna	Roger, continuiamo il rullaggio sul piazzale principale, linea Alfa ... Delta Victor Xray.
8.09.37 Torre	Corretto e per favore richiamatemi entrando nella via di rullaggio principale.
8.09.38 Cessna	Delta India Echo Victor Xray richiameremo sulla via di rullaggio principale.

Sembra una conversazione tra sordi: ognuno intende una cosa diversa usando le stesse parole. Il controllore crede che l'equipaggio del Cessna si trovi allo Stop del raccordo R5, ma in realtà si trova allo Stop del raccordo R6 che taglia la pista attiva per il decollo, dunque a pochi metri da un altro aereo in procinto di decollare. Ciò che pensano il controllore di terra e i due piloti Paul

Konigsmann e Martin Schneider non corrisponde alla realtà: tutti e tre si trovano ad agire in un contesto sbagliato. L'aereo entra nella pista attiva per il decollo, compiendo quella che tecnicamente è denominata una *runway incursion*; l'MD87 inizia la corsa per il decollo a una velocità di circa 260 Km coinvolgendo il Cessna e andandosi a schiantare 1.300 metri più avanti su una costruzione per lo smistamento dei bagagli.

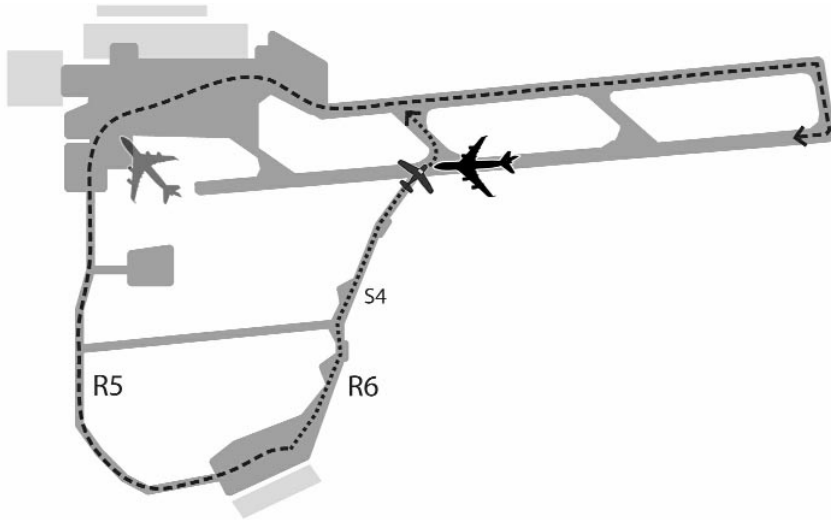


Fig. 4 – Il punto dell'incidente

La dinamica dell'incidente appare chiara: il Cessna ha sbagliato via di rullaggio e invece di prendere il raccordo R5, si è diretto verso l'R6; quest'ultimo incrocia l'unica pista di decollo e di atterraggio dell'aeroporto di Linate. Dunque i piloti del Cessna hanno commesso un errore: l'errore umano è la causa da più parti sottolineata. Un errore umano favorito da alcuni elementi di negligenza nella gestione e manutenzione della segnaletica e dall'arretratezza tecnologica (non c'era il radar di terra, per cui i controllori potevano seguire gli aerei a terra soltanto a vista). Ma in caso di bassa visibilità non sapevano dove questi fossero e dovevano fidarsi soltanto di quel che riportavano i piloti. Nei giorni successivi si rafforza l'ipotesi dell'errore umano, ma si allarga il quadro delle responsabilità coinvolgendo la società di gestione dell'aeroporto (SEA), il direttore dello scalo e l'Ente nazionale aviazione civile (ENAC), l'Ente nazionale di assistenza al volo (ENAV).

Inizia a emergere un'ipotesi più ampia, e cioè che questo errore umano fosse *embedded* in una situazione potenzialmente fallace senza sufficienti misure di sicurezza. Infatti, oltre a mancare il radar di terra, risultava carente e ingannevole la segnaletica a terra, e l'impianto di segnalazione acustica era spento. Quest'ultimo costituiva una specie di ultima barriera contro eventuali immis-

Tab. 1 – Le organizzazioni coinvolte nel sistema di Linate

<i>Principali enti coinvolti</i>	<i>Funzioni svolte</i>
ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile)	È l'ente regolatore, di controllo e gestione del sistema dell'aviazione civile; rilascia pareri, licenze, verifica i brevetti del personale navigante; dirige gli aeroporti tramite i Direttori degli aeroporti. Opera sotto il controllo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ENAV spa (ex Ente Nazionale di Assistenza al Volo)	È un soggetto privato che fornisce il servizio di controllo e di assistenza del traffico aereo; gestisce i controllori di volo e le torri di controllo. È soggetto alla vigilanza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ma non del Direttore dell'aeroporto.
SEA	È la società di gestione dell'aeroporto di Linate e di Malpensa in base a una convenzione con l'ENAC. Deve assicurare i servizi di assistenza ai vettori aerei (ground handling), la manutenzione delle aree di manovra su indicazione dell'ENAC e sotto la sua costante vigilanza.
ATA	È la società di gestione aeroportuale che fornisce servizi ai velivoli dell'Aviazione Generale (executive, aerotaxi, turismo, ecc.) e utilizza il piazzale Ovest dell'aeroporto di Linate.

sioni indebite nella pista di decollo. Quindi, sulla stampa, all'errore umano si affiancano le responsabilità dei dirigenti dei diversi enti e società coinvolti a vario titolo nella gestione delle attività relative all'aeroporto di Linate, e se ne chiedono le dimissioni.

Se la torre fosse stata dotata dell'apparato ASMI¹, rimosso nel novembre 1999 per installare un altro impianto non attivo al momento dell'incidente, il controllore di terra che seguiva il Cessna si sarebbe accorto che quando i piloti tedeschi avevano affermato di essere allo Stop del raccordo R5, non compariva nessuna traccia sul monitor in quella posizione, ma invece ne compariva una allo Stop del raccordo R6. Il controllore avrebbe potuto dunque avvisare il collega che seguiva l'MD87 fermando il decollo ed evitando l'impatto. È molto probabile che se ci fosse stata questa tecnologia il disastro non sarebbe accaduto. Ma allora a Linate da due anni si volava in condizioni di non sicurezza? E come è possibile che le autorità competenti (ENAC e ENAV), oltre alla società di gestione (SEA), abbiano potuto consentire una situazione così rischiosa e così prolungata? In realtà, gli enti interessati sosterranno che dal

1. L'ASMI (*Aerodrome Surface Movement Indicator*) è il cosiddetto radar di terra.

punto di vista dei requisiti procedurali, il radar di terra non è obbligatorio e sulla sua indispensabilità ci sono opinioni differenti. Secondo alcuni, non migliora le condizioni di sicurezza in quanto la sicurezza è data dalle procedure e, tra l'altro, non è considerato obbligatorio dalla normativa internazionale, anche se quando non è presente sono richieste delle procedure cautelari. Secondo altri, invece, il radar di terra è fondamentale e avrebbe evitato il disastro. È comunque possibile affermare che la rimozione del radar di terra ha sicuramente costituito un indebolimento delle difese, favorendo il decadimento del sistema di sicurezza di Linate, in particolare perché nessuna modifica migliorativa (tecnica, organizzativa, procedurale) è stata apportata per compensare l'assenza del radar di terra. In altre parole, il sistema continuava a funzionare come se il radar fosse funzionante. Ma così non era.

2. Incidenti tecnologici o fallimenti dell'organizzare?

Ma perché è accaduto il disastro di Linate? Si è trattato di un errore dei piloti del Cessna? Dell'assenza di un'adeguata strumentazione tecnologica come ad esempio il radar di terra? Era un incidente inevitabile e attribuibile al caso? Dipendeva forse dalla natura organizzativa tipica di alcune organizzazioni ad alto rischio come gli aeroporti e il sistema aereo? Sul perché accadono gli incidenti ed i disastri nelle organizzazioni si sono sviluppati diversi modelli esplicativi, differenti insiemi di teorie che, come delle mappe cognitive, sono stati elaborati nel tempo per rendere conto della dinamica e delle cause di un disastro (Catino, 2002). Ogni modello ha un suo *frame* di riferimento (Goffman, 1974), una sua concezione dell'errore e dell'incidente, e promuove una pratica della sicurezza coerente con tali assunti impliciti.

Un primo modello che possiamo denominare “tradizionale”, basato su spiegazioni di tipo “tecnico ingegneristico e giuridico-formale”, spiega gli incidenti come il risultato di un fallimento della tecnologia e/o con la devianza da quanto previsto dalle norme. Ha origine negli anni '60 e '70, quando le indagini sugli incidenti tendevano a considerare prevalentemente gli aspetti tecnici e normativi come cause dell'incidente, e di conseguenza, le misure per il miglioramento della sicurezza erano volte a minimizzare i fallimenti tecnologici attraverso miglioramenti dell'affidabilità delle barriere di protezione e attraverso i mezzi messi a disposizione dall'ingegneria. Sostanzialmente il compito di contenere i rischi connessi all'uso dei macchinari era legato ai macchinari stessi.

Il secondo modello, “basato sulla persona”, si sviluppa dagli anni '70 dopo alcuni gravi incidenti (tra i quali Turkish Airlines nel 1974 e Three Mile Island nel 1979), quando il focus dell'attenzione si sposta verso la componente umana. Si ritiene che sia il fallimento di quest'ultima a generare gli incidenti e l'attenzione si concentra su aspetti quali la fallibilità dell'uomo generata da compiti gravosi, il *mismatch* tra l'uomo, la macchina e il compito da realizzare, la fallibilità dei livelli di attenzione, i limiti cognitivi e informativi. Secondo que-

sto modello un errore è causato da un sovraccarico cognitivo che genera un abbassamento dell'attenzione. Lo stress è un importante fattore causale nella genesi di un incidente. Diventa centrale l'idea di errore umano (Rasmussen, 1982, 1990; Reason, 1990) che si manifesta quando una sequenza pianificata di attività fisiche o mentali non riesce a raggiungere i risultati attesi e quando questo non è attribuibile al caso (Reason, 1990). L'ambito principale d'intervento riguarda la progettazione di compiti lavorativi adeguati al carico cognitivo delle persone, il miglioramento delle interfacce uomo-macchina, il contesto locale di lavoro.

Il terzo modello che denominiamo "organizzativo e socio-tecnico" inizia a svilupparsi soltanto negli anni '90, sulla base di lavori pionieristici come quelli della *Man-made Disaster Theory* di Barry Turner (1978) e della *Normal Accidents Theory* di Charles Perrow (1984) e di alcune evidenze empiriche a seguito degli incidenti di Chernobyl, di Bhopal (Shrivastava, 1987), del Challenger (Vaughan, 1990; 1996) e di una più attenta analisi dell'incidente di Three Mile Island. Secondo questo modello, diventa centrale l'importanza dei fattori sociotecnici e dei fallimenti organizzativi nella genesi degli incidenti tecnologici. Si arriverà quindi a sostenere che gli incidenti non sono (soltanto) generati da cause e fallimenti tecnici o umani, ma dalla interazione di più componenti: tecnologiche, umane, organizzative, in relazione tra loro e con l'ambiente esterno nel quale l'organizzazione opera.

Si entra così nell'era degli *organizational accidents*: gli errori ed i fallimenti che generano i disastri sono socialmente organizzati e sistematicamente prodotti da strutture sociali (Vaughan, 1996). Gli incidenti non accadono soltanto per la violazione delle norme e delle procedure esistenti in un'organizzazione ma, talvolta, proprio per quelle stesse norme e procedure che, in uno scenario mutato, favoriscono la generazione di errori e incidenti. Reason (1997) mostrerà come gli incidenti derivino sempre dalla concatenazione di errori attivi, commessi dalle persone a più stretto contatto con il compito da realizzare, e da fattori latenti, di natura organizzativa, gestionale e manageriale, gestiti da persone e strutture spesso distanti nel tempo e nello spazio dal luogo dell'incidente. Un errore umano attiva un incidente ma quest'errore si innesta su fattori critici latenti che rendono possibile il disastro. È dunque ai fattori latenti di natura organizzativa che occorre guardare per capire la genesi di un incidente e per migliorare la resilienza di un sistema: tanto più un sistema contiene fattori critici latenti tanto più è possibile che un errore umano attivi un incidente.

Normal Accidents o High Reliability Organizations?

Ma se gli incidenti hanno un'origine nel tessuto organizzativo, sono dunque in qualche modo evitabili, o almeno riducibili, oppure costituiscono un'ineluttabile proprietà di alcuni sistemi organizzativi come le organizzazioni ad alto rischio (sistemi del traffico aereo, ferrovie, sale operatorie, impianti nucleari, portaerei, ecc.)?

Riguardo a quest'interrogativo, all'interno della prospettiva organizzativa, vi sono due differenti visioni rappresentate da due "scuole" differenti: la *Normal Accidents Theory* (Perrow, 1984; Sagan, 1993) e la *High Reliability Theory* (Weick, 1987, 1990; Rochilin, La Porte e Roberts, 1987; 1993; Roberts, 1990, 1993; Weick, 1993; Weick e Roberts, 1993; LaPorte e Consolini, 1994; Weick, Sutcliffe e Obstfeld, 1997; Weick e Sutcliffe, 2001).

La *Normal Accidents Theory* sostiene che i disastri sono inevitabili in sistemi organizzativi caratterizzati da alta complessità e connessioni strette tra le parti (come le centrali nucleari, gli impianti chimici, il trasporto aereo, le missioni spaziali, ecc.). Questi sistemi sono intrinsecamente esposti all'incidente e per quanti sforzi si possano fare per migliorarne gli aspetti gestionali e organizzativi, nulla potrà cambiare la loro natura ad alto rischio. Prima o poi il disastro accadrà.

I teorici delle HROs, anche se convinti del fatto che «nessun sistema può evitare totalmente gli errori: qualsiasi discussione sull'affidabilità deve cominciare con questo assioma» (Weick, 1987), ritengono sia possibile migliorare l'affidabilità di un sistema e confermano questa tesi con numerosi studi di casi di organizzazioni ad alta affidabilità. La magistrale ricostruzione fatta da Weick (1990) dell'incidente aereo di Tenerife gli consente di pervenire anche ad una riformulazione della teoria di Perrow, il quale, sempre secondo Weick, è stato ingannato dai suoi dati. La tesi che le organizzazioni siano sottoposte cronicamente a incidenti oppure del tutto immuni come sostenuto da Perrow è rifiutata da Weick in quanto gli incidenti "normali" non riguardano soltanto organizzazioni con specifiche caratteristiche di complessità tecnica (come ad esempio le centrali nucleari) ma possono accadere in ogni sistema tecnico-organizzativo anche se caratterizzato da bassa complessità interattiva. La rischiosità di un sistema e la sua esposizione agli incidenti non dipenderebbero dunque da proprietà sistemiche ma da specifici processi organizzativi e cognitivi. Un tentativo di integrare le due teorie è stato fatto da Rousseau (1996) e da Snook (2001).

Va precisato che questa ricostruzione delle diverse prospettive presenta un'accentuazione idealtipica e storicamente determinata. Oggi c'è una maggiore consapevolezza sulla eziologia degli incidenti e una convergenza su modelli esplicativi più ampi e più centrati sulle dinamiche organizzative. Molti autori sono partiti infatti da approcci sul "fattore umano" ma, progressivamente, nelle loro pubblicazioni e ricerche, hanno dato sempre più spazio a fattori organizzativi, rendendoli centrali nelle loro analisi fino a sostenere la necessità dello sviluppo di una "ergonomia organizzativa" e di una cultura della sicurezza. Tuttavia, se dal punto di vista teorico c'è stato un indubbio progresso nell'analisi della genesi degli incidenti, molte realtà organizzative sono ancora centrate su modelli esplicativi e pratiche della sicurezza riconducibili al modello tecnico ingegneristico e giuridico formale, anche in coerenza con una cultura della responsabilità individuale basata sul capro espiatorio, sul colpevole che genera un incidente per disattenzione o negligenza.

3. L'analisi del disastro di Linate

Torniamo ad analizzare quanto è accaduto quel lunedì di ottobre². Ciò che è successo a Linate va interpretato non soltanto come un “errore umano” (da parte dei piloti del Cessna) ma come un *fallimento dell'organizzare*³. Per favorire un processo di analisi e di apprendimento efficace è necessario scegliere e adottare un adeguato livello di analisi per capire fino in fondo la genesi e la dinamica e dunque evitare che simili eventi si ripetano. Proviamo ad analizzare il disastro di Linate ricorrendo a un modello che considera in modo integrato i diversi elementi dell'incidente, come esemplificato nella figura 5.



Fig. 5 – Fallimenti attivi organizzativi ed interorganizzativi che generano un incidente

Useremo il termine “fallimento” al posto di errore. Possiamo affermare che a Linate si sono verificati tre tipi di fallimenti:

- fallimenti *attivi*, commessi dalla persone a più stretto contatto con il compito e con l'evento come i controllori della Torre ed i piloti del Cessna;
- fallimenti *organizzativi*, riguardanti le debolezze delle difese del sistema, le decisioni manageriali, le condizioni equivoche che producono i fallimenti attivi da parte degli operatori di front line, i fallimenti latenti del sistema organizzativo che attengono a dimensioni le cui origini possono essere lontane dall'incidente sia nel tempo che nello spazio;
- fallimenti *interorganizzativi*, riguardanti la rete organizzativa e le modalità di differenziazione, coordinamento ed integrazione dei diversi attori coinvolti nel funzionamento del sistema del traffico aereo a Linate.

2. Le evidenze di questa indagine derivano da un ampio set di fonti: Rapporti ufficiali d'inchiesta (ANSV), registrazioni audio tra la Torre ed i piloti del Cessna, documenti e procedure dei vari enti coinvolti nel sistema del traffico aereo (ENAC, ENAV, SEA, ICAO, ecc.), perizie di parte, numerose interviste a piloti, controllori ed operatori degli enti coinvolti nella gestione del sistema del traffico aereo di Linate, testimoni dell'indagine giudiziaria, udienze del processo sul disastro di Linate.

3. L'uso del verbo “organizzare” contrapposto al sostantivo “organizzazione” è di K. Weick che preferisce usare i verbi (*organizing, sensemaking*) per sottolineare i processi nelle organizzazioni, intesi come entità dinamiche in continuo movimento (Weick, 1993; 1995).

I fallimenti attivi hanno innescato l'incidente ma questi sono stati resi possibili dai fallimenti organizzativi ed interorganizzativi, precedenti alla situazione verificatasi lunedì 8 ottobre, e rimasti silenti nel sistema di Linate (e non solo) fino a che non è stato commesso un fallimento attivo (quello dei piloti del Cessna) che ha superato le barriere e le difese del sistema generando il disastro. I fallimenti attivi sono stati resi possibili dai fallimenti organizzativi ed interorganizzativi: più che essere la causa dell'incidente, quelli attivi sono la conseguenza delle altre due tipologie di fallimenti. Vediamo più in dettaglio alcuni aspetti.

3.1. Fallimenti attivi

I piloti del Cessna hanno imboccato un raccordo sbagliato invece di quello corretto: la torre di controllo ha ordinato di prendere il raccordo a nord (R5) mentre il Cessna si è diretto verso il raccordo R6.

Non è stato impedito al Cessna di atterrare: né i due piloti né l'aereo avevano l'abilitazione per poter operare in condizioni di bassa visibilità.

Fallimenti nella comunicazione tra Torre e i piloti del Cessna. Il controllore di volo non ha compreso alcuni messaggi dubbi che avrebbero potuto indicare l'errata collocazione del Cessna.

Pur in assenza del radar di terra, non è stata applicata nessuna procedura restrittiva del traffico aereo.

Il fallimento dei piloti nel prendere il raccordo e i fraintendimenti comunicativi e di comprensione sono stati favoriti da una serie di criticità organizzative ed interorganizzative che hanno reso plausibile, agli occhi degli attori, ciò che essi hanno fatto e detto. In particolare, possiamo sostenere che quell'insieme di *misunderstanding* tra i piloti e tra questi ed il controllore traggono origine dall'interazione tra gli stimoli ambigui, le aspettative e le intenzioni dei diversi attori.

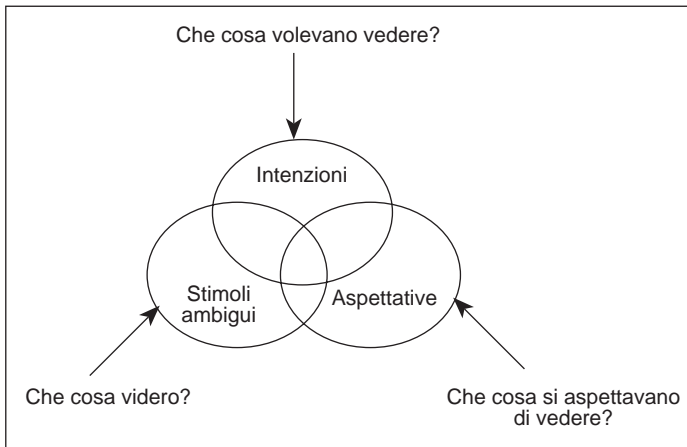


Fig. 6 – Fallimenti a livello individuale

Gli stimoli ambigui: che cosa videro?

I piloti del Cessna si trovarono di fronte a numerosi stimoli ambigui come le scritte R5 ed R6 al bivio, le luci del raccordo sbagliato accese e visibili e non visibili quelle del raccordo giusto, le vecchie sigle S4 ed S5, nessun segnale di identificazione del raccordo che stavano percorrendo, la cartina non allineata con la realtà dell'aeroporto. Il controllore non vedeva nulla a causa della nebbia e per l'assenza del radar di terra, ma interagiva via radio con i piloti. Alcune delle parole dette dai piloti non erano comprensibili per il controllore perché non le conosceva e non aveva supporti adeguati per verificarle in una situazione di elevato carico di lavoro.

Il set delle aspettative: che cosa si aspettavano di vedere?

Le aspettative dei piloti e del controllore erano le stesse, entrambi credevano di essere nel giusto e che dunque il Cessna si trovasse sul raccordo esatto: ma sul raccordo R5 per il controllore e sul raccordo R6 per i piloti. Il non aver trovato nessuna indicazione che segnalasse loro di trovarsi sul raccordo sbagliato, era un'implicita conferma per i piloti del loro percorso.

Le scritte S5 ed S4 lette dai piloti del Cessna poco prima di entrare sulla pista principale e quest'ultima comunicata per radio al controllore non sono stati input sufficienti a rompere la convinzione di trovarsi sul raccordo giusto: «pratiche prolungate producono processi automatici piuttosto che processi controllati coscienziosamente» (Weick, 1985: 40). Un fallimento generato da una confusione percettiva favorita dalla segnaletica non riconoscibile e visibile, dall'assenza di sistemi di verifica della correttezza del compito eseguito e da problemi di comunicazione e comprensione tra i piloti e il controllore⁴.

Le intenzioni: che cosa volevano vedere?

In situazioni di incertezza, quando gli stimoli sono ambigui, non solo vediamo ciò che ci aspettiamo di vedere, ma tendiamo a vedere ciò che vogliamo vedere. I messaggi ed i segnali, potenzialmente ambigui, non sono stati sufficienti a modificare le intenzioni dei piloti e del controllore: i primi volevano partire al più presto e forse promuovere la vendita dell'aereo; il secondo stava operando con ben 11 aerei nel lasso di tempo tra la partenza del Cessna e l'incidente. Dunque, un elevato carico di lavoro in condizioni di debolezza tecnologica (assenza del radar di terra e cartine aeroportuali non adeguate), di elevata difficoltà ambientale (forte nebbia), di non adeguate condizioni organizzative e procedurali (non erano operative le restrizioni del traffico aereo date le condizioni meteo), di bassa cooperazione lavorativa (il controllore operava da solo). In tali situazioni, un operatore compensa le debolezze del sistema con un sovraccarico cognitivo, ma si espone alla possibilità di errore⁵. Ciò che è

4. Ci sono numerose evidenze empiriche nel dimostrare il ruolo giocato dai problemi di comunicazione e comprensione tra piloti e controllori nel determinare gli incidenti aerei (Weick, 1990; Cushing, 1994; Rankin e Krichbaum, 1998).

5. In situazioni di elevato carico di lavoro non supportato tecnologicamente e organiz-

importante ricordare al riguardo è che le aspettative colorano la realtà (Snook, 2000: 94), il vedere e riconoscere un oggetto o un evento sono governati strettamente da aspettative (Bruner, 1986). Più ci si aspetta un evento, più lo si vede o lo si sente. Come affermano Weick e Sutcliffe (2001: 79) «strong expectations influence what people see, what they choose to take for granted, what they choose to ignore, and the length of time it takes to recognize small problems that are growing. Attention, interpretation, and action are colored by what people expect to see».

E' dall'interazione fallace tra stimoli ambigui, aspettative ed intenzioni che hanno origine i diversi fallimenti ed incomprensioni della comunicazione. Ma, come abbiamo più volte sostenuto, quest'interazione fallace è connessa ad un sistema organizzativo ed interorganizzativo critico che non soltanto non ha impedito l'interazione fallace e dunque il disastro, ma ha contribuito a determinarla.

3.2. Fallimenti organizzativi

I fallimenti degli operatori si sono innestati in un contesto caratterizzato da numerose falle latenti e da condizioni organizzative che favoriscono gli errori delle persone. Queste condizioni latenti sono precedenti all'incidente e originate da processi organizzativi e di management, meccanismi, pratiche, consuetudini e culture presenti nel sistema in senso più ampio.

3.2.1. Fallimenti delle difese

1. *Tecnologia debole.* Era assente una tecnologia per i controllori ground, quelli che seguono i movimenti a terra nella fase precedente al decollo e dopo l'atterraggio, che consenta di sapere dove si trova l'apparecchio. Il radar di terra è stato disattivato nel novembre 1999: ne consegue che in condizioni di scarsa visibilità i controllori devono fidarsi di ciò che riportano i piloti.
2. *L'ultima difesa.* Il sensore a microonde all'incrocio tra il raccordo R6 e la pista di decollo costituiva l'ultima barriera di sicurezza, ma era disattivato perché creava talvolta dei problemi suonando quando non era necessario.
3. *Il nuovo è peggio del vecchio.* In precedenza esisteva un sistema d'allarme sulla consolle di lavoro dei controllori, si trattava di una lampadina che,

zativamente, un operatore può entrare in una condizione di stress con conseguente possibile riduzione involontaria del livello di attenzione. Lo stress riduce la possibilità di esercitare "un'attenzione vigile" (*mindful*): le persone in condizioni di stress tendono a rispondere in maniera semplice a risposte complesse. In condizioni di stress, gli scambi comunicativi tra le persone sono esposti a fraintendimenti, riduzione di possibilità di controllo, normalizzazione di situazioni devianti.

accendendosi, segnalava l'eventuale ingresso non autorizzato nel raccordo R6. La consolle è stata sostituita da una nuova che non prevede questa lampadina e quindi il sistema d'allarme è stato disattivato.

3.2.2. Condizioni che producono i fallimenti attivi

4. *Sigle poco visibili.* Al bivio le scritte R5 e R6 sono sbiadite, per terra, oblique rispetto alla direzione di un aeromobile e, in particolare in condizioni di asfalto bagnato (pioggia o nebbia), sono poco visibili e potenzialmente confondibili. In queste condizioni, leggere le sigle è talvolta un problema di ricerca attiva del segnale.
5. *Segnaletica inadeguata.* Non ci sono le Stop Bar (linee di Stop) sul raccordo R6. Manca la segnaletica verticale sul raccordo R6 e questo rende difficile identificare correttamente il percorso in condizioni di bassa visibilità.
6. *Segnaletica equivoca.* Sulla pavimentazione del raccordo R6 vi sono due segnali, S4 e S5. Si tratta di sigle vecchie e fuori standard nel loro significato, ma scritte con caratteri standard internazionali. Le sigle indicanti i raccordi R5 e R6, invece, sono a norma nel significato ma scritte non secondo gli standard internazionali. È un paradosso: le sigle giuste sono fuori standard nel carattere e quelle non più in uso sono invece scritte con carattere standard.
7. *Segnali uguali in contesti diversi.* Quando si arriva al segnale di Stop dei raccordi i piloti devono fermarsi e attendere l'ordine della torre per proseguire. I segnali di Stop sono però identici per entrambi i raccordi (R5 e R6) e senza indicazioni che ne specifichino la localizzazione. *Dunque i piloti non possono verificare l'eventuale stato di errore né il controllore può sapere, se non c'è visibilità, dove effettivamente si trova l'aeromobile.*
8. *Luci ambigue.* Sul raccordo R6 la guida luminosa verde che segnala il centro della carreggiata e dirige il pilota al punto in cui andare non è controllabile dalla Torre ed è sempre accesa. L'averla trovata accesa potrebbe aver rafforzato la convinzione dei due piloti del Cessna di trovarsi sulla via giusta.
9. *Mappa e paesaggio:* le cartine aeroportuali a disposizione dei piloti del Cessna (Jeppesen) e del Controllore (AIP) non corrispondevano alla realtà della segnaletica del suolo e non consentivano di verificare adeguatamente l'esattezza del percorso⁶.

3.2.3. Fallimenti latenti

10. *Segnali non ascoltati.* A Linate, secondo alcuni piloti, c'erano stati negli ultimi anni numerosi *near miss* (incidenti mancati), alcuni potenzialmente

6. Ad esempio, quella del controllore non riportava l'indicazione S4; quella dei piloti riportava le flashing white all'incrocio tra R6 e pista principale, disattivate al momento dell'incidente.

simili al disastro dell'8 ottobre. Tre settimane prima dell'incidente un altro Cessna era entrato in pista di decollo senza autorizzazione, ma era stato individuato dal controllore grazie alla buona visibilità. Il giorno prima era avvenuto qualcosa di analogo, ed eventi simili avverranno anche dopo il disastro dell'8 ottobre. Nel periodo agosto 2001 – dicembre 2002, ci sono state 25 runway incursions nell'insieme degli aeroporti italiani, ma nessuna misura è stata presa in considerazione.

11. *Pratiche poco usate.* A Linate l'uso del *follow me* (automezzo che precede gli aerei in condizioni di bassa visibilità) è eccezionale, nonostante sia descritto come una "buona pratica". Per averlo però occorre aspettare anche più di mezz'ora, e la lunga attesa ne disincentiva la richiesta.
12. *Strade trasversali.* Il raccordo R6 attraversa la pista di decollo, ma sarebbe bastato un investimento non eccessivo per far scorrere in modo parallelo questo raccordo fino all'inizio della stessa pista senza attraversarla.
13. *Un posto sbagliato.* La localizzazione della costruzione per lo smistamento dei bagagli (Taboga) ha accresciuto l'entità dei danni.

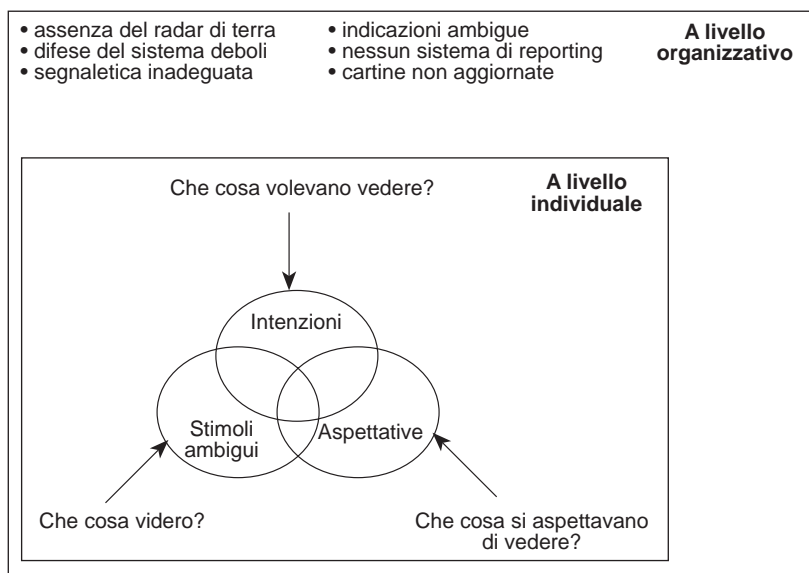


Fig. 7 – Fallimenti organizzativi

In base a queste criticità e in condizioni di bassa visibilità, il rilevamento delle sigle richiede di passare da un processo percettivo tendenzialmente passivo di riconoscimento ad uno attivo di ricerca. Il processo di ricerca viene facilitato: a) se i piloti conoscono l'aeroporto perché lo frequentano abitualmente e quindi compensano una criticità con la loro competenza o esperienza; b) se la loro attenzione è stimolata da adeguati richiami, strumenti, procedure di supporto; c) se non sono stanchi e/o attenti ad altri compiti cognitiva-

mente gravosi perché ergonomicamente inadeguati; d) se la comunicazione con la torre di controllo supporta adeguatamente il processo di rilevazione dei segnali.

Dall'analisi degli errori latenti emerge che i piloti del Cessna e gli operatori di front line non sono stati soltanto i *principali responsabili* dell'incidente quanto gli *eredi* dei difetti e delle falle presenti nel sistema: essi si sono trovati a operare in un sistema organizzativo potenzialmente fallace a bassa affidabilità. *Va ricordato che quando i fallimenti latenti permangono in un sistema per lungo tempo senza essere identificati ed eliminati, aumenta la possibilità che entrino in relazione tra loro predisponendo il sistema all'errore attivo (Reason, 1990; 1997) o non mettendolo in grado di impedire un eventuale errore.*

3.2.4. Fallimenti interorganizzativi

Un ulteriore livello riguarda la rete di attori coinvolti: si è trattato di un incidente interorganizzativo o *incidente reticolare*. Il funzionamento di Linate non dipendeva da un'organizzazione soltanto; nel tempo si sono sviluppati processi di differenziazione necessari per far funzionare il sistema, ma i processi di integrazione e coordinamento non erano adeguati alla complessità del compito.

1. *Sistema di movimentazione a terra degli aerei*: era assente un efficace sistema di movimentazione degli aerei a terra, in particolare con condizioni di bassa visibilità.
2. *Sistema di gestione della sicurezza*. Era assente un sistema che consentisse di gestire la sicurezza in modo proattivo (e neppure reattivo) e che coordinasse il lavoro delle diverse organizzazioni coinvolte nel funzionamento dell'aeroporto di Linate riguardo la sicurezza.
3. *Ruoli poco chiari*. Il sistema di regole e responsabilità della rete di attori coinvolti nella sicurezza presenta numerose falle e incertezze. Non è chiara e condivisa, ad esempio, la responsabilità di alcune decisioni come quelle riguardanti i criteri di utilizzo del raccordo R6 e la segnaletica relativa.
4. *Regole non chiare*. Le procedure e le regole applicate derivavano da differenti fonti normative (Annessi ICAO, documenti ENAC, Ordinanze del Direttore dell'aeroporto, documenti ENAV) ed erano spesso in contraddizione tra loro, talvolta generiche, poco chiare e non risolutive in situazioni ambigue.
5. *Ritardi nell'emergenza*. Durante le fasi post incidente è mancata una regia ed un coordinamento tra i diversi attori coinvolti e ci sono stati ritardi nella comunicazione. Il piano per gli stati di emergenza e di incidente appare poco dettagliato nella individuazione dei compiti spettanti ai vari operatori e risulta non aggiornato alle situazioni operative attuali.

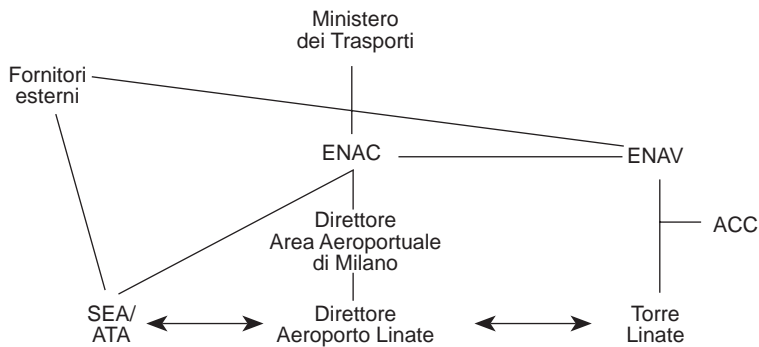


Fig. 8 – La rete organizzativa del sistema Linate

In tutt'altro contesto, Diane Vaughan (1990), a proposito del disastro del Challenger, aveva messo in evidenza come potessero essere fallaci i rapporti tra le organizzazioni controllanti e quelle controllate, tra le organizzazioni che erogano il servizio (ENAV e SEA) e quelle che sono dedicate al controllo (ENAC). Tale difficoltà deriva, oltre che da fattori quali le dimensioni, la complessità, la specializzazione, i linguaggi specifici, anche dal rapporto tra autonomia degli enti e interdipendenza. Ne consegue che le organizzazioni controllanti si basano sulle informazioni derivanti dalle controllate compromettendo la funzione prevista e rendendo difficile scorgere le anomalie e i segnali di pericolo. Nel caso del disastro di Linate siamo in una situazione in cui non sono chiare le responsabilità dei diversi attori (come il rimpallo apparso sui giornali sulle relative competenze ha evidenziato). Esistono sia delle *zone d'ombra* o *aree cuscinetto*, ovvero delle aree di attività non presidiate da nessuno o su cui non c'è una chiara responsabilità, sia delle aree dove si sovrappongono più enti senza coordinamento efficace. Ed anche le conclusioni di un rapporto ministeriale non hanno chiarito sinora agli attori le relative responsabilità, che continuano a essere scaricate dall'uno all'altro. Emerge che le competenze riguardo il processo della sicurezza sono frantumate tra enti e organizzazioni diverse e senza un sufficiente livello di coordinamento e integrazione, generando un clima di incertezza e di scarsa attenzione per i problemi reali del volo sicuro.

Questo favorisce un fenomeno di *segretezza strutturale* (Vaughan, 1996) nel senso che le azioni commesse dai vari enti non sono sempre esplicite e osservabili a causa della divisione del lavoro e della dispersione fisica delle attività che ostacolano il flusso di conoscenza. Inoltre il rapporto tra ente controllante attuatore e controllato non è definito chiaramente e presenta delle lacune strutturali con un intrecciarsi di autonomia e indipendenza: l'autonomia del sistema ispettivo (ENAC) è compromessa anche dal fatto di dipendere, in buona parte, da informazioni e osservazioni segnalate dai controllati (ENAV, SEA, ATA, i fornitori di servizi e prodotti specifici). La rete interorganizzativa del sistema Linate, con riferimento alla sicurezza, non è "governata" (Butera,

1990) e presenta molteplici “buchi strutturali” (Burt, 1992) ed è a questi che occorre guardare per poter comprendere i fenomeni di inerzia organizzativa e incapacità ad apprendere dagli eventi anomali.

Un sistema organizzativo complesso come Linate, composto da molteplici attori, è in grado di operare in condizioni di affidabilità e sicurezza se, a fianco ad alti livelli di differenziazione organizzativa (divisione del lavoro tra organizzazioni), si sviluppano parimenti alti livelli di integrazione (Lawrence e Lorsch, 1967). Fallimenti nel coordinamento interorganizzativo favoriscono un abbassamento dell'affidabilità e aumentano le possibilità di un incidente. Come ha affermato Snook (2001: 213) «a series of critical coordination failures combined to decrease the reliability of the system and increase the likelihood of an accident».

Inoltre, in situazione simili di basso coordinamento interorganizzativo, è possibile che si sviluppino situazioni di fallacia della ridondanza e di fallimento nella diffusione delle responsabilità (Latané e Darley, 1970): se le responsabilità sono frantumate tra attori diversi e senza coordinamento efficace, c'è la possibilità che nessuno si senta responsabile di qualcosa. Tanti soggetti formalmente responsabili, nessuno di fatto.

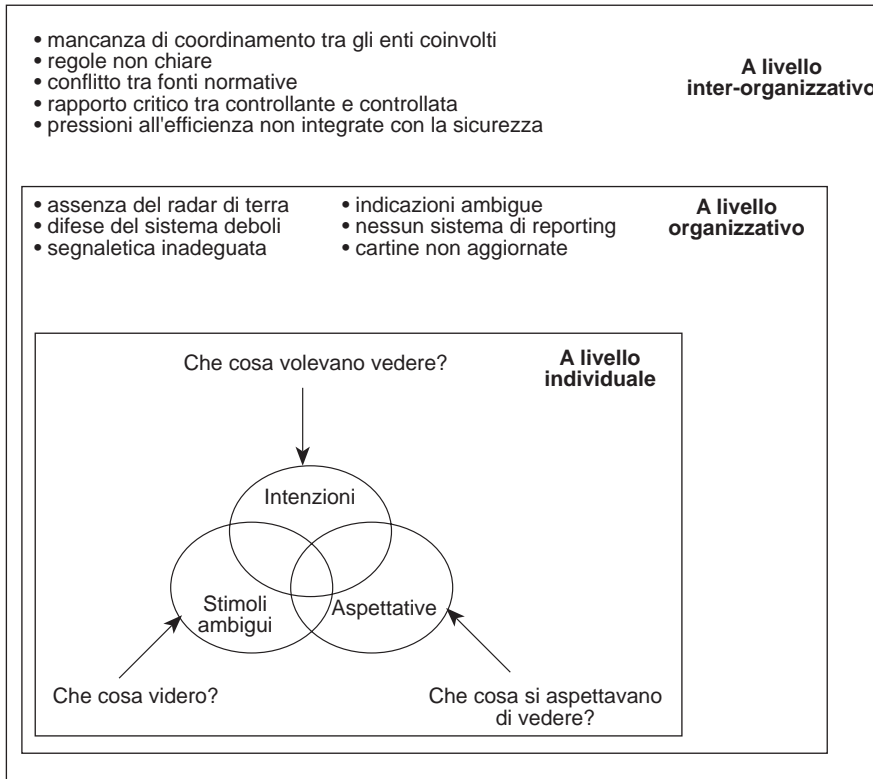


Fig. 9 – Fallimenti interorganizzativi

Dall'analisi dei fatti e dalle difficoltà relative a problemi prioritari come l'installazione del radar (ritardato e bloccato da difficoltà di comunicazione e coordinamento tra più enti oltre che da una sottovalutazione della sua importanza), emerge una cultura della sicurezza di tipo "burocratico" (Westrum, 1995), caratterizzata da situazioni con bassa circolazione di informazioni critiche per la sicurezza, dall'assenza di momenti di discussione e apprendimento, da una partizione delle responsabilità per compartimenti stagni, da una logica basata sull'assunzione che gli sbagli comportano rimedi soltanto provvisori⁷. Si può sostenere che tra i diversi attori coinvolti nel sistema sia prevalente una concezione "giuridico formale" della sicurezza, intesa come insieme di procedure vincolanti, ma che sia assente o comunque inadeguata una cultura della sicurezza orientata al processo complessivo e non soltanto a parti di esso.

La situazione di debolezza del sistema Linate deriva da un basso livello di integrazione e coordinamento tra le sue parti. L'affidabilità di un sistema dipende dal grado di integrazione delle sue unità componenti: alti livelli di differenziazione organizzativa richiedono alti livelli di integrazione (Lawrence e Lorsch, 1967).

Gli incidenti come quello di Linate accadono quando, a connessioni tecnologiche strette (Perrow, 1984), non fanno fronte connessioni sociali altrettanto strette: «i normal accidents rappresentano un breakdown di processi sociali e di comprensione piuttosto che un fallimento della tecnologia» (Weick e Roberts, 1993: 378).

4. Conclusioni

Non esistono organizzazioni *error-free*. I piloti del Cessna identificarono erroneamente il raccordo R6, il controllore di terra non comprese adeguatamente alcune comunicazioni dei piloti e non intervenne, l'organizzazione nel suo complesso fallì. L'incidente di Linate è il risultato di una serie di fallimenti: ma se è vero che le persone nelle organizzazioni possono fallire nel compiere il compito lavorativo, è altrettanto vero che questi fallimenti sono socialmente organizzati e sistematicamente prodotti (Vaughan, 1996): per questo dobbiamo parlare di *fallimenti dell'organizzare*. Non si tratta dunque soltanto di "errore umano", ma dell'intreccio di fallimenti a livello individuale, organizzativo, interorganizzativo: si tratta di fallimenti dell'organizzare. Dall'analisi, emergono alcune conclusioni principali.

Error-inducing system

Una *prima* conclusione porta ad affermare che Linate era un "sistema vulnerabile" (Reason, Carthey e de Leval, 2001), un *error-inducing system* (Per-

7. L'opposto di una cultura burocratica è una cultura organizzativa generativa, caratterizzata da una costante attenzione al rischio e al pericolo, che rivede costantemente le procedure e i flussi di informazione, incoraggia i membri a investigare e condividere le informazioni per migliorare l'efficienza e la sicurezza dell'organizzazione (Westrum, 1995).

row, 1999), come ha evidenziato l'analisi dei numerosi elementi critici latenti a livello organizzativo ed interorganizzativo. Nessuno di questi, preso singolarmente, determina l'incidente, ma l'interazione tra i diversi elementi può generare una configurazione critica che mina le condizioni di sicurezza. L'incidente è accaduto perché le condizioni di pericolo hanno superato le diverse difese del sistema organizzativo di Linate, a causa sia dei fallimenti attivi sia dei preesistenti fallimenti organizzativi e interorganizzativi.

Ciò che è importante notare è che il sistema Linate non solo non era in grado di disinnescare una situazione pericolosa, una volta che questa era stata creata, ma addirittura contribuiva a determinarla. Questo conferma la tesi che le persone, quando falliscono in sistemi simili, lo fanno perché di frequente si trovano a decidere in contesti fallaci, potenzialmente equivoci, che non supportano l'adeguata realizzazione del compito. Piccoli equivoci comunicativi come quelli accaduti tra il controllore e i piloti del Cessna possono generare grandi disastri e questo conferma la tesi di Weick (1990) su come le comunicazioni siano strutturanti le organizzazioni e sulla centralità del sistema comunicativo nel creare un'organizzazione affidabile.

Tre tipi di fallimenti

L'incidente di Linate non è stato causato da un "errore umano". In quei 4 minuti e 38 secondi che intercorrono tra la prima comunicazione tra la torre e piloti e l'incidente tra i due aerei, il sistema Linate manifesta tutta la sua inadeguatezza nell'impedire che un'azione involontaria, favorita dall'inefficienza del sistema stesso, generi un disastro. Come abbiamo evidenziato nell'analisi del caso, si realizzano tre diversi tipi di fallimenti che operano a tre differenti livelli (tab. 2).

Una prima conseguenza teorica che emerge dall'analisi riguarda la riformulazione del rapporto tra errori attivi e fattori organizzativi latenti. Si ritiene che i primi, inevitabili per natura – "errare è umano", attivino un incidente soltanto in presenza di fattori critici organizzativi. L'analisi del disastro di Linate dimostra che anche gli errori umani, qui chiamati fallimenti attivi, sono determinati dai fallimenti organizzativi ed interorganizzativi. In altre parole, lo spazio dell'errore umano è costruito organizzativamente; ciò che l'operatore fa di sbagliato deriva da una serie di possibilità che il sistema organizzativo ed interorganizzativo preconstituisce.

Occorre superare una concezione dell'errore umano che vede l'attore come potenzialmente libero di agire e di violare o meno le regole di un sistema. È necessario guardare all'interazione tra l'attore ed il sistema (Crozier e Friedberg, 1977; Friedberg, 1993) per capire le "buone ragioni" (Boudon, 1992) che lo hanno indotto a fare ciò che ha fatto. Ogni azione compiuta da un attore è sempre inscrivibile in uno spazio d'azione che il sistema organizzativo contribuisce a definire⁸. Nell'analisi organizzativa degli incidenti nei sistemi com-

8. Sono consapevole che questa affermazione richieda una maggiore chiarificazione che esula però dallo spazio di questo articolo e che mi ripropongo di affrontare in successivi scritti sull'argomento. Ringrazio Luca Lanzalaco per aver sottolineato l'importanza di questo punto.

Tab. 2 - Riepilogo delle relazioni tra fallimenti attivi organizzativi ed interorganizzativi

<i>Fallimenti attivi</i>	<i>Fallimenti organizzativi e interorganizzativi</i>
I piloti del Cessna hanno imboccato un raccordo sbagliato invece di quello corretto: la torre di controllo ha ordinato di prendere il raccordo a nord (R5) mentre il Cessna si è diretto verso il raccordo R6.	<i>Condizioni che producono il fallimento:</i> sigle poco visibili; segnaletica inadeguata; segnaletica equivoca; segnali uguali in contesti diversi; luci ambigue; cartine aeroportuali non aggiornate.
Non è stato impedito al Cessna di atterrare: i due piloti non avevano l'abilitazione per poter operare in condizioni di bassa visibilità.	<i>Fallimenti interorganizzativi:</i> mancanza di coordinamento tra i diversi enti; regole non chiare; bassa chiarezza dei ruoli.
Fallimenti della comunicazione e della comprensione tra il controllore e i piloti	<i>Fallimenti delle difese:</i> tecnologia debole; tecnologia assente; il nuovo è peggio del vecchio. <i>Condizioni che producono il fallimento:</i> sigle poco visibili; segnaletica inadeguata; segnaletica equivoca; segnali uguali in contesti diversi; luci ambigue; cartine aeroportuali non aggiornate. <i>Errori latenti:</i> divisione del lavoro alla Torre di controllo; conflitto tra fonti normative. <i>Fallimenti interorganizzativi:</i> assenza di un efficace sistema di movimentazione a terra degli aerei; mancanza di coordinamento tra i diversi enti; regole non chiare; conflitto tra fonti normative; assenza di un sistema di gestione della sicurezza.
Pur in assenza del radar di terra, non è stata applicata nessuna procedura restrittiva del traffico aereo.	<i>Fallimenti inteorganizzativi:</i> mancanza di coordinamento tra i diversi enti; regole non chiare; conflitto tra fonti normative; assenza di un sistema di gestione della sicurezza; pressioni all'efficienza.

pleSSI occorre guardare i tre livelli dei fallimenti e le relazioni ed influenze reciproche che essi determinano.

Linate non era un'organizzazione ad alta affidabilità

Una *terza* conclusione, conseguente alle prime due, ci porta ad affermare che il sistema di Linate non agiva come un'organizzazione ad alta affidabilità. Il sistema organizzativo e i suoi attori erano incapaci di apprendere dai segnali di pericolo e dagli errori e quindi non erano in grado di attuare miglioramenti organizzativi volti a impedire che simili disastri potessero accadere. Ciò che diventa importante capire non è soltanto i perché dell'incidente aereo ma *l'in-*

capacità dei diversi attori coinvolti nel prendere atto dei segnali di pericolo e del fallace stato di sicurezza del sistema.

Segnali precedenti sia ufficiali che informali, assieme a una diffusa percezione di qualcosa di insicuro, erano presenti prima del disastro ma tutto ciò non si è tradotto in nessuna azione migliorativa. Si può dire che si è trattato di un disastro annunciato in quanto esso è stato l'esito di un "periodo di incubazione" durante il quale nessun rimedio è stato attuato nonostante i segnali di pericolo e la consapevolezza di alcune falle nel sistema di sicurezza. Una situazione che Turner (1977) ha chiamato *fallimento della previsione*, ovvero l'incapacità dei membri dei diversi enti coinvolti (ENAV, ENAC, SEA, compagnie aeree, associazioni dei piloti e altri ancora) di prendere consapevolezza piena individuare le diverse falle latenti presenti nel sistema ed eliminarle. Siamo in presenza di errori e difficoltà nelle comunicazioni con eventi inosservati o fraintesi a causa di assunzioni errate (come interpretazioni tranquillizzanti), di difficoltà nella gestione delle informazioni e assenza di un sistema di *apprendimento dagli errori e dagli eventi anomali*.

Questi fenomeni di "miopia" (Turner e Pidgeon, 1997) e di "sordità" organizzativa (Baldissera, 1998) ai segnali precedenti derivano anche dallo specifico task da compiere, dal fatto che gli operatori agiscono in una situazione di "accettabilità del rischio" e di controllo di agibilità del volo: in questa situazione il rischio ineliminabile è trasformato, attraverso progressivi adeguamenti mentali e organizzativi taciti, in rischio residuale e accettabile. Il sistema rimane inerziale sia perché non sono chiare le responsabilità di chi deve agire per mutare le condizioni, sia perché gli operatori, per garantire il funzionamento, si fanno carico di queste debolezze compensando con una loro maggiore attenzione che, però, talvolta può collassare. Questo percorso porta a un meccanismo simile alla *normalizzazione della devianza* proposto dalla Vaughan (1996) per cui i segnali premonitori o la percezione che qualcosa non vada sono ridotti e assorbiti nella routine quotidiana. Il risultato è che Linate era un sistema vulnerabile, esposto a eventi incidentali drammatici.

Emerge una novità dall'analisi di questo caso rispetto a quanto presente in letteratura. Weick (1987) ha affermato che la sicurezza è un evento non dinamico intendendo con questo che:

«reliability is also invisible in the sense that reliable outcomes are constant, which means that there is nothing to pay attention. Operating see nothing and seeing nothing, presume that nothing is happening. If nothing is happening and if they continue to act the way they have been, nothing will continue to happen. This diagnosis is deceptive and misleading because dynamic inputs create stable outcomes» (1985: 118).

Ne deriva che una serie continua di successi e di bassi imprevisti determina una *organizational blindness*. Ma così non era nel caso di Linate: i segnali di pericolo, i near miss e le criticità erano noti ai diversi attori del sistema. Quindi non si trattava di cecità organizzativa derivante da precedenti successi ma piuttosto da una certa incapacità e difficoltà a cambiare lo stato delle cose, derivante da un sistema organizzativo le cui competenze in materia di sicurezza

sono frantumate in organizzazione diverse senza un coordinamento efficace. Questo ci introduce alla successiva conclusione.

Causalità e responsabilità

Linate era un sistema potenzialmente fallace non per la nebbia ma per la debolezza delle connessioni tra le diverse parti del sistema. Le persone, anche quelle più diligenti e attente, se lavorano in solitudine prima o poi possono commettere degli errori. Come affermano Weick e Roberts (1993): l'attenzione è un atto sociale più che individuale. Le prestazioni coscienziose (*heedful*) e l'attenzione vigile (*mindful*) dunque sono l'esito di connessioni sociali strette, in grado di far fronte a situazioni difficili, incerte, nuove.

Gli incidenti nei sistemi complessi non possono essere attribuiti a cause singole come ad esempio la disattenzione. L'incidente di Linate non è stato determinato da un'unica causa (da parte dei piloti del Cessna) ma da una combinazione di molti fattori diversi, generali e contingenti, tra loro collegati. *Se il sistema organizzativo di Linate avesse funzionato in modo efficiente e orientato alla sicurezza, ognuno di questi elementi avrebbe potuto essere eliminato. Questo incidente sembra essere il risultato sia di un'inefficienza generale sia di una non adeguata cultura della sicurezza da parte dell'intero sistema di attori coinvolti a vario titolo nel funzionamento dell'aeroporto di Linate.*

Il disastro di Linate dimostra che la ricerca di una responsabilità individuale di un incidente è piuttosto problematica; come aveva osservato la Vaughan a proposito dell'incidente del Challenger:

«questo caso dimostra perché è così difficile per il sistema normativo e legale, assegnare le giuste responsabilità quando le organizzazioni hanno risultati dannosi. È ben noto che la divisione del lavoro nelle organizzazioni offusca le responsabilità per gli atti organizzativi» (1996: 408).

Con questo non si vuol sostenere che non sia possibile individuare debolezze decisionali, ritardi e negligenze, ma che le risposte normali e i rimedi tradizionali non mutano le condizioni di rischio.

«La risposta tradizionale al fallimento organizzativo è in primo luogo di identificare e quindi cambiare le persone nei posti decisionali chiave. Bisogna pur riconoscere che, cambiare il cast dei personaggi è più facile di una *all-encompassing* analisi organizzativa. Noi dobbiamo essere consapevoli che le persone sostituite saranno soggette agli effetti della stessa cultura e struttura. Infatti ogni rimedio che si limita soltanto agli individui lascia invariata l'origine strutturale del problema» (Vaughan, 1996: 418).

Dal punto di vista della ricerca, occorre passare da domande come “chi ha causato l'incidente” a domande come “quali condizioni e meccanismi hanno aumentato la possibilità che una simile tragedia potesse accadere”. Non bisogna cercare singole cause, ma piuttosto individuare quell'ampio set di condizioni che incrementano la possibilità che un evento simile si realizzi.

Le analisi che potremmo definire normative e basate sull'individuazione della responsabilità, comportano infatti la perdita della salienza informativa

presente negli eventi stessi. La procedura di analisi su base normativa prevede infatti che si definisca il fatto, si individuino i comportamenti reali delle persone, si rilevi lo scostamento tra quanto previsto dalle norme e quanto effettivamente agito dagli operatori, si valutino i danni, si considerino le eventuali circostanze attenuanti, si commini la sanzione. In questo modo i segnali di pericolo sono tradotti in inchieste che impediscono di individuare adeguatamente la fitta trama di fattori latenti e meccanismi organizzativi alla base di un incidente. Questo comportamento istituzionalizzato nelle pratiche di indagine si basa non tanto sul calcolo amorale di soggetti interessati, quanto sulla condivisione di uno schema interpretativo di base, di una “struttura di pensiero istituzionalizzata” (Warren et al. 1974) centrata sull’idea che l’incidente accade, nella maggioranza dei casi, per negligenza umana. Questo paradigma preorienta l’analisi e individua le soluzioni sulla base di queste credenze: «*quando un pervasivo e antico set di credenze esiste all’interno di un’organizzazione, queste credenze influenzano l’attitudine e la percezione degli uomini e delle donne nell’organizzazione*» (Turner, 1976). L’analisi in altre parole va alla ricerca delle argomentazioni per dimostrare la verità del paradigma. Questo “paradigma” (Kuhn, 1962) tecnico normativo e basato sulla responsabilità individuale della sicurezza persiste perché è in grado di affrontare e risolvere meglio una serie di problemi rispetto ad altri paradigmi concorrenti (come quelli del fattore umano e organizzativo), nel senso che è più efficace e richiede meno sforzi e, apparentemente, costi. Questo paradigma attua una “normalizzazione della devianza” (Vaughan, 1996) neutralizzando i segnali di potenziale pericolo e riconducendo gli eventi incidentali a una violazione della norma senza verificare ed eliminare i fattori patogeni latenti. Fattori quali la cultura ingegneristica e normativa della sicurezza, la preminenza dell’analisi per individuare le responsabilità, una concezione dell’operatore come soggetto potenzialmente negligente, l’articolazione ampia e complessa dell’organizzazione che rende difficile capire effettivamente le interdipendenze dei fenomeni e che genera una “opacità organizzativa”, generano un *velo cognitivo* che costituisce un modo di “vedere e non vedere” e rende difficile individuare i fattori critici latenti e le azioni correttive di sistema. I vari elementi conducono quindi a un “fallimento della previsione e dell’intelligenza” (Wilensky, 1967; Turner, 1976; 1997): *come i piloti del Cessna hanno avuto difficoltà a trovare il segnale corretto, così chi decide ha difficoltà a vedere le cause latenti sottostanti tali eventi*. Ciò produce un circolo vizioso che dall’incidente passa all’analisi normativa e delle responsabilità e quindi alle sanzioni personali, senza eliminare le condizioni di rischio sottostanti, fino al verificarsi del successivo evento. In questo modo l’organizzazione non apprende dai propri errori (Crozier, 1964; Gouldner, 1954).

Nel *Libro bianco* sui trasporti adottato dalla Commissione europea si legge che: «a livello mondiale, nei prossimi anni, si verificherà un incidente aereo grave a settimana». Dunque esiste una tragica regolarità di questi disastri: *ma il caso di Linate non è stato soltanto una conferma di questa regolarità statistica. Se è vero che i due piloti del Cessna avevano sbagliato nell’individuare*

il raccordo giusto, era altrettanto chiaro che l'intero sistema del trasporto aereo aveva predisposto una situazione nella quale le persone non avevano tutti gli elementi per agire correttamente o per capire in tempo di essere in una situazione fallace. È il sistema delle regole della rete interorganizzativa che va ridefinito. Non è soltanto un problema di colpa individuale (del pilota, dei controllori) anche se questa sembra essere la strada più facile da intraprendere nella spiegazione. Delegare la soluzione dei problemi soltanto all'intervento della magistratura non consente al sistema di migliorare e non facilita la realizzazione di analisi per l'apprendimento che possano migliorare le condizioni di sicurezza.

Riferimenti bibliografici

- Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo (2004), *Relazione d'Inchiesta. Incidente occorso agli aeromobili Boeing MD-87 e Cessna 525, Aeroporto di Milano Linate, 8 ottobre, 2001*.
- Baldissera A. (1998), *Incidenti tecnologici: fasi e sequenze causali*, in Ceri P. e Borgna P. (a cura di), *La tecnologia per il XXI secolo. Prospettive di sviluppo e rischi di esclusione*, Torino, Einaudi.
- Baumann Z. (1989), *Modernity and Holocaust*, Basil Blackwell, Oxford (trad. it. *Modernità e olocausto*, Bologna, il Mulino, 1992).
- Boudon R. (1992), "Azione", in Boudon R., a cura di, *Traité de sociologie*, Paris, Presses Universitaires de France (trad. it. *Trattato di sociologia*, Bologna, il Mulino, 1996).
- Bruner J. (1986), *Actual Minds, Possible Worlds*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Butera F. (1990), *Il castello e la rete*, Milano, FrancoAngeli.
- Carrol J.S. (1995), *Incident Reviews in High Hazard Production Systems: A Proposal a Multidisciplinary Workshop*, National Science Foundation proposal, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Catino M. (2002), *Da Chernobyl a Linate. Incidenti tecnologici o errori organizzativi?*, Roma, Carocci.
- Crozier M. (1964), *The Bureaucratic Phenomenon*, University of Chicago Press, Chicago.
- Crozier M., Friedberg E. (1977), *L'acteur et le système*, Editions du Seuil, Paris (trad. it. *Attore sociale e sistema*, Sonzogno, Gruppo Editoriale Fabbri, Etas S.p.A., 1978).
- Cushing S. (1994), *Fatal Words*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Elster J. (1989), *Nuts and Bolts for the Social Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press (trad. it. *Come si studia la società*, Bologna, il Mulino, 1993).
- Friedberg E. (1993), *Le pouvoir et la règle. Dynamiques de l'action organisée*, Edition du Seuil, Paris (trad. it. *Il potere e la regola. Dinamica dell'azione organizzata*, Milano, Etas s.r.l., 1994).
- Gherardi S. (1998) "What do you mean by safety? Conflicting perspectives on accident causation and safety management inside a construction firm", *Journal of Contingencies and Crisis Management*, volume 6, 4, pp. 202-213.
- Goffman E. (1974), *Frame Analysis*, Northeastern University Press.

- Gouldner A.W. (1954), *Patterns of Industrial Bureaucracy*, Glencoe, Ill., Free Press (trad. it. *Modelli di burocrazia aziendale*, Etas Kompass, Milano, 1970).
- Hawkins F.H. (1987), *Human Factors in Flight*, Gower Publishing Company (Tech), London.
- Kuhn T. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago.
- La Porte T., Consolini P. (1994), "Working in practice but not in theory: theoretical challenges of high reliability organizations", *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1, pp. 19-47.
- La Porte T., Rochilin G. (1994), "A rejoinder to Perrow", *Journal of Contingencies and Crises Management*, 2, pp. 221-227.
- Latané B., Darley J.M. (1970), *The Unresponsive Bystander: Why Doesen't He Help?*, New York, Appleton-Century-Crofts.
- Lawrence P.R., Lorsch J.W. (1967), *Organization and Environment*, Boston, Harvard Business School Press.
- Maurino D.E., Reason J., Jonston N., Lee R.B. (1995), *Beyond Aviation Human Factors*, Ashgate Publishing Limited.
- Perrow C. (1984), *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*, Basic Books, New York. (nuova edizione nel 1999).
- Procura della Repubblica di Milano (2002), *Relazione tecnica su incidente aeronautico*. Collisione in pista tra Boeing MD87 (volo SAS 686) e Cessna Citation 525 A (D-IEVX).
- Rankin W., Krincbaum L. (1998), *Human Factors in Aircraft Maintenance*, Integration of Recent HRA Developments with Applications to Maintenance in Aircraft and Nuclear Settings, June 8-10, 1998, Seattle, Washington, USA.
- Rasmussen J. (1982), "Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations", *Journal of Occupational Accidents*, 4, pp. 311-335.
- , (1990), *Human error and the problem of causality in analysis of accidents*, in "Phil. Trans. R. Soc", London, B 327, pp. 449-462.
- Reason J. (1990), *Human Error*, Cambridge University Press, Cambridge (tr. it. *L'errore Umano*, Bologna, il Mulino, 1994).
- , (1991), *To little and too late: a commentary on accident and incident reporting systems*, in T.W. Van Der Schaaf, D.A. Lucas, A.R. Hale, *Near Missing Reporting as a Safety Tool*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- , (1997), *Managing the Risk Organizational Accidents*, Aldershot, Ashgate.
- Reason J., Carthey J., de Leval M.R. (2001), "Diagnosing Vulnerable System Syndrome: an essential prerequisite to Effective Risk Management", *Quality in Health Care*, 10: 21-25.
- Roberts K.H. (1990), "Some characteristics of high reliability organizations", *Organization Science*, 1, pp. 160-177.
- , (1993) (a cura di), *New Challenges to Understanding Organizations*, Macmillan, New York.
- Roberts K.H., Rousseau D.M. (1989), *Research in nearly failure-free, high-reliability systems: having the bubble*, in "IEEE Transactions On Engineering Management", 36, pp. 132-139.
- Roberts K.H., Stout S.K., Halpern J.J. (1994), "Decision dynamics in two high reliability organizations", *Management Science*, 40, pp. 614-624.
- Rochilin G., La Porte T., Roberts K. (1987), "The self-designing high reliability organizations: aircraft carrier flight operation at sea", *Naval War College Review*, 40, pp. 76-90.

- Rousseau D.M. (1996), "Book Review: The Limits of Safety: Organizations, Accidents, and Nuclear Weapons", *Administrative Science Quarterly* 41: 200-203.
- Sagan S.D. (1993), *The Limits of Safety*, Princeton University Press, Princeton.
- Shrivastava P. (1987), *Bhopal: Anatomy of a Crisis*, MA: Ballinger, Cambridge.
- Schulman P.R. (1993), *The analysis of high reliability organizations. A comparative framework*, in K.H. Roberts (a cura di), *New Challenges to Understanding Organizations*, Macmillan. New York, pp. 33-54.
- Snook S.A. (2000), *Friendly Fire. The Accidental Shootdown of U.S. Black Hawks Over Northern of Iraq*, Princeton N.Y., Princeton University Press.
- Turner B.A. (1976), "The organizational and interorganizational development of disasters", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 21, September.
- Turner B.A., Pidgeon N. (1997), *Man-Made Disasters*, Butterworth Heinemann, Oxford (1° edizione 1978).
- Vaughan D. (1990), "Autonomy, interdependence and social control: NASA and the Space Shuttle Challenger", *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 225-258.
- , (1996), *The Challenger Launch Decision. Risk Technology, Culture, and Deviance at NASA*, The University Chicago Press, Chicago.
- Warren R.L., Rose S.M., Bergunder A.F. (1974), *The Structure of Urban Reform: Community Decision Organizations in Stability and Change*, Lexington Mass., D.C. Heath.
- Weick K.E. (1979), *The Social Psychology of Organizing*, II ed., Newbery Award Records, Inc., Random House (tr. it. *Organizzare. La psicologia sociale dei processi organizzativi*, Torino, Iseidi, 1993).
- , (1987), "Organizational culture as a source of high reliability", *California Management Review*, 29, pp. 112-127.
- , (1990), "The vulnerable system: Analisis of the Tenerife air disaster", *Journal of Management*, 16, pp. 571-593.
- , (1993), "The Collapse of Sensemaking in Organizations: The Mann Gulch Disaster", *Administrative Science Quarterly*, December, pp. 628-652.
- , (1995), *Sensemaking in Organizations*, Sage Publications, Inc. (tr. it. *Senso e significato nelle organizzazioni*, Raffaello Cortina Editore, Milano 1997).
- Weick K.E., Roberts K.H. (1993), "Collective mind in organizations: Heedful interrelating on flight decks", *Administrative Science Quarterly*, 38, pp. 357-381.
- Weick K.E., Sutcliffe K.M., Obstfeld D. (1997), *Organizing for High Reliability: the mindful suppression of inertia*, in "Working Paper 9710-25", University of Michigan Business School.
- Weick K.E., Sutcliffe K.M. (2001) *Managing the Unexpected. Assuring High Performance in an Age of Complexity*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Westrum R. (1995), *Organizational dynamics and safety*, in N. McDonald, N.A. Johnston e R. Fuller (a cura di), *Application of Psychology to the Aviation System*, Averbury Aviation, Aldershot, pp. 75-80.
- , (1997) *Social factors in safety-critical systems*, in F. Redmill and J. Rajan (a cura di), *Human Factors in Safety Critical Systems*, Butterworth-Heinemann, London, pp. 233-256.
- Wilensky H.L. (1967), *Organizational Intelligence*, Basic Books, New York.