

Infrastrutture Critiche - Interdipendenze e Analisi degli Effetti DOMINO

Date : 5 ottobre 2016



Ogni Stato deve assicurare ai propri cittadini i servizi fondamentali dai quali dipende il benessere della società: cibo, trasporti, servizi sanitari, telecomunicazioni, rete bancaria, servizi finanziari, istituzioni politiche, sicurezza pubblica e privata.

Ogni interruzione o perdita del servizio di una delle infrastrutture chiave menzionate, può essere seriamente invalidante per la società e per il singolo individuo fruitore. Le interconnessioni tra infrastrutture possono essere di tipo fisico, ambientale e cibernetico; reti elettriche, trasporti, telecomunicazioni sono mutuamente dipendenti, a tal punto che il grado di interconnessione ha un mutuo effetto sulle funzioni operative.

È necessario predisporre di modelli di simulazione ex ante degli effetti a cascata prodotti dalla failure di un'Infrastruttura Critica (IC), allo scopo di prevedere gli impatti economici, fisici, ambientali, pubblici in maniera da evidenziare le vulnerabilità, secondo un approccio sistemico, di tutta la rete infrastrutturale nazionale per poter intervenire, ove possibile, sulla resilienza della singola Infrastruttura, quindi dell'intero Sistema Paese (capacità di superare l'evento di crisi il più velocemente possibile, recuperando le funzionalità secondo un criterio di priorità che riesca a garantire la continuità dei servizi al cittadino).

Il software DOMINO è un prodotto del programma attivato dalla DG Justice, Freedom and Security (JLS) della Commissione Europea (Domino effects modelling infrastructures collapse), realizzato dalla Fondazione Ugo Bordoni, Fondazione FORMIT, Theorematica in cooperazione con la Presidenza del Consiglio dei Ministri italiana, l'Home Office britannico, il Segretariato Generale Nazionale per la Sicurezza e la Difesa francese e l'Ufficio del Primo Ministro bulgaro.

I nodi del grafo orientato estratto mediante DOMINO sono definiti "item". Un "item" è un bene/servizio che contribuisce a caratterizzare il livello di qualità della vita e per il quale è possibile individuare una catena di distribuzione (supply chain): materie prime e approvvigionamento, produzione, trasporto, distribuzione, fruizione.

Il presente studio prende in considerazione i settori dell'energia, dell'ICT, dei trasporti e delle finanze.

Nello specifico:

- la perdita dell'IC relativa all'energia elettrica produrrà la caduta della totalità delle IC del sistema Paese, secondo un tipico effetto domino, in circa 36 ore;
- il grafo relativo alla perdita di Internet e dell'infrastruttura per lo scambio dati prende in esame gli effetti causati da una prolungata caduta della rete. Il grafo mostra chiaramente quali siano le IC informatizzate e le connessioni esistenti tra di loro;
- Le analisi degli alberi degli effetti domino relativi ai trasporti evidenziano l'impatto diretto del manpower e della social motivation sulle altre infrastrutture del sistema Paese, impatto che si manifesta fin dai primi sette giorni di inattività dei servizi.

In conclusione, molte infrastrutture dipendono dalle infrastrutture per la produzione dell'energia elettrica, dei trasporti e delle comunicazioni, le quali influenzano direttamente la forza lavoro, la capacità di soddisfazione dei bisogni primari, la socialità; molte interdipendenze esistenti non sono percepite perché sono implicite; gli elementi di interdipendenza implicita, generalmente, non sono presi in considerazione nei piani per fronteggiare le emergenze, perché sono nascosti e non evidenti, rendendo di fatto maggiormente complesso il processo di ristabilimento della situazione iniziale, il cosiddetto albero di ripristino. Un sistema previsionale come DOMINO, aiuta gli analisti e gli operatori a capire il funzionamento del network infrastrutturale italiano, evidenziandone i punti di forza e di debolezza.

INTRODUZIONE

La Direttiva Europea 114/08 CE definisce "infrastruttura critica" (IC) un elemento, un sistema o parte di questo ubicato negli Stati membri ed essenziale al mantenimento delle funzioni vitali della società, della salute, della sicurezza e del benessere economico e sociale dei cittadini, il cui danneggiamento o la cui distruzione avrebbe un impatto significativo.

La stessa Direttiva definisce "Infrastruttura Critica Europea" (ICE) un'infrastruttura critica ubicata negli Stati membri dell'UE la cui perturbazione o distruzione avrebbe un significativo impatto su almeno due Stati membri dell'UE. La rilevanza dell'impatto è valutata in termini intersettoriali.

Sono compresi gli effetti derivanti da dipendenze intersettoriali in relazione ad altri tipi d'infrastrutture.

La definizione di Infrastruttura sottende il concetto di beni e servizi, materiali e immateriali. L'individuazione delle strutture socio-economiche (item) che caratterizzano il territorio italiano è particolarmente innovativa, mediante la qualità del servizio e del bene si è in grado di generalizzare la rappresentazione a qualunque bene e a qualunque servizio (QoS). Ogni bene e servizio può essere descritto, oggettivamente, in termini di qualità, attribuendo una serie di parametri che ne indichino le caratteristiche qualitative.

Pertanto, un modello mappato sull'Italia in questo modo può essere applicato anche altrove, ad eccezione dei territori asiatici in cui per la qualità della vita sono importanti fattori differenti.

La tassonomia utilizzata da DOMINO prevede 104 item suddivisi in 14 categorie. Criteri di definizione di un item sono i seguenti:

- soddisfa direttamente un bisogno (i.e. food);
- fattore abilitante, necessario per la soddisfazione del bisogno (i.e. finance);
- affinamento basato sulla catena di produzione (i.e. frozen food).

Il concetto d'infrastruttura critica si lega al concetto di obiettivi sensibili, oggetti fisici di particolare rilevanza dal punto di vista militare e civile, geo-localizzabili e soggetti a sorveglianza e protezione.

Target di una possibile azione militare diventa oggi la stessa rete dei trasporti, la rete energetica, parte della catena alimentare, delle telecomunicazioni; le IC sono bersagli altamente paganti, le cui minacce antropiche, di natura esogena (provenienti dall'esterno e non controllabili) o endogena (provenienti dall'interno), convenzionale e non convenzionale, possono essere dirette e indirette (terrorismo, spionaggio, sabotaggio, sovversione, crimine organizzato).

INTERDIPENDENZE E INTERCONNESSIONI

Un sistema di simulazione degli effetti domino generati dalla caduta di una IC consente la previsione degli impatti economici, sanitari, sociali e la stesura di piani di emergenza adeguati.

Sono considerati critici i seguenti settori:

- energia,
- comunicazioni,
- trasporti,

per una ragione di interdipendenza tra di loro, perché sussiste una dipendenza di tipo militare, e perché energia elettrica e telecomunicazioni non sono immagazzinabili, pertanto l'interruzione del servizio provoca impatti istantanei, trasmettendo rapidamente e a tutti gli altri settori disagi e degradazioni della qualità della vita.

I trasporti sono intrinsecamente fungibili, gli spostamenti da un punto "a" ad un punto "b" sono comunque garantiti differenziando i mezzi di locomozione, la qualità della vita non va totalmente a detrimento. Mentre certe cose possono essere assistite solo da alternative intrinseche al sotto-settore di riferimento (l'energia elettrica non può essere sostituita che da altra energia elettrica), il trasporto in senso verticale ed entro certi limiti è tra i sotto-settori fungibili ma non immagazzinabili.

Gli alberi degli effetti DOMINO, presentati di seguito, sono stati generati a partire dallo scenario Italia aggiornato alla data odierna (2015), modellato secondo una rete di dipendenze, più o meno estese e strutturate, nelle quali ogni item si relaziona con gli altri e questa sua interazione determina o meno la caduta di entrambi.

La metodologia generale consente:

- la valutazione ex ante degli impatti associati agli alberi domino, ossia alla propagazione del malfunzionamento di una particolare infrastruttura sulle altre infrastrutture, derivante da interdipendenze operative e funzionali tra settori costituenti il tessuto sociale ed economico di una data area geografica;
- la valutazione ex ante dei cosiddetti alberi domino nella regione geografica oggetto di studio;
- la predisposizione di strumenti software e metodologici che supportino i processi decisionali e di controllo per il governo preventivo della sicurezza di una particolare regione geografica.

L'Europa utilizza 5 metriche per la valutazione dell'impatto: vittime, impatti economici, sofferenza fisica, perturbazione della vita quotidiana e fiducia nelle istituzioni. L'impatto può essere considerato più o meno rilevante; si possono distinguere tre livelli di rilevanza dell'impatto dal meno grave al più grave:

- Inconvenient: il servizio è scadente ma ancora presente;
- Disruptive: il servizio ha una pessima qualità;
- Dysfunctional: il servizio non più presente.

Gli alberi delle interdipendenze, generati dal software DOMINO, forniscono una rappresentazione "semplificata" della realtà complessa, con le seguenti approssimazioni:

- l'interdipendenza è valutata a livello intersettoriale;
- quando si visualizza la caduta di un item (infrastruttura critica nel suo complesso), è da intendersi la perdita completa della capacità, della singola infrastruttura a livello nazionale (catena di fornitura e distribuzione, capacità di stoccaggio compresa, scorte incluse);
- la capacità di stoccaggio si nasconde all'interno dei tempi di caduta (più sarà alta la capacità di stoccaggio più tardi avremo la perdita completa dell'item);
- non si considera la differenza tra tipi diversi di interdipendenza (fisica, ambientale, cyber) che possono sussistere per una coppia di item rappresentati dall'albero;
- il software genera alberi rispettivamente per le ipotesi di minima e per le ipotesi di massima time dependency (tempi di caduta e rispettivi gradi di affidabilità per ogni coppia di item tra i quali esiste una dipendenza). Gli alberi forniti per il presente studio sono stati generati dal software considerando le ipotesi di massima time dependency per ogni singola coppia di item tra i quali esiste l'interdipendenza;
- si ipotizza che a seguito della caduta di ogni item non intervenga alcuna azione correttiva per la sua riattivazione. Il modello intende mostrare cosa accade a seguito della caduta di quel particolare item ed in quanto tempo, se nessuno interviene (non viene considerato l'albero di riattivazione con la conseguente isteresi per ogni item);
- si assume che non vi siano differenze nella propagazione a variazioni di tipo stagionali.

A seguire, l'analisi degli alberi generati con il software.

ALBERI DOMINO

1.1. Energy Electricity

In Italia ci sono due dorsali per il trasporto dell'energia ad alta tensione, una ad ovest ed una ad est del Paese.

L'energia elettrica non è un bene immagazzinabile, è quindi necessario produrre la quantità richiesta e smistarla nel sistema in modo che l'offerta e la domanda di elettricità siano sempre in equilibrio, garantendo così la continuità della fornitura del servizio in condizioni di sicurezza di funzionamento del sistema elettrico.

Il diagramma di carico, per esempio, ossia l'andamento temporale del fabbisogno di potenza elettrica, varia quotidianamente e, in ogni istante, deve essere soddisfatta l'uguaglianza tra la potenza richiesta dalla rete e la somma delle potenze generate dalle centrali elettriche ed importate dall'estero. La produzione termoelettrica avviene per lo più da gas naturale, seguito dal carbone e dalle biomasse.

Un disservizio nel sistema elettrico è definito blackout e può avere origine da diversi fattori di minaccia che provocano l'instabilità angolare o di tensione della rete. Questo disservizio determina istantaneamente o in tempi successivi un tipico effetto domino.

In fig. 1 è rappresentato l'albero degli effetti domino relativo alla caduta del servizio di produzione e distribuzione della fornitura di energia elettrica.

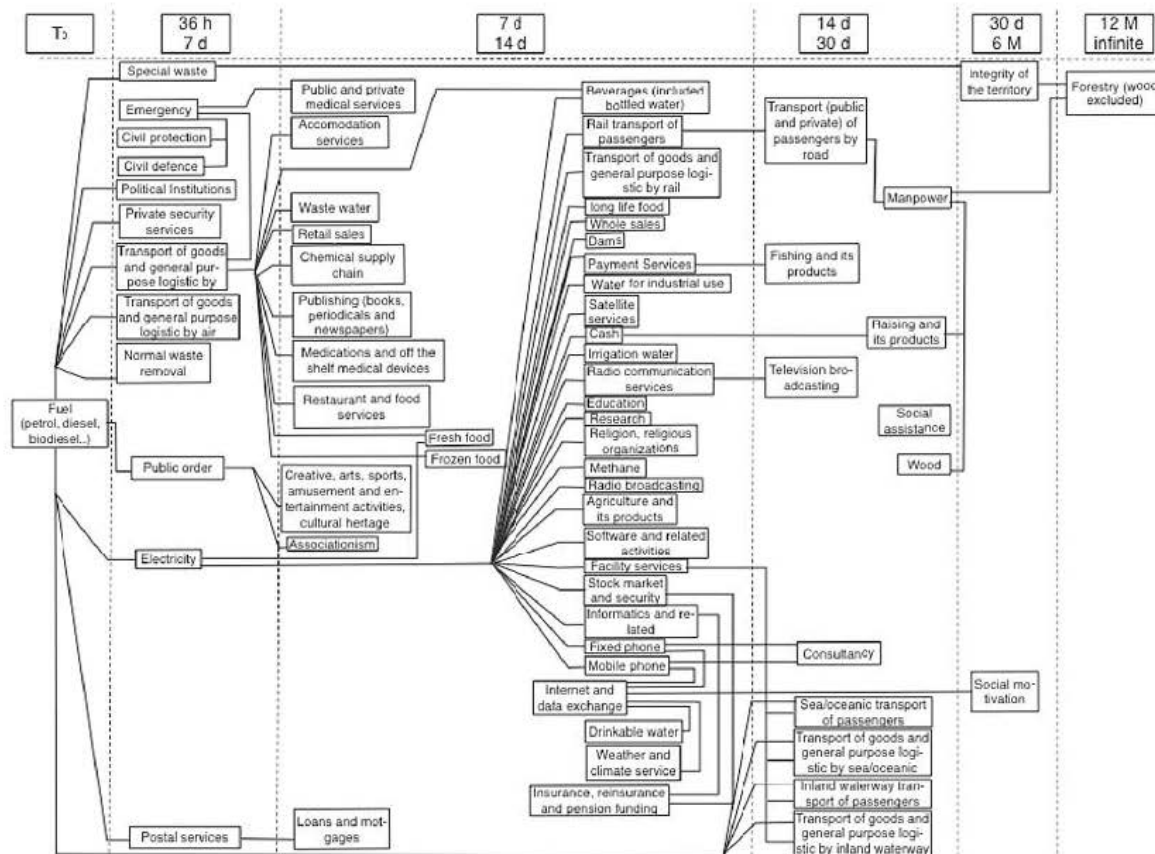


Fig 1

Una più o meno prolungata degradazione della QoS/interruzione del servizio di fornitura dell'energia elettrica causa impatti immediati diretti nei trasporti ferroviari, inclusi servizi metropolitani, riverberandosi sulla rete stradale, già in sofferenza per il malfunzionamento degli ausili al traffico e per il blocco dei distributori di carburante. I servizi di emergenza saranno compromessi: saranno perduti i servizi di difesa e protezione civile, scadranno i servizi di vigilanza privata a seguito della failure dei sistemi di videosorveglianza CCTV e di allarme. Contemporaneamente si presenteranno disservizi da parte delle strutture strategiche come le questure, le prefetture, i comandi dei Vigili del Fuoco, i palazzi istituzionali, gli stabilimenti industriali (dove subiscono i maggiori ritardi le lavorazioni a ciclo continuo). Nel primo giorno si riscontreranno problemi nelle telecomunicazioni fisse e mobili, i cellulari andranno in tilt per il sovraccarico dovuto alle chiamate di soccorso, alla perdita della funzionalità della cabina d'alimentazione elettrica delle stazioni radio base e alle sollecitazioni subite dalle batterie tampone. La perdita della telefonia fissa comporta un impatto indiretto immediato sulla rete internet e l'infrastruttura per lo scambio dati che va ad incidere sui sistemi industriali per il monitoraggio e controllo infrastrutturale e dei processi (SCADA).

La perdita dei sistemi SCADA, tra gli altri processi industriali, contribuisce a mandare in crash i sistemi di controllo e pompaggio dell'acqua potabile e conseguentemente la produzione ittica e

del riso, nonché i servizi meteorologici e di monitoraggio degli effetti climatici. La perdita del web inciderà negativamente sulla social motivation, la percezione della diminuzione del benessere, l'impossibilità di ottenere notizie, la volontà/capacità di continuare a svolgere la propria attività.

Sempre tra gli impatti diretti ed immediati abbiamo la perdita dei servizi di pagamento, bancomat, servizi interbancari, la diminuzione del cash in circolazione; questi eventi causeranno difficoltà e perdite alle attività ricreative e culturali, impossibilità di accedere ai servizi postali e difficoltà nella solvibilità (capacità di pagare debiti e mutui). Nella prima settimana avremo la perdita delle comunicazioni radio televisive, i servizi alberghieri e di ristorazione, le scuole, l'editoria, lo smaltimento dei rifiuti normali e speciali con conseguenze disastrose sulle condizioni igienico sanitarie ambientali, l'agricoltura, i cibi freschi e di lunga durata.

Le strutture ospedaliere continueranno la loro attività beneficiando dei gruppi elettrogeni autonomi, a garanzia dell'efficienza dei servizi principali; tuttavia, per prolungare l'efficienza dei gruppi elettrogeni occorre nafta, che subirà presumibilmente una forte contrazione nelle riserve dovuta anche ad una espansione della domanda per l'alimentazione di stufe o di motori per l'autotrazione (situazione che tenderà a peggiorare qualora la failure si presenti nella stagione fredda). Ad ogni modo la distribuzione del gas risentirà dello stop alla rete elettrica, a causa dell'interruzione di energia nella fase di decompressione e distribuzione alle utenze finali. Inoltre, la mancanza di energia elettrica non permette il funzionamento delle pompe centrifughe al servizio delle autoclavi per la distribuzione dell'acqua potabile e per la sterilizzazione a vapore. Le celle frigorifere, i frigoriferi domestici, quelli per le farmacie e le emoteche, i congelatori da laboratorio smetteranno di funzionare.

La caduta del manpower si produrrà come conseguenza diretta della caduta dell'energia a distanza di due settimane/un mese dall'evento to.

Fuel. La fig. 2 mostra l'albero dell'effetto domino a partire dall'infrastruttura critica del fuel (petrolio, diesel, biodiesel ...).

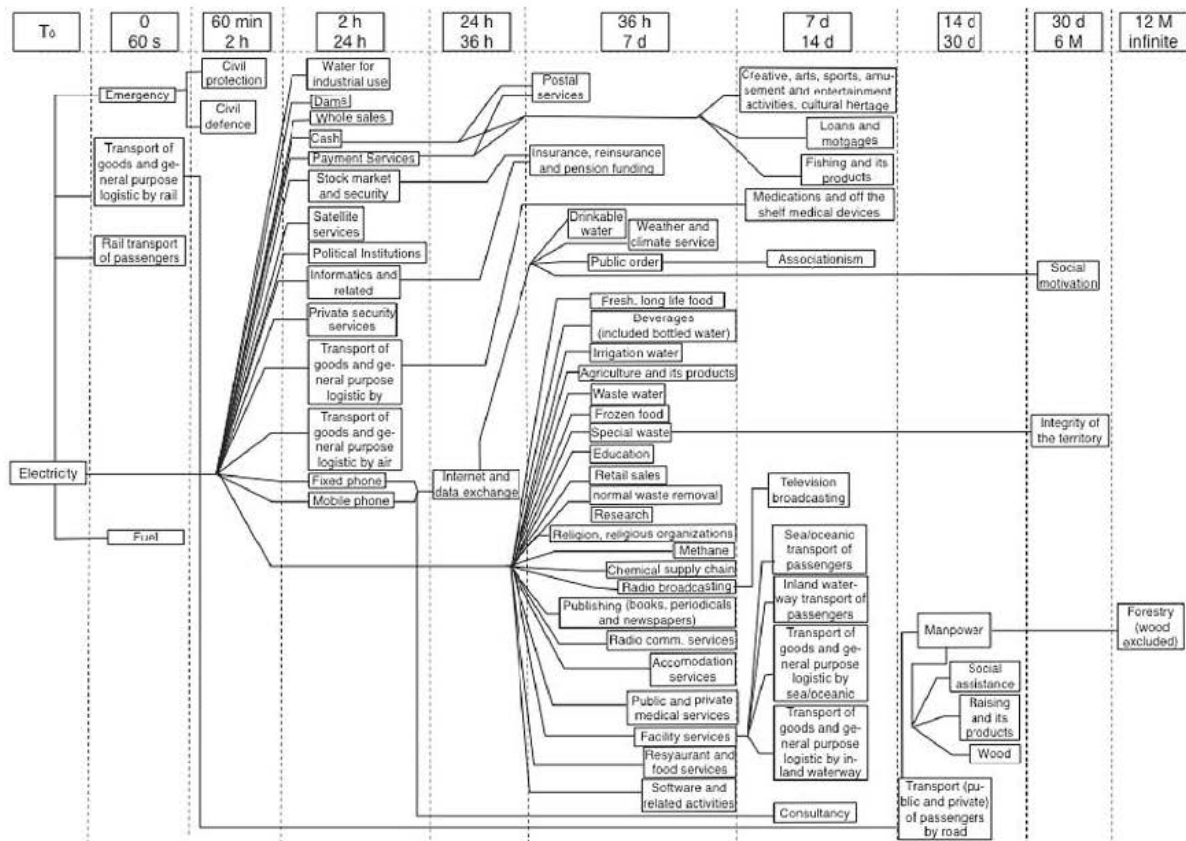


Fig 2

La filiera del petrolio comprende l'estrazione del greggio, lo stoccaggio e il trasporto (per lo più via mare), la raffinazione, il trasporto e lo stoccaggio dei prodotti raffinati, la distribuzione.

Una interruzione nella distribuzione di carburante ha effetto immediato diretto sui trasporti, sul trattamento dei rifiuti normali e speciali, sui servizi di emergenza con conseguenti ripercussioni, nelle prime due settimane, sulla protezione e la difesa civile e sui servizi ospedalieri pubblici e privati, sugli apparati medici e quindi sulla qualità dell'ambiente e la percezione del benessere da parte dei cittadini.

L'interruzione del servizio di erogazione del carburante ha un impatto diretto immediato sul corretto svolgimento dei servizi di sicurezza privati e del mantenimento dell'ordine pubblico con conseguenti ripercussioni sulla percezione di sicurezza dei cittadini. Si ha un impatto diretto sui servizi postali e sulla filiera del denaro contante che peggiorerà la situazione della vendita al dettaglio, produrrà effetti sulle attività culturali e di svago e sulla capacità di solvibilità delle aziende e dei privati.

La mancanza di carburante produrrà una carenza nella produzione di energia elettrica da carburanti fossili (biodiesel), da motori termici o a combustione che causerà la caduta delle infrastrutture delle telecomunicazioni fisse e mobili, satellitari, finanziarie, alimentari, agricole ed

informatiche.

Tutto ciò si tradurrà quindi, dopo le prime due settimane, in disagi nelle comunicazioni, private e di servizio, nella mancanza di accesso all'informazione, nella diminuzione della capacità di spesa e di acquisto, nella mancanza di cibo e di acqua potabile, nella carenza delle condizioni igienico sanitarie.

In 30 gg si avrà la caduta del man power, la capacità/possibilità dei cittadini a proseguire la propria attività, che influenzerà direttamente i servizi di assistenza sociale alla popolazione.

Methane. La filiera del gas è simile a quella dell'energia elettrica: produzione e trasporto, stoccaggio e ulteriore trasporto, vendita al dettaglio e distribuzione all'utente finale.

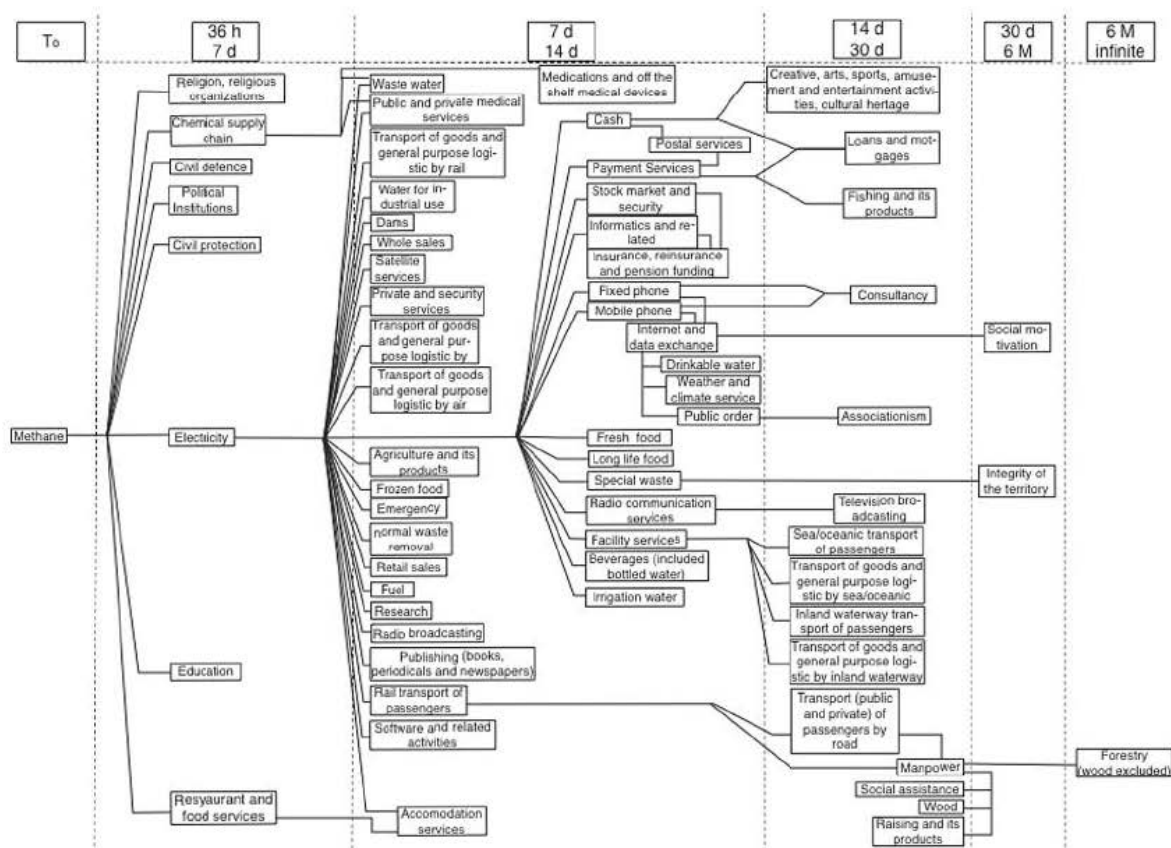


Fig 3

Guardando la simulazione in fig. 3, si nota un impatto diretto ed immediato sulla catena di approvvigionamento di materiali chimici, sul sistema educativo e scolastico, sulla ristorazione e sul cibo, sulle organizzazioni religiose, sulla protezione e la difesa civile, sulle istituzioni politiche e l'energia elettrica.

Il metano presenta una relativamente alta stabilità al calore e agli agenti chimici; in condizioni opportune dà luogo a reazioni diverse per cui costituisce, data la sua diffusione, una buona materia prima per l'industria chimica, per la produzione del cosiddetto gas di sintesi (una miscela di monossido di carbonio e idrogeno) tramite il vapore che si riforma dal gas naturale.

Per questa ragione l'interruzione nella fornitura di metano ha un impatto immediato e diretto sulla chemical supply chain che a sua volta determina una conseguente degradazione dei servizi ospedalieri pubblici e privati, il blocco degli impianti di depurazione dell'acqua, la produzione dei cibi surgelati per l'assenza di stabilizzanti, antiossidanti e acidificanti.

L'energia elettrica è un nodo centrale dell'albero, un collo di bottiglia, che causa la conseguente perdita successiva di numerosi item: la rete della vendita all'ingrosso e al dettaglio, la telefonia fissa e mobile, i servizi satellitari, l'ordine pubblico e conseguentemente l'associazionismo, la perdita di internet e dei servizi per la trasmissione dei dati, i servizi di pagamento elettronici, il mercato finanziario e la borsa valori, la diffusione del denaro contante, la produzione delle bevande compresa l'acqua imbottigliata, l'acqua potabile, l'acqua per l'irrigazione e l'agricoltura, le comunicazioni radio televisive, lo smaltimento dei rifiuti normali e speciali e il conseguente impatto sull'ambiente, la produzione e la distribuzione dei cibi freschi e la conseguente perdita del manpower a distanza di due settimane/un mese dal tempo t_0 , come conseguenza diretta del collasso dei trasporti ferroviari e stradali. Il manpower è anche il risultato della perdita di acqua potabile, cibo, medicine, possibilità di comunicare con le altre persone e di ricevere notizie, in tempo reale, in merito a ciò che sta accadendo fuori, in altre parole: isolamento e depressione.

1.2. ICT

Internet and data exchange. Le infrastrutture critiche che utilizzano una infrastruttura informatica per il controllo, la gestione e l'esercizio sono definite "Infrastrutture Critiche Informatizzate"; tra di esse troviamo "Internet". Il grafo in fig. 4 mostra gli effetti causati da una caduta prolungata della rete Internet, presentandoci i legami di tipo cyber tra le infrastrutture critiche presenti nello scenario di riferimento.

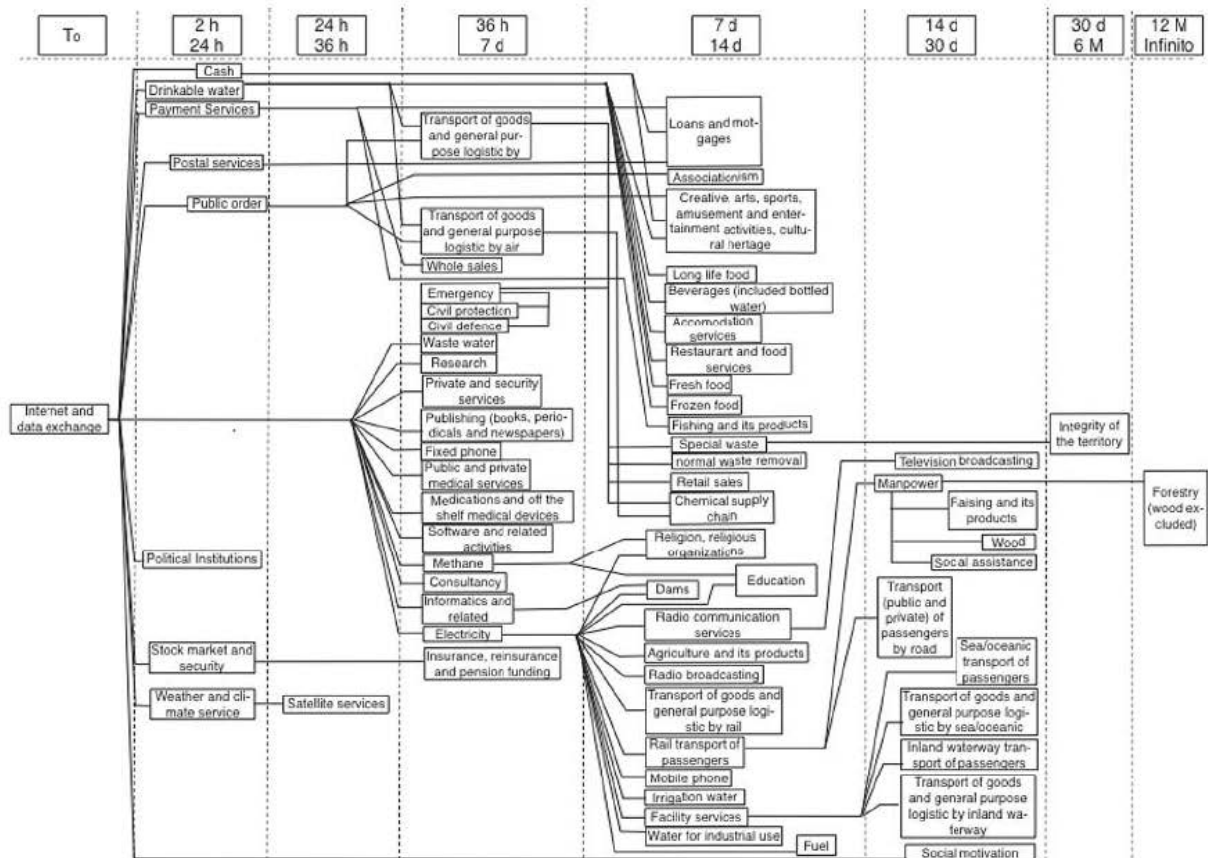


Fig 4

Un attacco alla rete internet ha effetto sulle centrali telefoniche, con la messa in fuori uso sia della telefonia fissa che di quella mobile, con conseguenti ripercussioni sulle infrastrutture per la gestione delle emergenze. Le centrali operative dei Vigili del Fuoco e delle Forze dell'Ordine saranno presto cortocircuitate, così come si avranno effetti immediati sul funzionamento delle istituzioni politiche. L'impossibilità di processare le carte di credito e i bancomat influirà negativamente sulle vendite all'ingrosso, sulla grande distribuzione, sulla possibilità per i cittadini di rifornirsi di carburante alle stazioni di benzina, quindi sulla mobilità. Anche le attività di gestione del contante, vale a dire quelle attività volte a preservare l'integrità e lo stato di conservazione delle banconote e la rimessa in circolazione mediante l'alimentazione di dispositivi automatici di distribuzione del contante (controlli d'idoneità), subiranno un impatto diretto ed immediato con riflessi nella sfera finanziaria e culturale.

Un'interruzione del sistema di controllo nelle società di distribuzione dell'acqua genera impatti diretti sulla catena di produzione dei cibi e delle bevande in bottiglia, sui servizi di ristorazione e alberghieri. Inoltre, una manomissione delle funzioni del sistema di controllo remoto di un impianto di depurazione provocherà la fuoriuscita di liquami, inquinando e contaminando l'ambiente. Le acque reflue, se non trattate adeguatamente, possono deteriorare significativamente la qualità dell'acqua. Le conseguenze vanno dall'aumento della mortalità

dei pesci, fino alla propagazione delle alghe.

L'interruzione del servizio internet e scambio dati può causare la perdita delle funzionalità dei servizi satellitari per la meteorologia, per le telecomunicazioni, per la radiolocalizzazione e la navigazione, con impatti sia nel settore civile che in quello militare.

Il Sistema satellitare SICRAL, ad esempio, assicura le comunicazioni strategiche e tattiche sul territorio nazionale e nei teatri operativi, e le comunicazioni mobili con piattaforme terrestri, navali ed aeree.

Fixed Phone and mobile Phone. L'attuale rete di accesso italiana alle telecomunicazioni è basata prevalentemente sull'infrastruttura di distribuzione in rame di Telecom Italia. Hanno inoltre rilievo le due reti di accesso in fibra ottica di Telecom Italia e Fastweb, estese anch'esse al territorio nazionale oltre alle reti di accesso realizzate da Enti Locali quali Comuni, Province e Regioni. Gli odierni strumenti di comunicazione rivelano, in situazioni di criticità, i propri limiti sebbene le telecomunicazioni rivestano un'importanza primaria nel sistema di soccorso: per la ricostruzione dello scenario e per il coordinamento degli aiuti.

In fig. 5 e 6 il software DOMINO presenta la simulazione degli effetti dovuti alla perdita dei servizi, rispettivamente, di telefonia fissa e mobile.

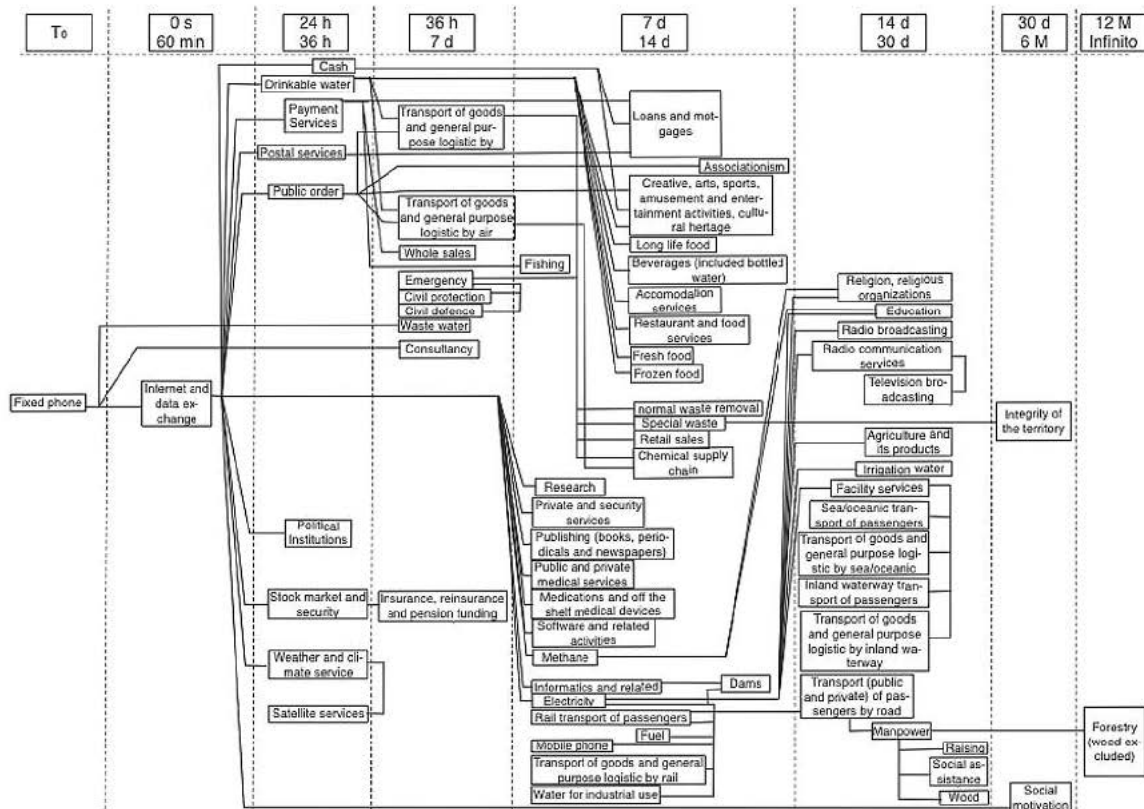


Fig 5

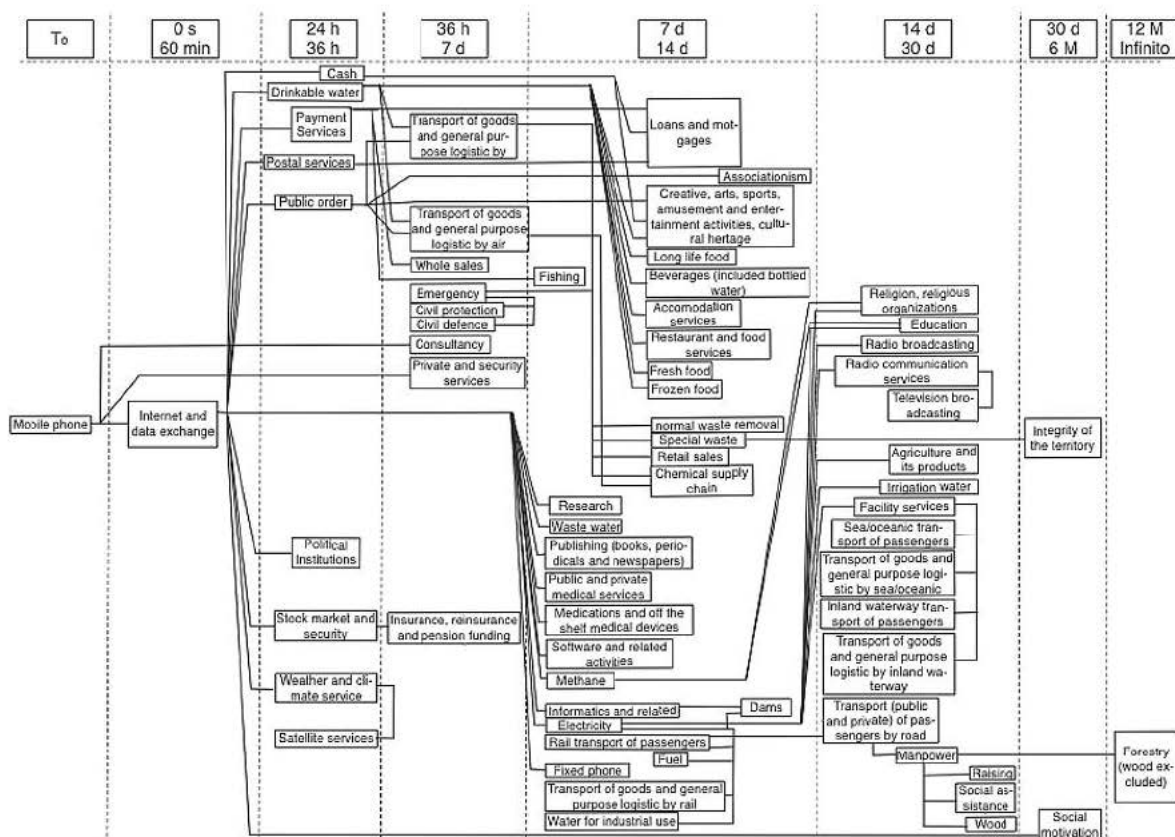


Fig 6

In entrambi i casi si ha un impatto immediato sulla fruibilità della rete internet e di scambio dei dati. Gli effetti che ne deriveranno sono sovrapponibili a quelli descritti per il crash delle infrastrutture critiche informatizzate. In entrambi i grafici si può osservare la centralità dell'energia elettrica, dell'acqua potabile e dei servizi finanziari, la cui filiera è controllata mediante sistemi SCADA.

Satellite services. La fig. 7 mostra l'albero DOMINO prodotto da una più o meno grave degradazione dei servizi satellitari.

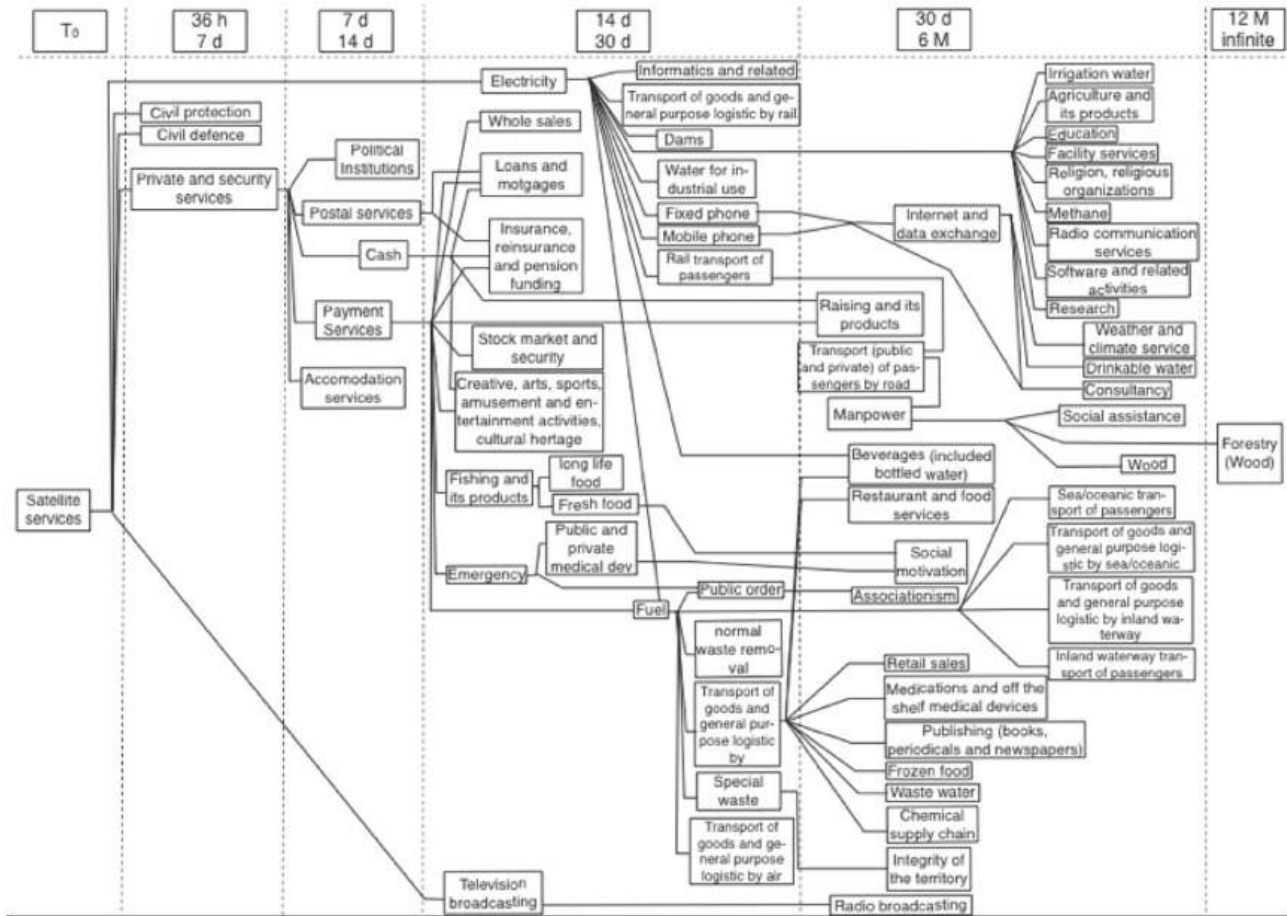


Fig 7

Come precedentemente indicato, i servizi satellitari hanno una valenza strategica nel settore della difesa. I sistemi SICRAL 1, 1B e 2, sviluppati in collaborazione tra la Thales Alenia Space, Telespazio, il Ministero della Difesa italiano e l’Agenzia della Difesa Francese, sono destinati ad asservire le comunicazioni strategiche e tattiche nazionali e in teatro operativo, con le piattaforme militari, terrestri, navali ed aeree come unica rete integrata. Il sistema garantirà le comunicazioni della NATO, in una perfetta integrazione con le attuali infrastrutture nazionali e quelle dei Paesi alleati.

I sistemi satellitari vengono utilizzati nella filiera del petrolio e del gas (es. piattaforme off shore) che richiede sistemi di telecomunicazione affidabili, sono impiegati come rinforzo dei sistemi di comunicazione terrestri, voce, dati, video e multimediali, per il broadcasting, la contribuzione radiotelevisiva, la navigazione.

Il progresso scientifico e tecnologico permette il contributo dei servizi di comunicazione satellitari anche alla telemedicina, che consente un’adeguata assistenza in aree geografiche remote e in situazioni disagiate.

Alla luce di quanto detto, la degradazione del servizio avrà un impatto diretto su tutte le attività indicate, sui servizi di sicurezza e difesa civile, sul settore dei servizi di sicurezza privati che risentiranno del mancato funzionamento dei sistemi di allarme e videosorveglianza connessi all'impianto satellitare. La degradazione dei servizi di sicurezza privati avrà un impatto sui servizi di pagamento, ne risentiranno le attività di trasporto del contante, il caricamento dei circuiti bancomat e la sicurezza dei palazzi sede delle istituzioni politiche. Un impatto diretto si avrà sulla produzione dell'energia elettrica in quanto i servizi satellitari entrano in gioco nella prevedibilità delle immissioni di energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili e non rilevabili (metering satellitare).

Dalla degradazione della produzione e distribuzione di energia elettrica si produrranno gli effetti già analizzati nei precedenti alberi. Il manpower, la carenza della forza lavoro disponibile, comincerà a cadere in una finestra temporale che va dai 30 giorni ai 6 mesi.

Articolo a cura di **Aldo Mariani**, Ministero della Difesa, Roma, Italia e **Luisa Franchina**, Esperta in protezione delle Infrastrutture Critiche, Roma, Italia