

PROJECT WORK

Titolo: Interdipendenze fra Infrastrutture Critiche: Resilienza e Vulnerabilità (pag. 52)

Autore: Angelo Protopapa

Tutor: Antonio Graziano

Società: SELEX Sistemi Integrati, Via Tiburtina Km.12,400, 00131 Roma

ABSTRACT

Le infrastrutture critiche, ovvero le infrastrutture essenziali per il funzionamento di uno Stato e per la fornitura dei servizi base alla comunità, hanno subito negli ultimi anni una profonda metamorfosi, nel senso che nel passato i sistemi e le reti di una infrastruttura erano fisicamente e logicamente separati ed indipendenti, mentre con le nuove tecnologie questi sono stati automatizzati ed interconnessi attraverso computer e sistemi di comunicazione, creando interdipendenze.

L'ordine di interdipendenza indica se due infrastrutture critiche sono direttamente "legate" o se lo sono indirettamente attraverso altre infrastrutture.

Una struttura con interdipendenze è più vulnerabile ad attacchi esterni, soprattutto di tipo informatico, poiché è diventata un sistema complesso con singoli punti di rottura.

Le interdipendenze fra infrastrutture critiche fanno aumentare la complessità del risultante sistema di sistemi, e richiedono un approccio olistico per l'analisi di esso.

E' largamente riconosciuta la classificazione delle interdipendenze in quattro categorie:

- Fisica
- Cyber
- Geografica
- Logica

La resilienza di una infrastruttura critica è definita come la capacità di assorbimento ed adattamento ad eventi distruttivi, unitamente alla capacità di recupero da essi. La resilienza si degrada in presenza di interdipendenze.

La vulnerabilità di una infrastruttura critica è definita come l'incapacità di reagire e adattarsi ad eventi distruttivi, unitamente ad una lenta capacità di recupero da essi. Le interdipendenze, siano esse latenti o create per aumentare la resilienza attraverso creazione di ridondanza, aumentano in generale le vulnerabilità di una infrastruttura critica.

Si rende necessario pertanto definire una scala di priorità delle varie vulnerabilità legate ad una o più infrastrutture critiche, effettuando poi un'analisi del rischio associato ad ognuna di esse con relativo piano di mitigazione che delinei le opportune contromisure da prendere per aumentare la robustezza rispetto ad eventi distruttivi.

La ridondanza, intesa come criterio di progetto di sistemi che preveda la duplicazione per es. di piattaforme hardware, linee di comunicazione, etc, può creare a sua volta interdipendenze aumentando la vulnerabilità.

Un reale miglioramento è rappresentato da sistemi progettati e configurati per eseguire funzioni diverse, ovvero la funzione base e, all'occorrenza, una funzione alternativa per supplire alla indisponibilità di un altro sistema. E' il concetto del Dual Use che, applicato alle infrastrutture

critiche, dà un vantaggio effettivo in termini di aumento della resilienza solo se è unito all'aggiunta di capacità e ridondanza.

Il grado di interrelazione fra infrastrutture critiche è definito quantitativamente dalla matrice \mathcal{R} delle interdipendenze, matrice che, in presenza di agenti perturbatori esterni, può non essere statica, ovvero cambiare nel tempo in modo dinamico e soprattutto non prevedibile.

Questa comparsa dinamica di interdipendenze fra infrastrutture critiche comporta una degradazione non prevedibile della Qualità del Servizio (QoS), e se non sono presenti misure di protezione e recupero adeguate, si può arrivare a situazioni molto gravi ed ingestibili. Per evitare l'effetto Domino, le infrastrutture critiche devono avere alta resilienza.

L'approccio matematico utilizzato in letteratura si basa sulla costruzione di un'equazione matriciale che lega:

- Vettore $\mathcal{X}(k)$ inoperatività allo step k
- Vettore $\mathcal{X}(k+1)$ inoperatività allo step $k+1$
- Matrice \mathcal{R} delle interdipendenze
- Vettore \mathcal{B} vulnerabilità rispetto a minacce esterne
- Inoperatività \mathcal{U} indotta dall'esterno

La Matrice \mathcal{R} è stata analizzata nel Project Work per quanto attiene le sue proprietà di simmetria e le sue variazioni nel tempo (comportamento dinamico).

In definitiva, i criteri di progetto delle infrastrutture critiche devono essere volti alla massimizzazione della resilienza, individuando e gestendo tutte le vulnerabilità, creando ove necessario ed opportuno delle ridondanze, facendo ricorso a sistemi in grado di svolgere funzioni diverse con capacità adattiva, e facendo in modo che la resilienza delle componenti di un settore sia il più possibile uniforme nell'ambito del settore stesso.