

IL RISCHIO NATECH NEGLI STABILIMENTI INDUSTRIALI A RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



SCENARI DI DANNO IN CASO DI MANCATA VALUTAZIONE DEL RISCHIO
NATECH CON PARTICOLARE FOCUS AL RISCHIO SISMICO

Prof. Daniele Perrone
SEERS Lab– Università del Salento

IL RISCHIO NATECH DA EVENTO SISMICO

dal Rischio sismico...

PERICOLOSITÀ

scuotimento atteso
PGA, spettro, durata

VULNERABILITÀ

fragilità di serbatoi,
tubazioni e supporti

ESPOSIZIONE

impianto, persone
ambiente e valore
esposto

... al Rischio Natech

Natech si riferisce a incidenti tecnologici (rilasci, incendi, esplosioni, dispersioni di sostanze pericolose) innescati da eventi naturali come terremoti, alluvioni, tempeste, fulmini o altri pericoli ambientali

- Il terremoto può danneggiare apparecchiature, tubazioni, serbatoi e sistemi di sicurezza.
- La perdita di contenimento è il punto di transizione verso l'incidente rilevante.
- Le emergenze sono complesse: accessi, acqua antincendio, energia e comunicazioni possono essere compromessi.

QUALCHE DATO STATISTICO

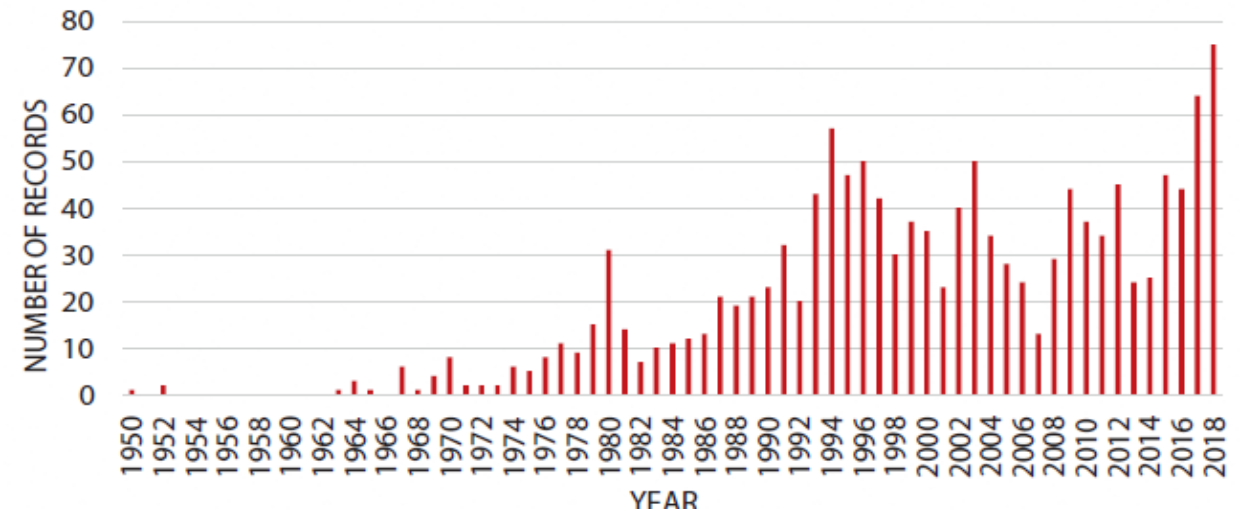
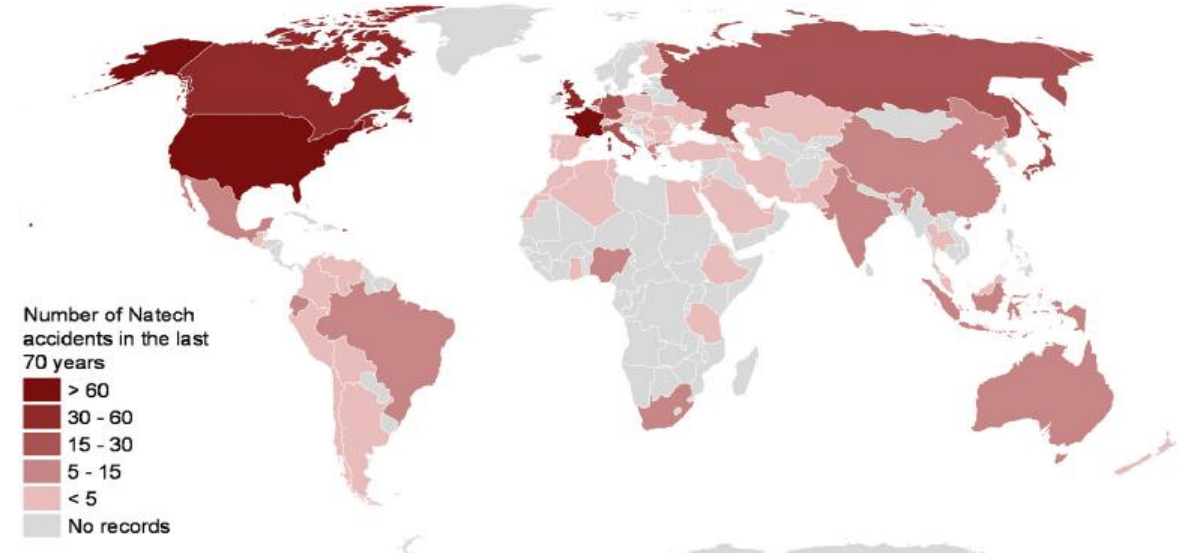
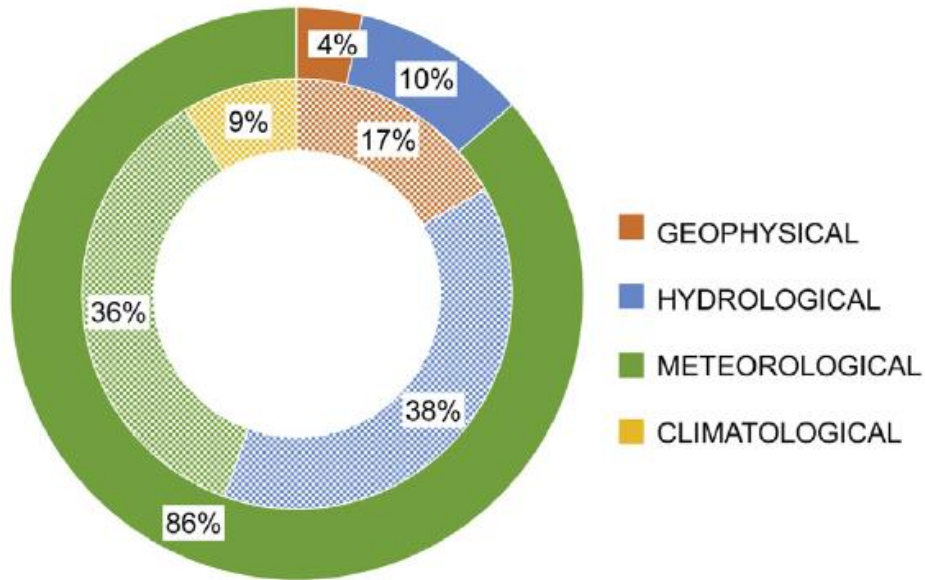


Login ECAS Logout

eNatech - Natural-Hazard Triggered Technological Accidents Database
eNatech Database

JRC eNatech Info

Technological accidents triggered by a natural hazard or disaster which result in consequences involving hazardous substances (e.g. fire, explosion, toxic release) are commonly referred to as Natech accidents. The aim of this database is to systematically collect information on Natech accidents that occurred worldwide and allow the searching and analysis of Natech accident reports for lessons-learning purposes.



ASSET CRITICI IN UN IMPIANTO ESPOSTO A SISMA



Serbatoi	sloshing, buckling, uplift, rottura tetto/fondo
Tubazioni	flange, giunti, nozzle, pipe break
Apparecchiature	pompe, colonne, scambiatori, skid, quadri
Rack e supporti	controventi, colonne, selle, fondazioni
Barriere	bacini, ESD, antincendio, utilities

L'impianto va letto come sistema: un singolo cedimento può propagarsi lungo connessioni rigide e reti di servizio.

FAMIGLIE DI DANNO E POSSIBILI CONSEGUENZE

Componente	Danno tipico	Trigger meccanico	Esito Natech
Serbatoi	buckling, uplift, tetto	sloshing + inerzia	LOC, pool fire
Tubazioni	rottura flange/giunti	spostamenti relativi	rilascio puntuale
Processo	selle/ancoraggi, quadri	accelerazione + impatti	fermata, perdita controllo
Rack	colonne, controventi	taglio e instabilità	caduta linee/servizi
Barriere	bacini, idranti, ESD	fratture/blackout	escalation

Criterio guida: classificare il danno per capire dove può nascere la perdita di contenimento e come può propagarsi.

BUCKLING “ELEPHANT FOOT” AL PIEDE DEL SERBATOIO

Serbatoi atmosferici

- Instabilità locale della virola inferiore per combinazione di pressione idrodinamica e compressione assiale.
- Può degradare l'appoggio, sollecitare il fondo e innescare rotture alle connessioni.



DIAMOND BUCKLING E CORRUGAMENTO DELLA PARETE

Serbatoi atmosferici

- Pieghe diagonali e rientranze localizzate nella parete metallica.
- Segnale di forte domanda sismica; può evolvere in strappo della lamiera o perdita di stabilità.



SLOSHING E DANNEGGIAMENTO DEL TETTO

Tetto Fisso / Floating roof

- L'oscillazione del liquido può urtare il tetto, danneggiare tenute, drenaggi e accessori.
- Nel floating roof il cedimento espone la superficie del liquido e aumenta il rischio di vapori infiammabili.



UPLIFT, ANCORAGGI E ROTTURA AL FONDO

Base e fondazione

- Il momento ribaltante solleva localmente il serbatoio e carica bulloni, piastre e anelli di fondazione.
- Se il collegamento shell-to-bottom si distacca, la perdita può essere immediata e rilevante.



COLLASSO O RIBALTAMENTO DEL SERBATOIO

Perdita globale

- Cedimento globale, impatto con unità vicine o perdita della stabilità di appoggio.
- Scenario ad alta severità: rilascio rapido dell'inventario e forte potenziale di incendio di pozza.



ROTTURA DI TUBAZIONI, FLANGE E NOZZLE

Conessioni rigide

- Gli spostamenti relativi tra serbatoio, rack e apparecchiature concentrano deformazioni nelle connessioni.
- È uno dei meccanismi più critici perché produce direttamente perdita di contenimento.



DANNI ALLE APPARECCHIATURE DI PROCESSO

Impianti e utilities

- Pompe, scambiatori, vessel, colonne e quadri elettrici possono perdere allineamento, supporto o funzionalità.
- La perdita di controllo del processo può amplificare un danno inizialmente localizzato.



CEDIMENTI DI RACK, SUPPORTI E CONTROVENTI

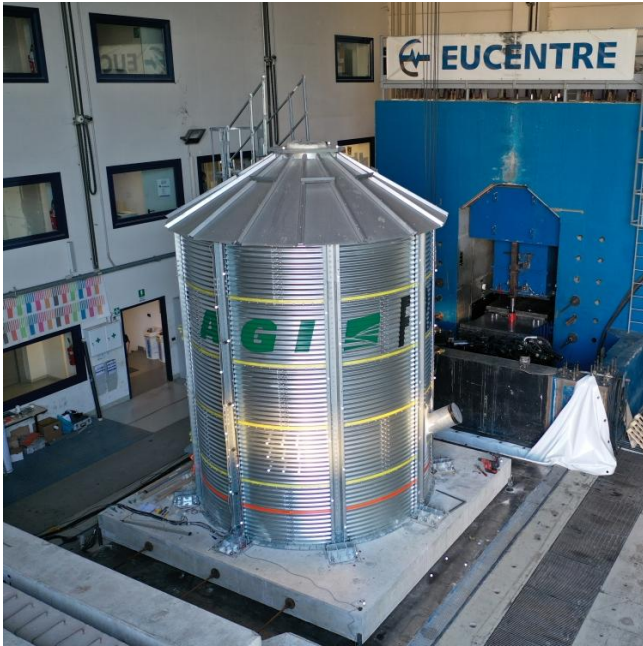
Impianti e utilities

- Colonne, controventi e fondazioni dei rack possono instabilizzarsi o spostarsi durante lo scuotimento.
- Il danno ai rack può trascinare tubazioni, cavi e servizi essenziali, generando guasti multipli.



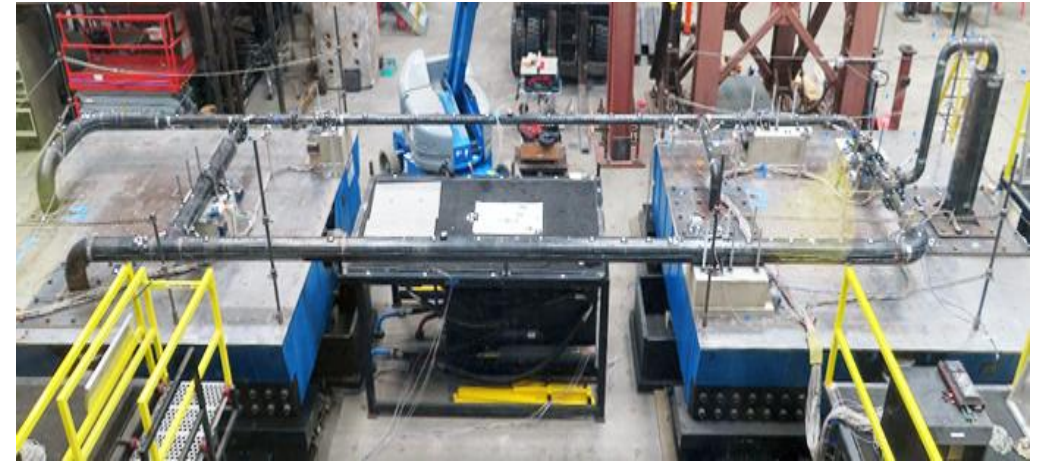
DALLA RICERCA ALLE NORMATIVE PROGETTUALI

Nel corso degli anni sono state condotte numerose sperimentazioni per migliorare/adequare il comportamento sismico degli impianti industriali e definire parametri progettuali utili per ridurre il rischio Natech.



Serbatoi

Rack di supporto e sistemi di installazione per tubazioni



**Studio di singole componenti
(condotte, giunti di collegamento)**

DALLA RICERCA ALLE NORMATIVE PROGETTUALI

Progetto MITPLANT (Finanziato da INAIL)



OBIETTIVO

Investigare la risposta
ciclica non lineare delle
connessioni tra
serbatoio e tubazione



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO

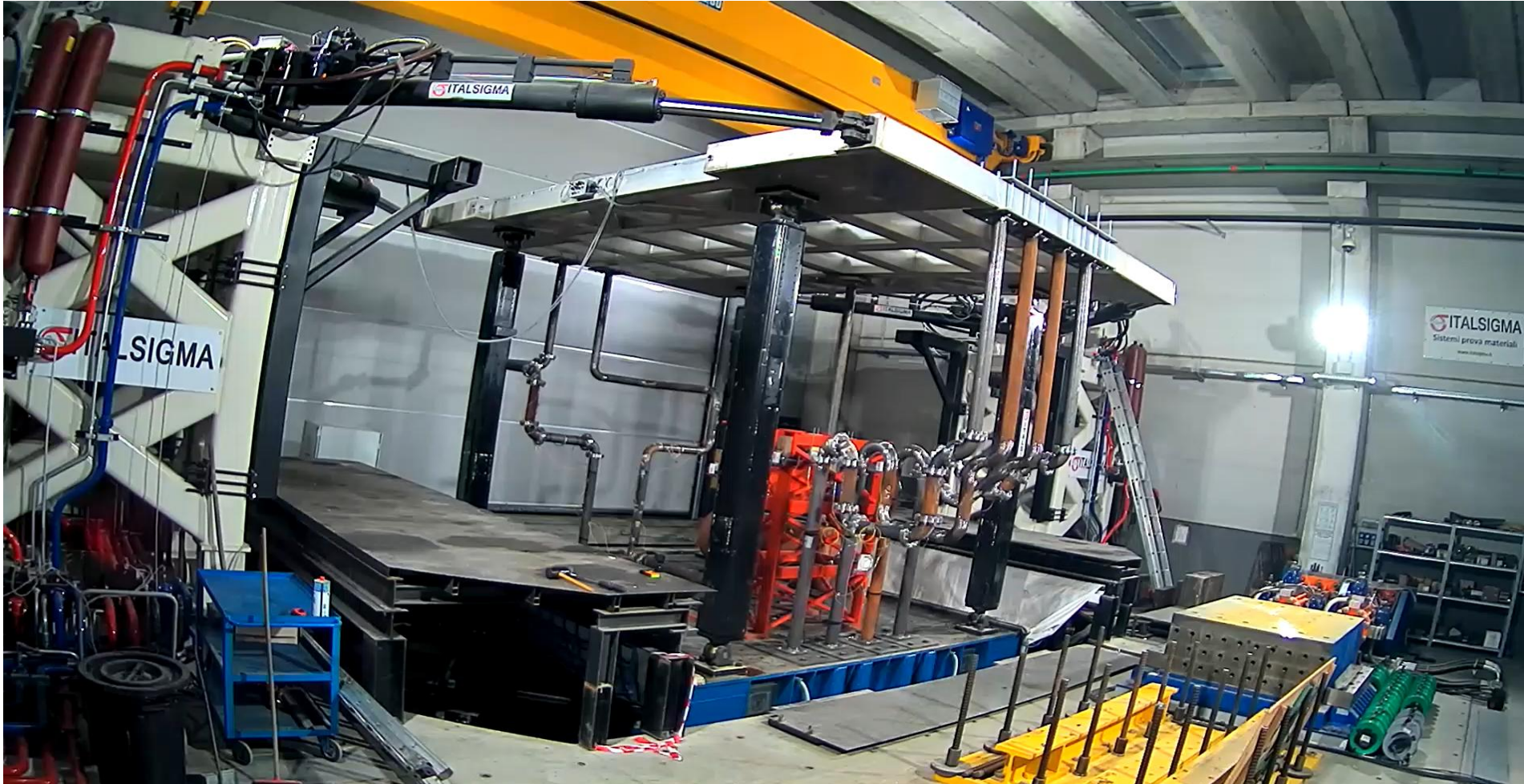


UNIVERSITÀ
DI PAVIA

UNIVERSITÀ
DEL SALENTO

DALLA RICERCA ALLE NORMATIVE PROGETTUALI

Progetto MITPLANT (Finanziato da INAIL)



IL RISCHIO NATECH NEGLI STABILIMENTI INDUSTRIALI A
RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI

PROF. DANIELE PERRONE



CONCLUSIONI

Progettare per evitare il passaggio da danno a incidente

La corretta progettazione sismica è una barriera Natech.

- Qualificare pericolosità locale, suolo, liquefazione e spostamenti permanenti.
- Verificare sloshing, buckling, uplift, ancoraggi e interazioni fluido-struttura.
- Usare connessioni flessibili, giunti, supporti duttili e ridondanza sui servizi essenziali.
- Integrare progetto, ispezione, manutenzione, shutdown ed emergenza in un unico scenario Natech.



dalla vulnerabilità alla resilienza

IL RISCHIO NATECH NEGLI STABILIMENTI INDUSTRIALI A RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Prof. Daniele Perrone

SEERS Lab– Università del Salento

daniele.perrone@unisalento.it



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO

