

Sicurezza delle attività offshore

- **Sistemi informatici per il monitoraggio della sicurezza attività di drilling offshore (Black Box)**
- **Indicatori per il monitoraggio della performance di sicurezza degli impianti upstream offshore («Indicatore composito nazionale»)**
- **Security degli impianti upstream offshore**
- **Analisi del profilo di rischio dovuto ad incidente grave in funzione della distanza dalla costa**

Paolo Macini, Università di Bologna



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Sicurezza delle attività offshore

- **Sistemi informatici per il monitoraggio della sicurezza attività di drilling offshore (Black Box)**
- **Indicatori per il monitoraggio della performance di sicurezza degli impianti upstream offshore («Indicatore composito nazionale»)**
- **Security degli impianti upstream offshore**
- **Analisi del profilo di rischio dovuto ad incidente grave in funzione della distanza dalla costa**





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

Normativa e Sicurezza della perforazione Offshore

Direttiva Offshore (2013/30/UE): introduce per la prima volta il concetto di “Black Box”

D.Lgs. 18 agosto 2015, n.145: recepimento a livello nazionale dei contenuti della Direttiva Offshore

Black Box: sistema informatico per il monitoraggio delle attività di perforazione offshore



Sistema di Produzione

Impianto di Perforazione

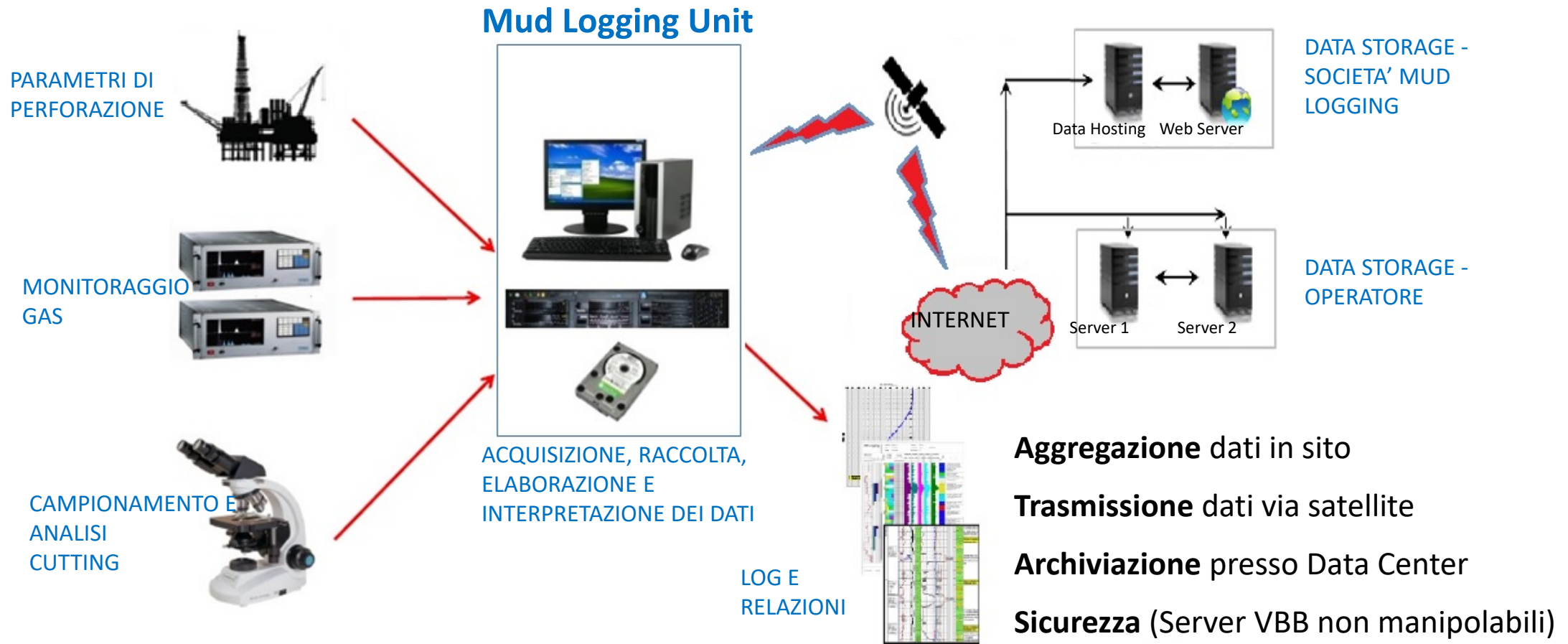
MLU, Mud Logging Unit



Obiettivo della Black Box:
garantire all’Autorità
Competente un accesso
affidabile ai dati di
perforazione in tempo reale



Architettura Black Box Virtuali in Italia





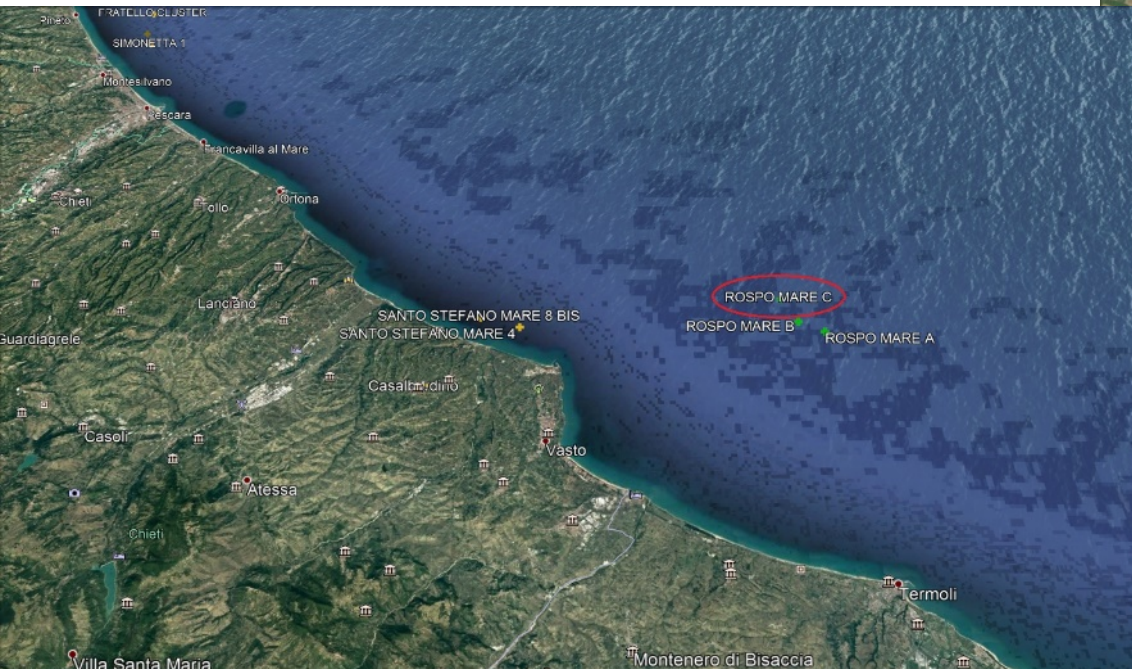
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

Dati forniti dagli Operatori

CERVIA 038 DIR A *sidetrack*

Dati in formato .csv

Campionati ogni 5 s



ROSPO MARE 330 *sidetrack*

Dati in formato *.gdb.gbk* e, su richiesta, in
formato *.csv* ogni 5 s e 25 cm



Operatività e Conformità dei dati

- **Operatività dei dati:** sono necessarie lunghe e scrupolose operazioni, dispendiose in termini di tempo, per rendere i dati visualizzabili e utilizzabili
- **Dati conformi alle raccomandazioni MATE-UNMIG, condivise con gli Operatori**
- **Risultati Scientifici: Possibile sviluppo di modelli numerici per la previsione e verifica della PRESSIONE DI PORO**
- **Oggi i dati non sono prontamente utilizzabili per elaborazioni indipendenti, è necessaria un'idonea documentazione di supporto, codificata e sistematizzata**

DRILLING PARAMETERS	MUD SYSTEM	GAS COMPOSITION
Time	Mud density in – kg/m ³	Total Gas – ppm
Date	Mud density out – kg/m ³	Methane – ppm
24 hours Clock Time	Mud flow in – l/min	Ethane – ppm
Depth Bit (Meas.) – m	Mud flow out – l/min	Propane – ppm
Depth Bit (Vert.) – m	Pump stroke rate 1 – nr	I Butane – ppm
Depth Hole (Meas.) – m	Pump stroke rate 2 – nr	N Butane – ppm
Depth Hole (Vert.) – m	Pump stroke rate 3 – nr	I Pentane – ppm
Block position – m	Pump stroke Count (Cum.) – nr	N Pentane – ppm
Rate penetration – m/h	Stand Pipe Pressure – kg/cm ²	
Hook load – ton	Tank Volume (active) – m ³	
Weight on bit – ton	Trip Tank volume (active) – m ³	
Rotary speed – rpm		
Bit revolution (DHM) – rpm		
Rotary torque – kg·m		

Sicurezza delle attività offshore

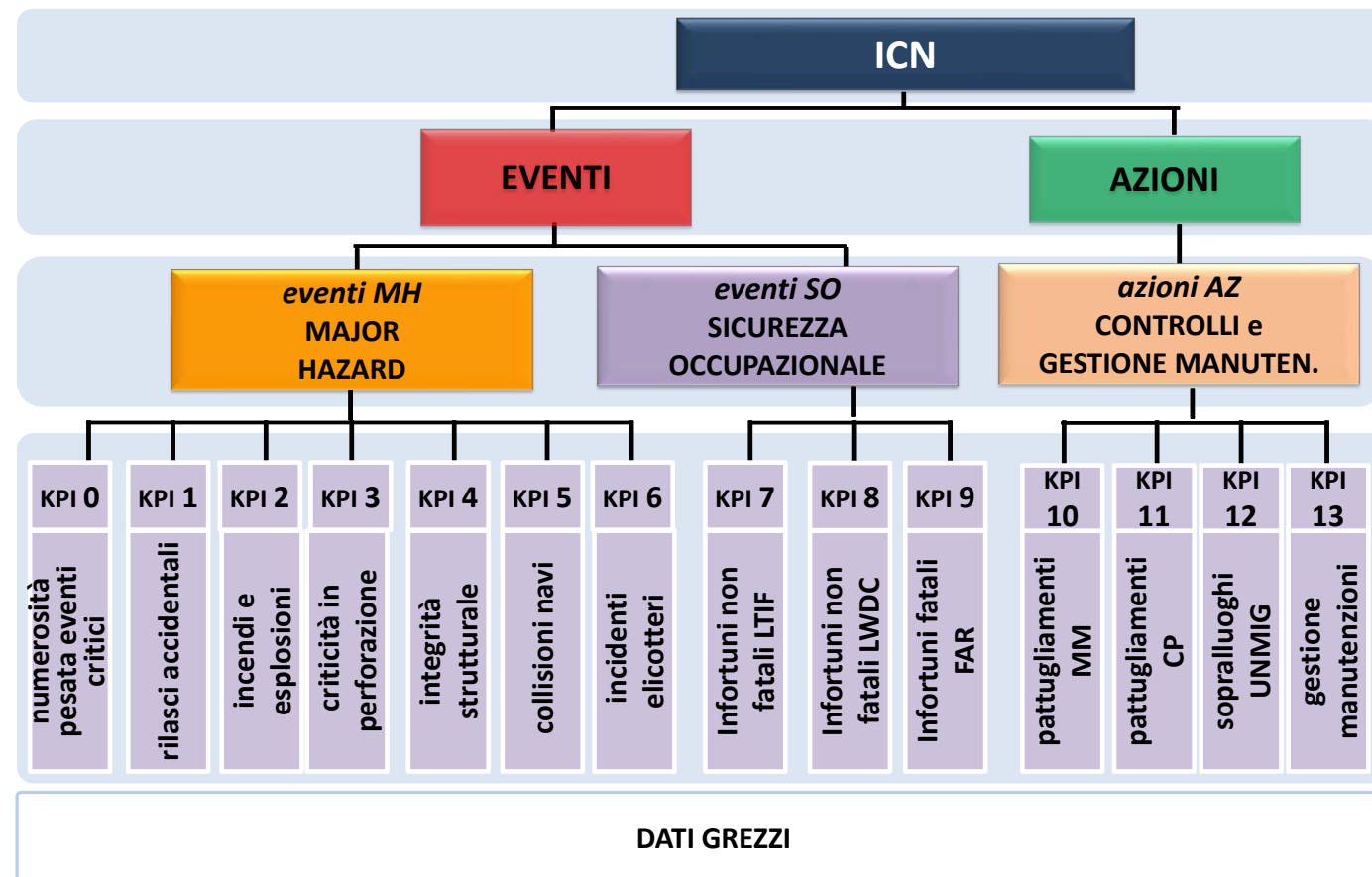
- Sistemi informatici per il monitoraggio della sicurezza attività di drilling offshore (Black Box)
- **Indicatori per il monitoraggio della performance di sicurezza degli impianti upstream offshore («Indicatore composito nazionale»)**
- Security degli impianti upstream offshore
- Analisi del profilo di rischio dovuto ad incidente grave in funzione della distanza dalla costa



Il monitoraggio della performance di sicurezza degli impianti upstream off-shore ha richiesto la definizione e lo sviluppo di un sistema di Indicatori (Key Performace Indicators, KPI):

Albero logico degli KPI e aggregazione nell'Indicatore Composito Nazionale

- **Significativi:** rilevanti per gli aspetti da valutare
- **Misurabili:** quantificabili con i dati a disposizione o ottenibili
- **Completi:** il set di KPIs copre tutti gli aspetti di interesse
- **Aggregabili:** il set di KPIs è usato per il calcolo dell'**ICN** (Indicatore Composito Nazionale)

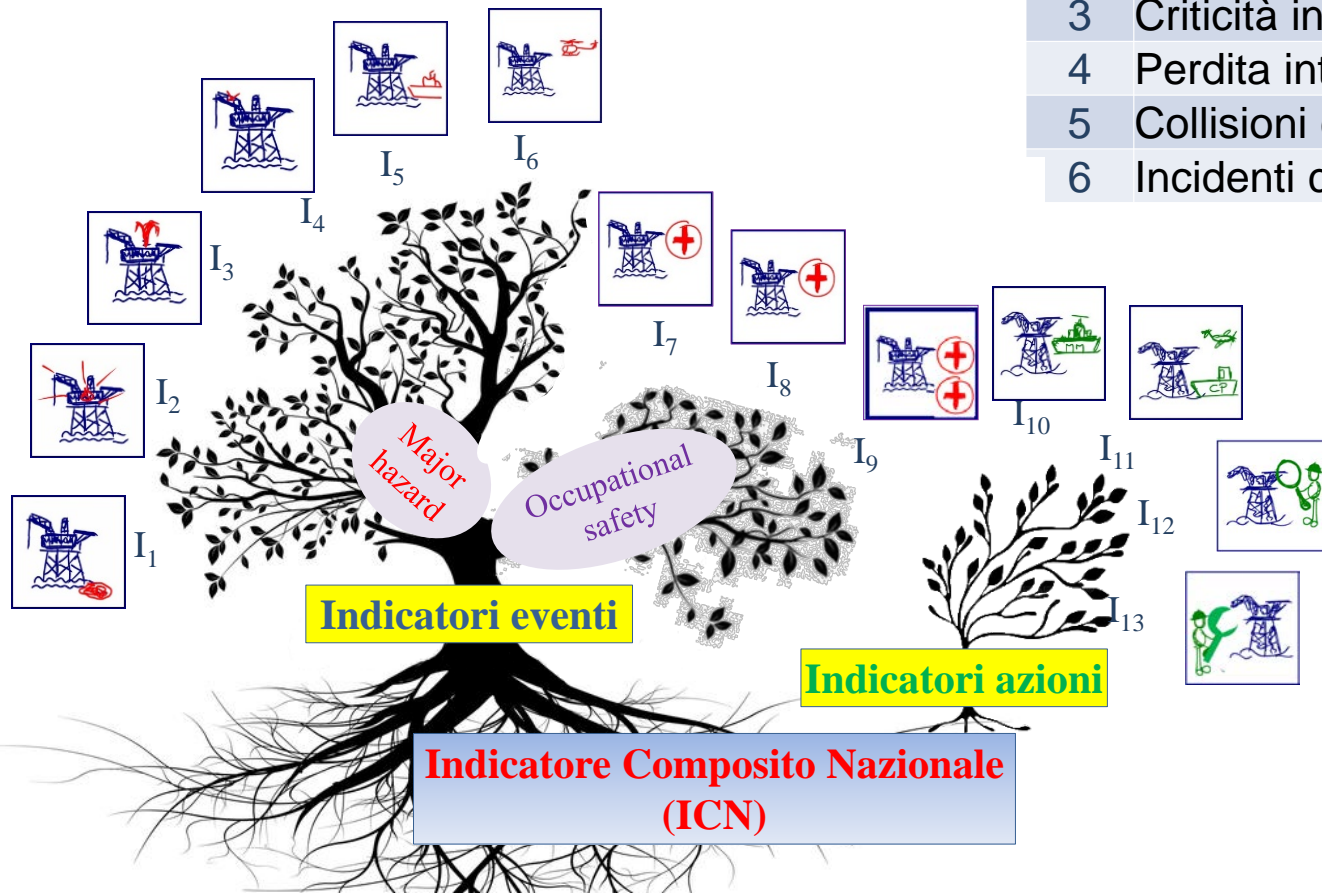


ICN, Indicatore Composito Nazionale

- «Definizione di un **indicatore composito di sicurezza nazionale** nel settore minerario ed energetico che consideri diversi fattori **tecnico economici, sociali e ambientali**»
- «La metodologia KPI presenta l'opportunità di considerare anche ulteriori tipologie di indici o di categorie di impatto, così che l'indicatore composito possa cogliere tutti gli aspetti correlati alla **performance globale di sicurezza** delle installazioni di produzione Oil&Gas»



L'albero logico degli indicatori



ID	Major hazard
1	Rilasci accidentali di idrocarburi liquidi e/o gassosi e sostanze pericolose
2	Incendi ed esplosioni
3	Criticità in perforazione
4	Perdita integrità strutturale
5	Collisioni con navi
6	Incidenti che coinvolgono elicotteri

ID	Sicurezza occupazionale
7	Infortuni non mortali – LTIF
8	Infortuni non mortali – LWDC
9	Infortuni mortali – FAR

ID	Azioni (controlli + manutenzione)
10	Intensità di pattugliamento MM
11	Intensità di pattugliamento CGCCP
12	Intensità visite ispettive UNMIG
13	Programmi manutenzione

Indicatori KPI

Es: situazione di emergenza, anche potenziale, con conseguenze per sicurezza e salute degli addetti e dell'ambiente circostante, correlata al rilascio accidentale di idrocarburi e sostanze pericolose.

Sono definiti sia indicatori su **eventi** indesiderati occorsi (indicatori ex-post o *lagging*), sia indicatori di intensità delle **azioni** preventive implementata (indicatori ex-ante o *leading*)



KPI 1 – Rilasci accidentali di idrocarburi liquidi e/o gassosi e sostanze pericolose

Fonti dati: Regolamento 1112/14, segnalazioni DG, comunicazione aziende.

$$KPI_1 = \frac{\sum_i^N c_{s,i}}{Z_{tot}} \times 10^2$$

N = numero di eventi occorsi nell'anno
c_{s,i} = coefficiente di criticità dell'evento i
Z_{tot} = numero di installazioni emerse e sottomarine presenti nell'anno



KPI 12 - Intensità visite ispettive (DG)

Fonti dati: Uffici DG

$$KPI_{12} = \frac{\sum_i^N GG_i \cdot N_{p,i}}{n_c}$$

N = numero di visite ispettive
GG_i = numero di giornate di visita
N_{p,i} = numero di ispettori nella visita

Sicurezza delle attività offshore

- Sistemi informatici per il monitoraggio della sicurezza attività di drilling offshore (Black Box)
- Indicatori per il monitoraggio della performance di sicurezza degli impianti upstream offshore («Indicatore composito nazionale»)
- **Security degli impianti upstream offshore**
- Analisi del profilo di rischio dovuto ad incidente grave in funzione della distanza dalla costa



Security delle attività offshore



Gli impianti che trattano e immagazzinano sostanze pericolose (incluse le strutture di produzione O&G offshore) sono un possibile bersaglio di atti di interferenza dolosi.

La loro attrattività è principalmente dovuta a:

- **posizione socio-politica strategica**
- **potenziale sviluppo di gravi impatti dovuti a incidenti indotti**
- **potenziale furto di materiali di valore e/o precursori di materiali esplosivi**
- **potenziale acquisizione di informazioni riservate/proprietarie importanti per il business**



Security degli impianti offshore

Azioni illecite condotte da soggetti esterni (ad es. atti terroristici, atti di sabotaggio e/o vandalismo, accesso non autorizzato alle installazioni, manipolazioni remote (cyber) del sistema di controllo e supervisione) **possono determinare conseguenze simili a** quelle che si verificano in **incidenti gravi** originati da guasti e/o errori, considerate ai sensi del DL n.145 del 18/08/2015.

Attività svolte:

- Sviluppo di metodi a supporto dell'identificazione degli scenari di security di potenziale interesse nel contesto della gestione del rischio

Possibili Sviluppi: identificazione di linee guida e di buone pratiche per **migliorare** la Security degli impianti nel contesto nazionale, eventualmente anche in collaborazione con **MM, CP e Operatori**.





Security degli impianti offshore:

1 - Stato dell'arte



L'industria Oil & Gas e di processo, dopo l'11/9, ha sviluppato procedure di **Security Vulnerability/Risk Assessment (SVA/SRA)** (CCPS methodology, VAM-CF, API RP 780, RAMCAP, etc.).

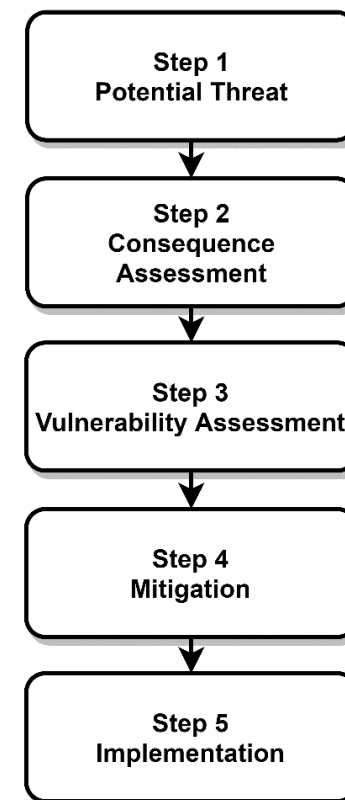
Alcune procedure sono state mutate per **l'upstream offshore**:

- **API RP 70** (Security for Offshore Oil and Natural Gas Operations)
- **API RP 70I** (Security for Worldwide Offshore Oil and Gas and Natural Gas Operations)




La **valutazione degli scenari di security non è esplicitamente supportata** dalla normativa (Seveso III o DL 18/08/15 n. 145). Alcuni aspetti di cyber-security sono considerati dalla Direttiva 2008/114/EC per installazioni che siano Infrastrutture Critiche.

API RP 70
API RP 70I



2 - Analisi strutturata di eventi passati

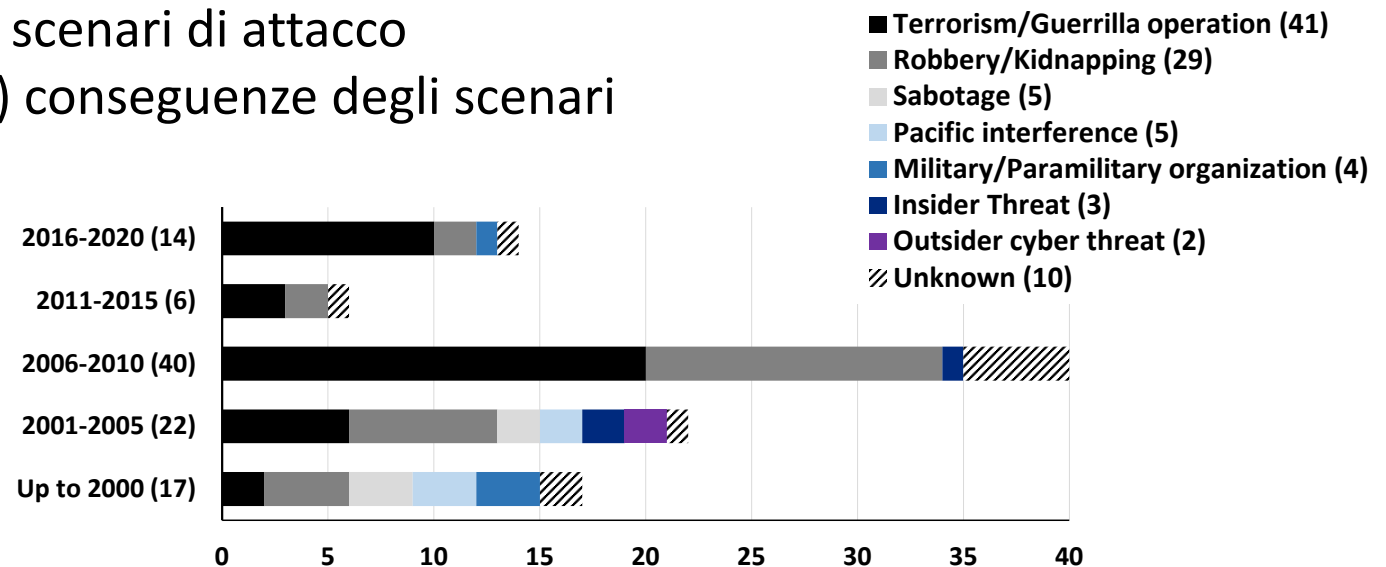


ID NUMBER
DATE
COUNTRY
SECURITY THREAT
THREAT ACTOR
MOTIVATION
ATTACK MODE
ATTACK DESCRIPTION
SCENARIO
CONSEQUENCE
FATALITIES
INJURIES
SECURITY BARRIERS
INCIDENT DESCRIPTION
SOURCE
NOTES
LINKS

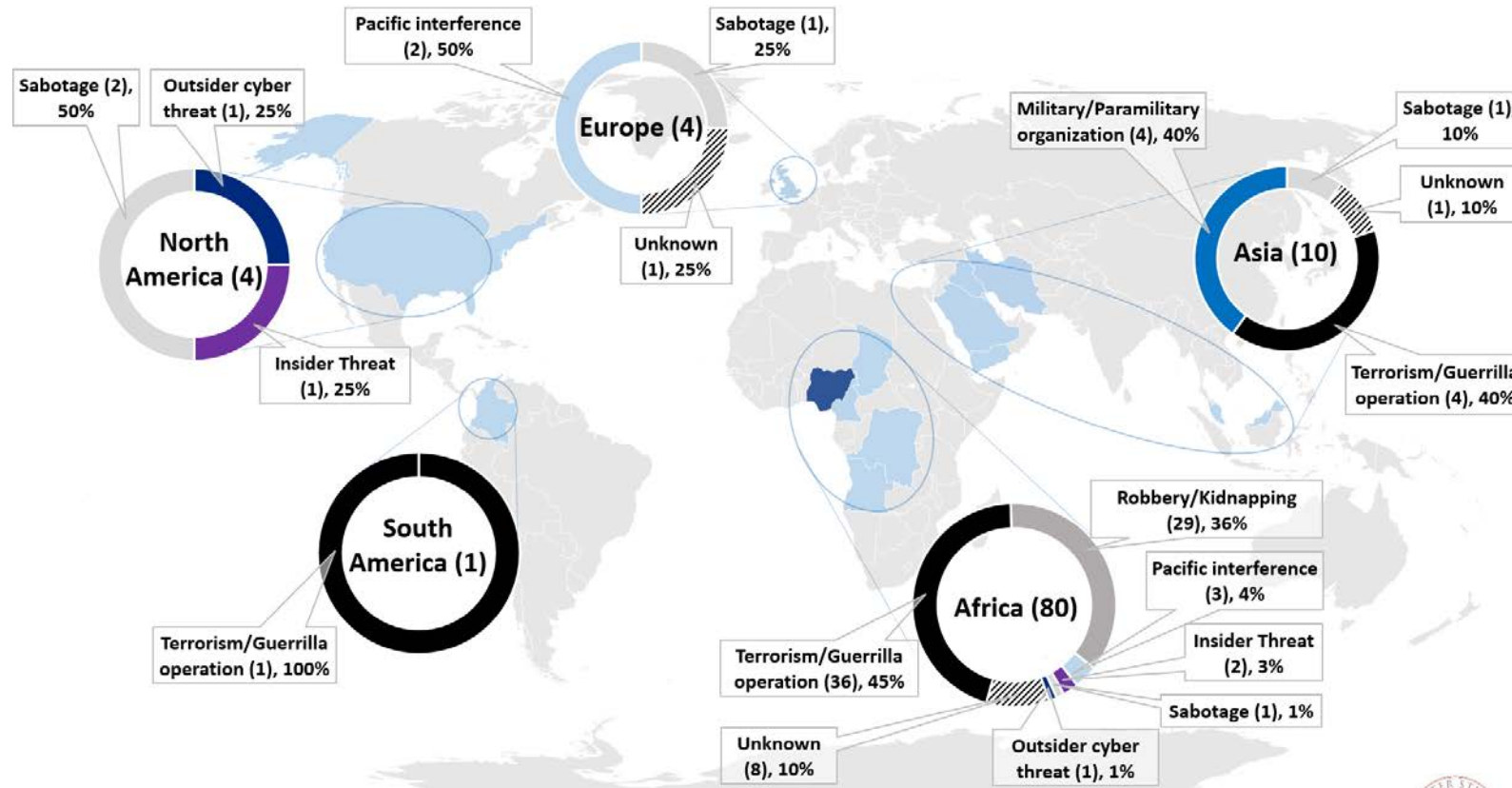
E' stato realizzato un **database strutturato** di 99 eventi di security per installazioni oil&gas offshore su scala globale

L'analisi ha permesso di identificare le possibili:

- (i) tipologie di attaccante
- (ii) scenari di attacco
- (iii) conseguenze degli scenari



Il database è stato analizzato con varie tecniche:
 Exploratory Data Analysis (EDA), Root Cause Analysis (RCA) e Attack Tree Analysis (ATA)



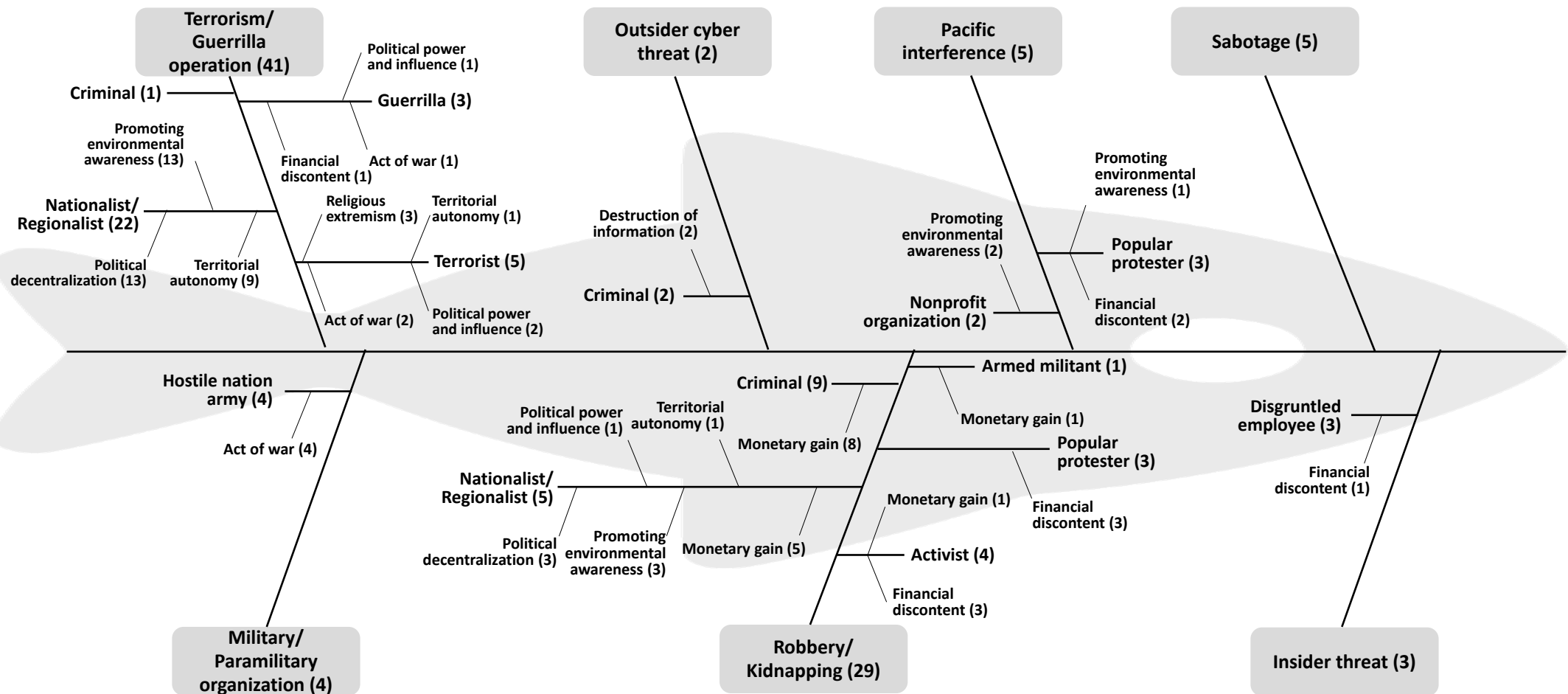
Fonti dati: Maritime Safety Information, Global Terrorism Database, The Repository of Industrial Security Incidents, Kashubsky (2011), ricerca libera archivi web, pubblicazioni.



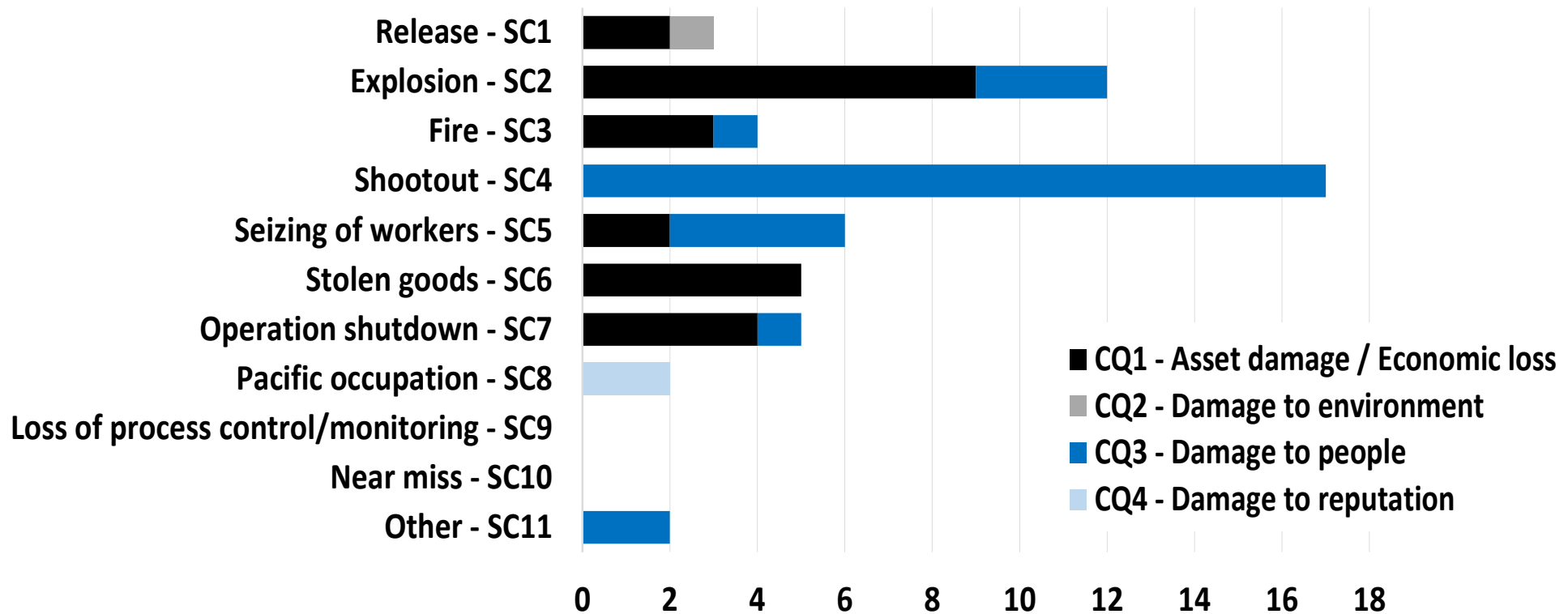
ALMA MATER STUDIORUM
 UNIVERSITA' DI BOLOGNA



Analisi strutturata di eventi passati (Diagramma di Ishikawa)



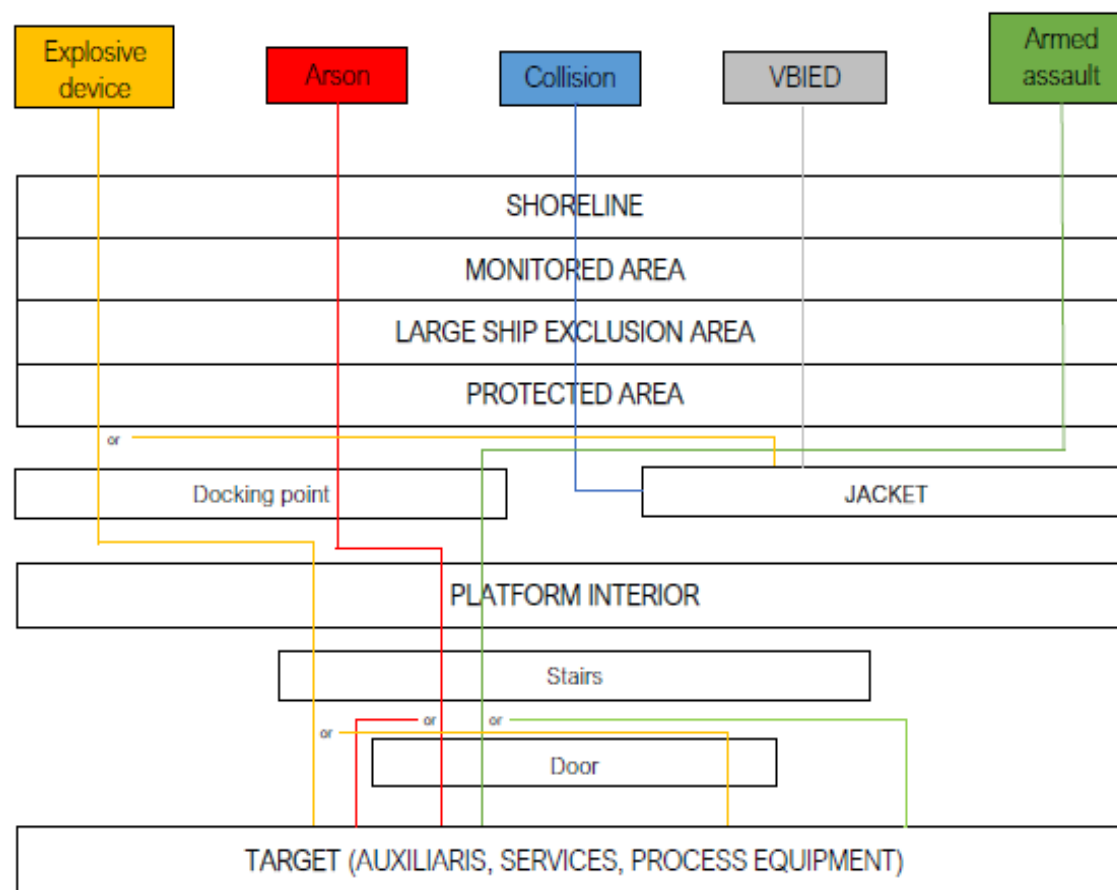
Analisi strutturata di eventi passati (Conseguenze)



Identificazione degli scenari di attacco con metodo Adversary Sequence Diagram (ASD)

L'identificazione degli scenari di attacco e dei sistemi di protezione (Physical Protection System, PPS) per una specifica piattaforma richiede una metodologia di supporto a API RP 70

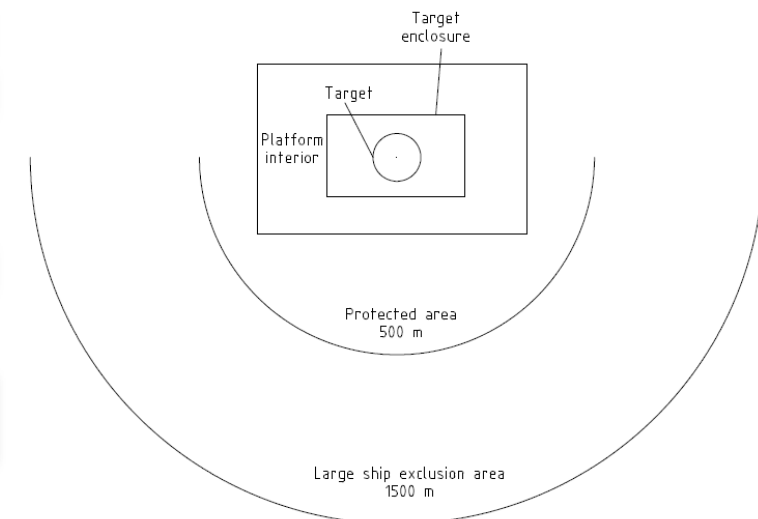
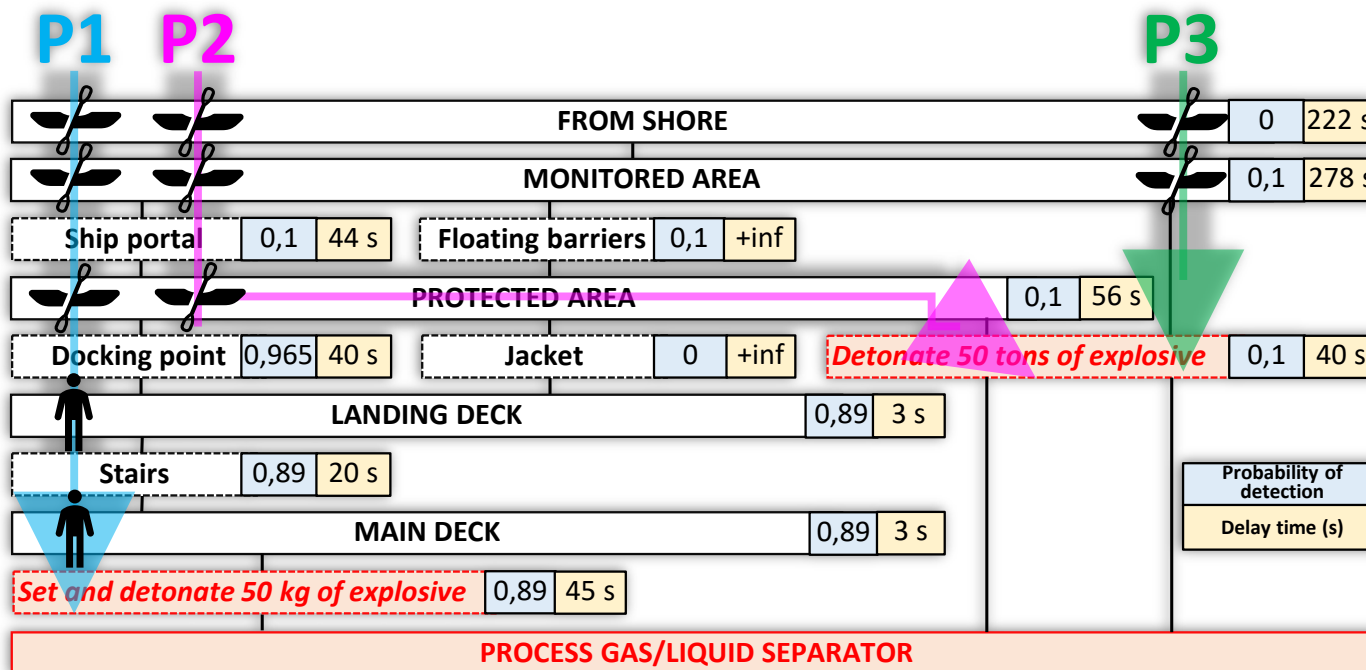
Si è esplorato l'uso del metodo ASD per la descrizione del percorso di attacco e dell'interazione con i PPS. Questo consente di generare una lista dei possibili percorsi di attacco



Quantificazione degli scenari di attacco

I percorsi di attacco identificati possono essere associati alla **stima delle probabilità di rilevazione dell'attacco e dei tempi richiesti**.

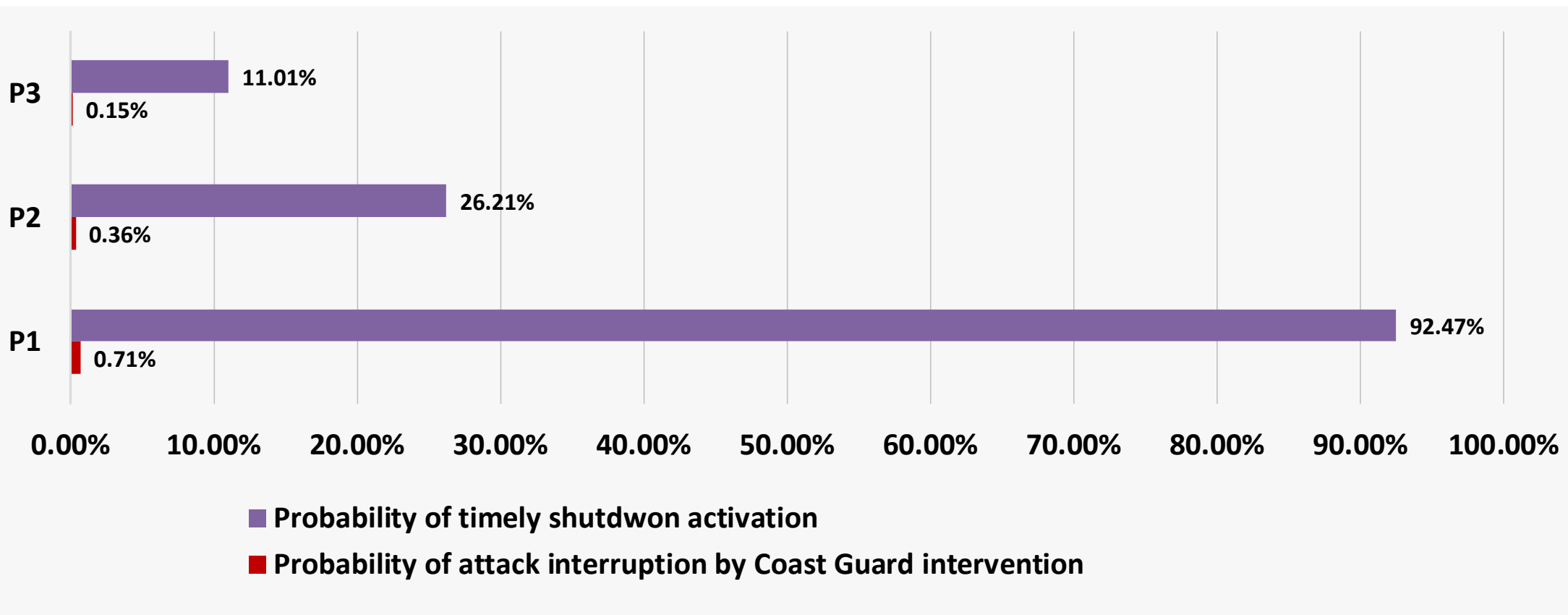
Alcuni metodi statistici (e.g. metodo EASI) consentono la stima della probabilità totale di rilevazione e/o di successo.





Quantificazione scenari di attacco: esempio di risultati

Queste valutazioni consentono di dare una priorità alla criticità dei vari scenari



Sicurezza delle attività offshore

- Sistemi informatici per il monitoraggio della sicurezza attività di drilling offshore (Black Box)
- Indicatori per il monitoraggio della performance di sicurezza degli impianti upstream offshore («Indicatore composito nazionale»)
- Security degli impianti upstream offshore
- **Analisi del profilo di rischio dovuto ad incidente grave in funzione della distanza dalla costa**



Progetto Sicurezza operazioni a mare

Analisi comparativa del profilo di rischio dovuto ad incidente grave tra attività di prospezione, ricerca e sviluppo di campi mineralizzati a gas naturale in aree offshore a 5, 9 e 12 miglia nautiche dalla costa

- **Scenari** di incidente grave, sia dal punto di vista della sicurezza del personale che della sicurezza ambientale
- **Confronto** tra potenziali scenari incidentali gravi legati alle attività di perforazione, conduzione degli impianti, etc.
- **Verifiche** di eventuali aggravati dei rischi in funzione della distanza dalla costa



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

Progetto Subsidenza (UNIBO)

Miglioramento del monitoraggio della subsidenza in aree offshore e costiere, anche mediante raffittimento di reti GNSS con strumenti utilizzati in modalità di rete, utilizzo di posizionamenti certificati (segnali di integrità ESA) e incremento di osservabili (evoluzione costellazioni Glonass, Beidou e Galileo)

- **Reti di monitoraggio** subsidenza basate su strumentazione GNSS multi-costellazione a basso costo
- **Definizione di protocolli** per la certificazione di adeguatezza di strumentazione GNSS ai fini delle attività di monitoraggio
- **Integrazione** di tecniche geomatiche per il monitoraggio della subsidenza in aree costiere: la tecnica InSAR coadiuvata dal dato di posizione GNSS



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

Lo staff strutturato UNIBO:

Prof. Ezio Mesini

Prof. Paolo Macini

Prof. Valerio Cozzani

Prof. Stefano Gandolfi

Prof. Alessandro Tugnoli

Paolo Macini, Università di Bologna



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma