



*Sicurezza dei processi chimici e dei
fenomeni di combustione accidentale*

CONTESTO DI RIFERIMENTO

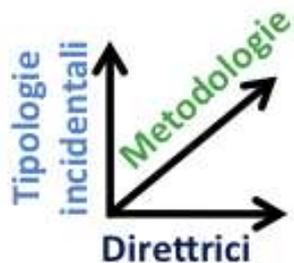
SAFETY @ IRC-CNR

Esplosioni

Incendi

Rilascio di sostanze tossiche

Indagini sperimentali
Sviluppo di modelli matematici
Supporto alla gestione del territorio

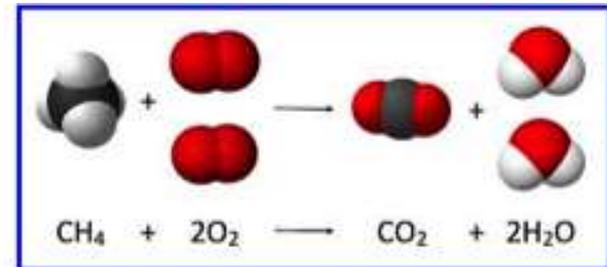


Process Safety

Combustion Safety

Risk Assessment

dai FUNDAMENTALS



alla LARGA SCALA

- attraverso*
- ✓ *Process Safety*
 - ✓ *Combustion Safety*
 - ✓ *Risk Assessment*

COMPETENZE, METODOLOGIE E STRUMENTAZIONI



Capacità di sviluppare prototipi e protocolli sperimentali, nonché modelli matematici predittivi per l'analisi, la prevenzione e la mitigazione del rischio associato a esplosioni, incendi e rilascio di sostanze tossiche



Siwek bomb



High-pressure stirred reactor



High-pressure tubular reactor



Cluster di PC per
High Performance Computing

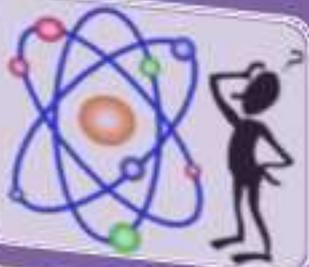
Phi-TEC



DSC-HPLC



Linee progettuali



Process Safety: Perdita di controllo di un sistema chimico (fenomeni di runaway); instabilità chimica; esplosioni termiche; tossicologia industriale



Combustion Safety: Esplosioni di gas, polveri e sistemi ibridi polvere-gas; propagazione e spegnimento di incendi; risposta al fuoco di materiali

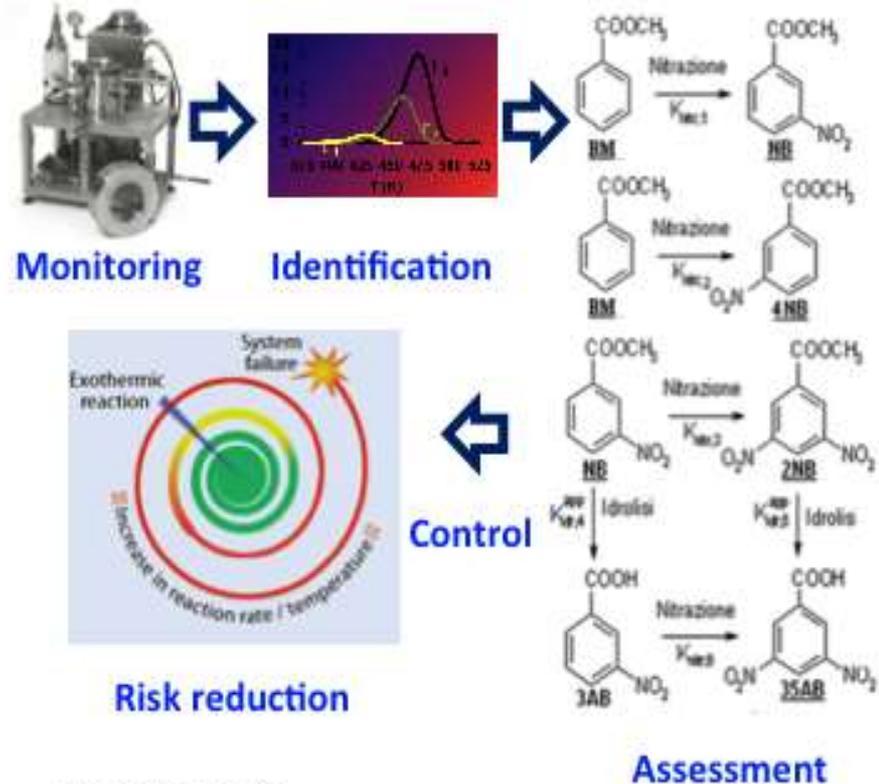


Risk Assessment: Sviluppo di metodologie per security, effetto domino e Na-Tech; pianificazione urbanistica e territoriale di aree industriali; metodologie per l'analisi del rischio industriale

Linea 1: Process Safety

- ✓ **Caratterizzazione termocinetica** affidabile di **fenomeni di runaway** mediante estrapolazione dati DSC dinamici in condizioni prossime a quelle industriali
- ✓ **Individuazione delle specie** che sono o potrebbero essere **coinvolte in fenomeni di runaway e identificazione della relativa rete di reazioni** mediante l'utilizzo di tecniche calorimetriche e di analisi cromatografica
- ✓ **Modelli cinetici**, globali e dettagliati, per la previsione e la gestione **di fenomeni di runaway**
- ✓ **Analisi non lineare e applicazione della teoria delle biforcazioni** per l'individuazione di **instabilità di processi chimici**
- ✓ **Campionamento e caratterizzazione chimico-fisica**, finalizzati a studi tossicologici, **del particolato** organico e inorganico prodotto da sistemi di combustione **e di prodotti di decomposizione termica**

Caratterizzazione cinetica-Runaway



Tossicologia

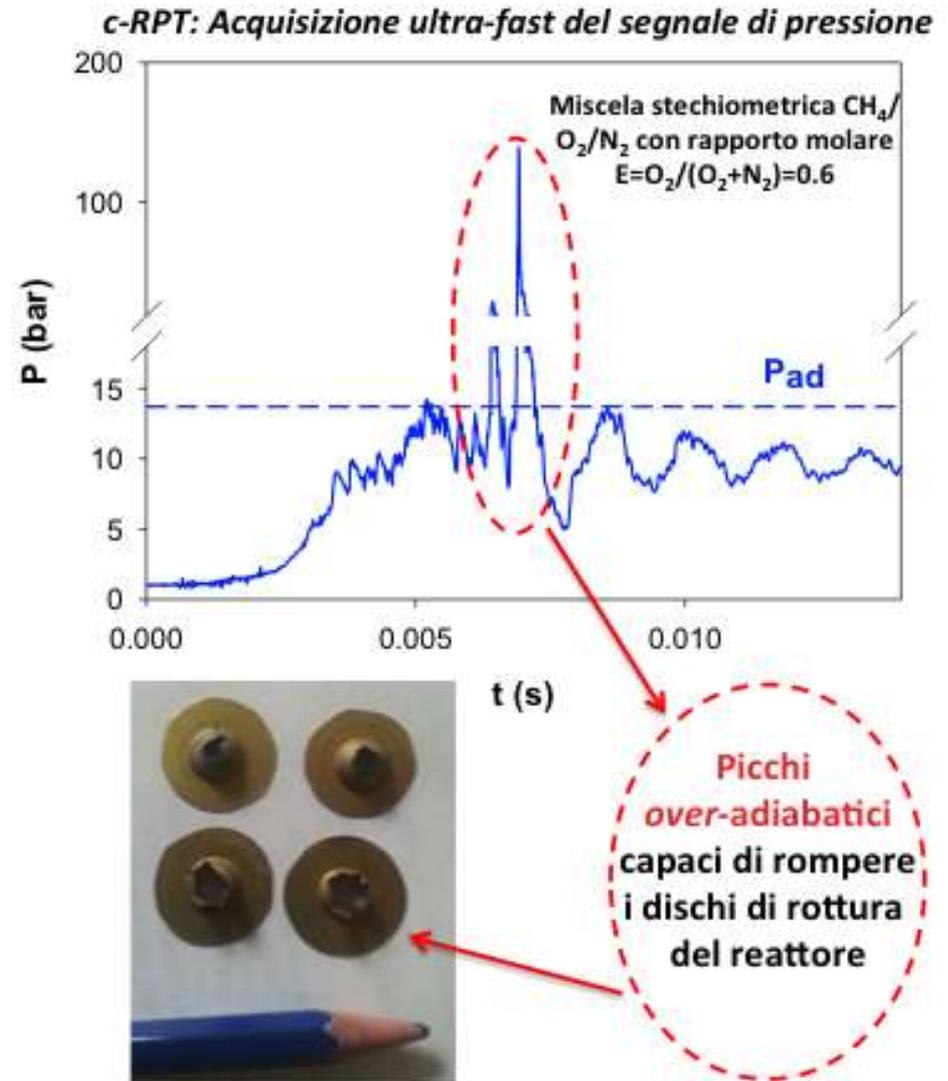


Nano-particolato e prodotti di decomposizione termica

Linea 2: Combustion Safety

Sperimentazione

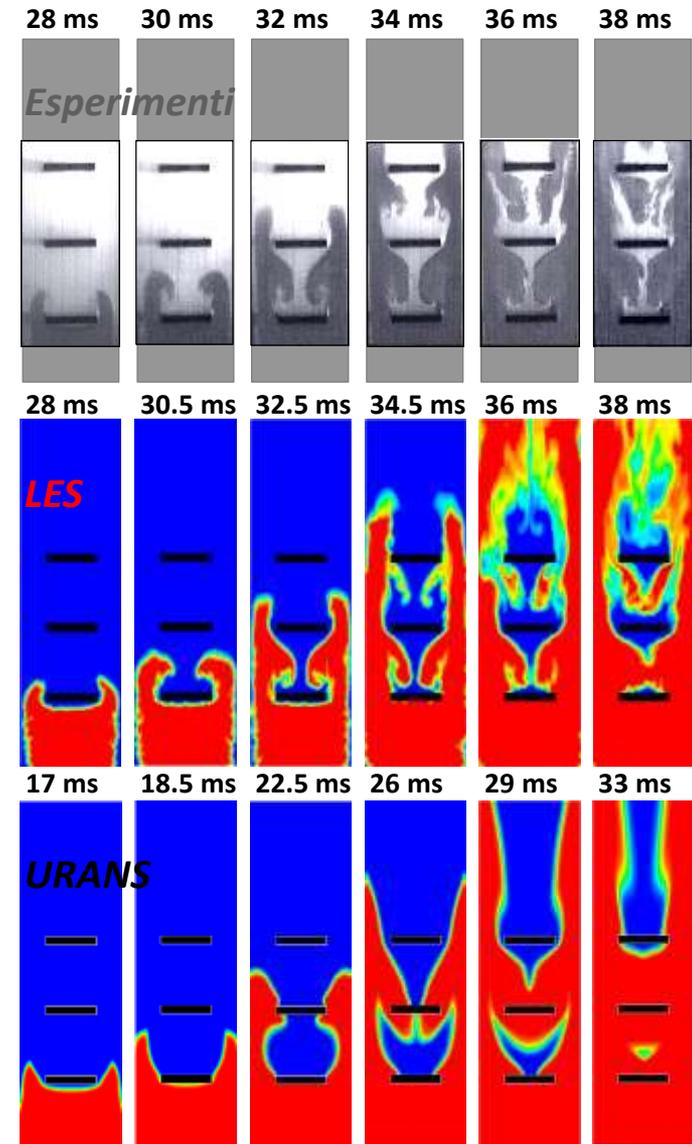
- ✓ Valutazione dell'**infiammabilità ed esplosività** di gas, polveri e sistemi ibridi polvere-gas anche in **condizioni estreme di processo**
- ✓ Caratterizzazione della **propagazione di fiamma** nel corso di *deflagration, fast deflagration, deflagration-to-detonation transition, direct detonation* e **combustion-induced Rapid Phase Transition (c-RPT)**
- ✓ Caratterizzazione dello **spegnimento di fiamma** mediante utilizzo di **ultra fine water mist**
- ✓ Caratterizzazione della **risposta al fuoco di materiali compositi**



Linea 2: Combustion Safety

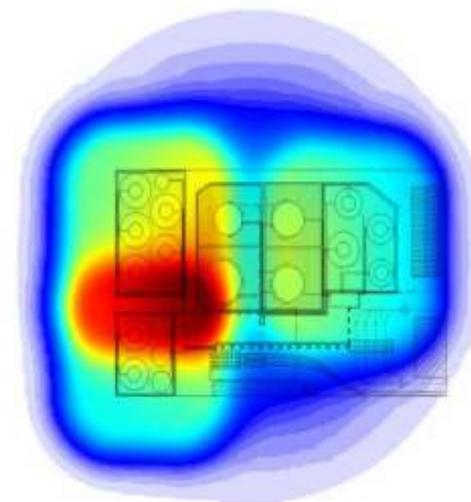
Modellazione

- ✓ **Modelli cinetici dettagliati** per la quantificazione dei **parametri di infiammabilità ed esplosività** di gas, polveri e sistemi ibridi polvere-gas
- ✓ **Modelli CFD** (*URANS* e *LES*) per la simulazione di **fenomeni reattivi non stazionari** (esplosioni di miscele gassose, dispersione e successiva ignizione/esplosione di polveri in campo di moto turbolento, spegnimento di fiamma, ecc.)
- ✓ **Modelli basati su automi cellulari** per la previsione in tempo reale della propagazione di **incendi boschivi**
- ✓ **Modelli cinetici** per la **decomposizione/combustione di materiali compositi** e del relativo *char*
- ✓ **Modelli di trasporto** per **ignizione e combustione di materiali polimerici** in cono calorimetrico



Linea 3: Risk Assessment

- ✓ Analisi del rischio industriale con particolare riferimento alle **interazioni con eventi naturali catastrofici** quali tsunami, terremoti, eruzioni vulcaniche (Na-Tech)
- ✓ Analisi dei **cascading effects** in relazione a esplosioni di gas, vapori e *LNG offshore*
- ✓ *Security vulnerability assessment* di installazioni industriali: **Sviluppo di procedure per i rischi sistemici derivanti da attacchi malevoli** (sabotaggi, attacchi terroristici, furti)
- ✓ Pianificazione urbanistica e territoriale delle **aree circostanti le industrie a rischio rilevante** (direttiva Seveso)
- ✓ Modellistica tipo **consequence-based**: Definizioni di **nuove funzioni di vulnerabilità** di apparecchiature industriali basate su perdite di contenimento (massa e/o energia)



COLLABORAZIONI/PROGETTI PIU' SIGNIFICATIVI

Partecipazione a progetti (più significativi degli ultimi 5 anni)

Progetti Nazionali

PON – BioPolis, 2014-2016

ENI SpA – Security Vulnerability Assessment, 2014-2015

Dipartimento Protezione Civile – Na-Tech Rischio Vesuvio, 2009-2011

Prin 2008 – Na-Tech Rischio Etna, 2010-2012

MiSE/CNR, 2007-2014

Progetto Esecutivo Convenzione DPC/ReLUIS, 2014-2018

DSM SpA – Analisi di polveri esplosive, 2009-2014

Progetti Europei

7FP STREST (AMRA), 2014-2017

7FP Large Scale Project INTEG-RISK, 2009-2013

Fike Europe Bvba, Belgio, 2013

Airlight Energy Manufacturing SA, Svizzera, 2014

PROSPETTIVE

Definizione di una **stazione R&D internazionale** per:

- ✓ Sperimentazione e modellazione di processi chimici, con specifico riferimento alla *process safety* (fenomeni di *runaway*, esplosioni termiche)
- ✓ Produzione - attraverso esperimenti e modelli/simulazioni CFD - di nuovi *standard e* prototipi sperimentali, nonché di strumenti *software*, per la progettazione di misure di prevenzione e mitigazione di fenomeni di combustione accidentale (esplosioni e incendi), da applicare a processi chimici industriali, industria manifatturiera e sistemi di stoccaggio e distribuzione di combustibili
- ✓ Sviluppo e implementazione di *software* per l'analisi del rischio in relazione ai *cascading effects* (*domino*, *security vulnerability assessment*, *natural-technological disasters*) nell'ambito dei temi della *disaster resilience*, punto centrale di H2020, e delle tematiche di interesse del Dipartimento della Protezione Civile
- ✓ Supporto alla gestione del territorio

