

# Tecnologie innovative a supporto dell'analisi di rischio incendio e nella progettazione di interventi: esperienze applicative nel settore industriale

*(Ing. Giovanni Romano – Direttore Tecnico RSM Stp)*

*Bergamo, 19 settembre 2019*

safetyexpo



ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
AZIENDE SICUREZZA E ANTINCENDIO

Federata



**ANIMA**<sup>®</sup>  
CONFINDUSTRIA  
MECCANICA VARIA





Romano Safety Management (RSM S.t.P.) è una società di ingegneria che si propone quale unico interlocutore nelle interazioni tra differenti discipline quali analisi di rischio, modellazione fluidodinamica computazionale e progettazione, con utilizzo di strumenti avanzati per il rilievo di impianti e strutture ed integrati con software e hardware d'avanguardia

**RSM**

**ROMANO SAFETY MANAGEMENT STP**

Osio Sotto (BG)  
[www.rsmstp.it](http://www.rsmstp.it)

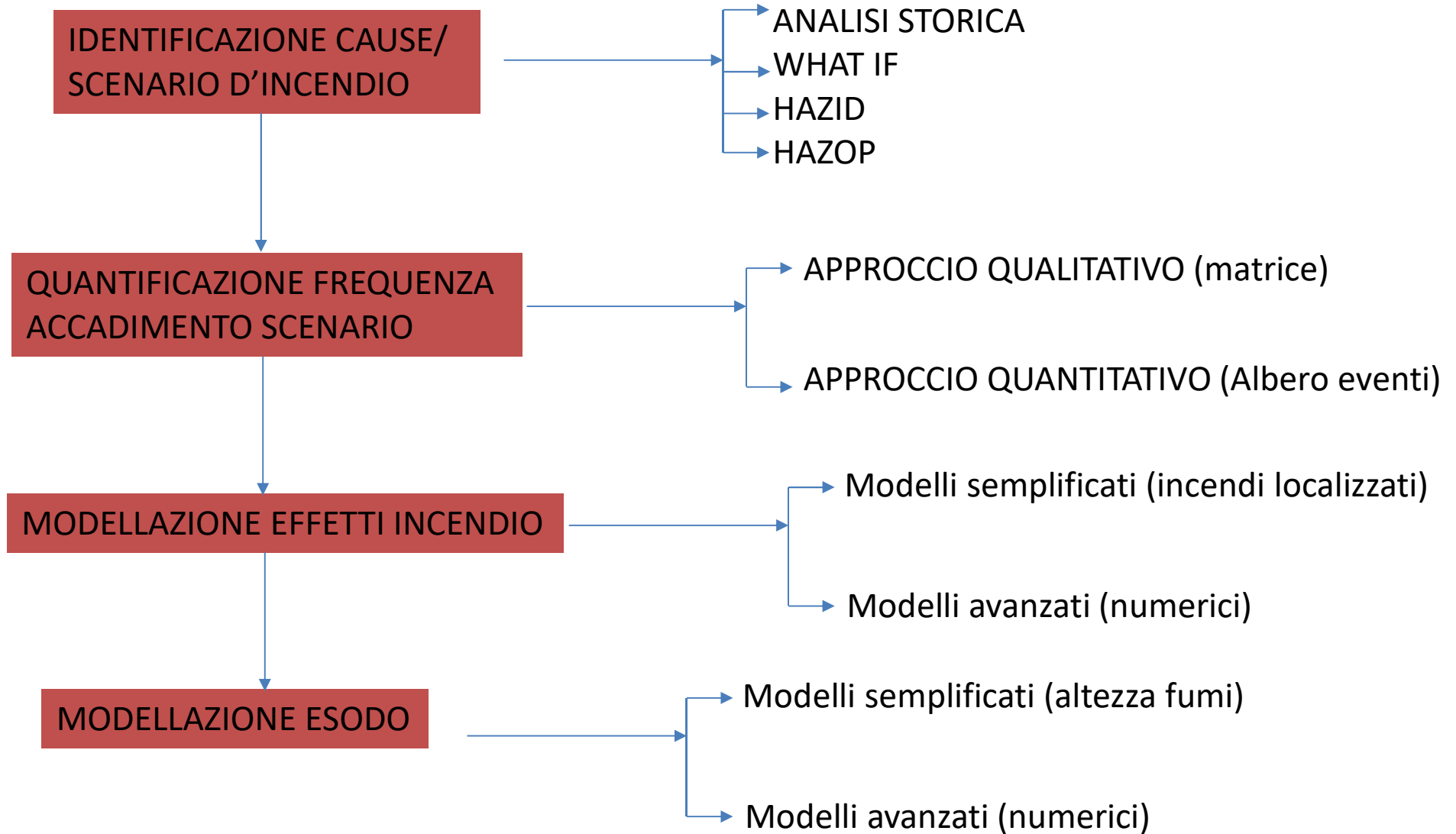


1. TECNICHE DI ANALISI DI RISCHIO INCENDIO

2. LA TECNOLOGIA LASER SCANNING (RILIEVO 3D) E IL PROCESSO «SCAN to SOLID»

3. ESPERIENZE APPLICATIVE NEL SETTORE SIDERURUGICO E CHIMICO (VALUTAZIONE RISCHIO E PROGETTAZIONE ANTINCENDIO)

# 1. TECNICHE DI ANALISI DI RISCHIO INCENDIO



# 1. TECNICHE DI ANALISI DI RISCHIO INCENDIO



## ESEMPIO ALBERO EVENTI SFPE ENGINEERING GUIDE (SFPE@2007)

Fire type and location	Manual suppression	Automatic suppression	Venting effective	Barriers effective	Fire Scenario	Consequence
FIRE 1 P1	SI P1,1				S11 PS11	C11
		SI P1,2,1			S12 PS12	C12
	NO P1,2		SI P1,2,2,1		S13 PS13	C13
		NO P1,2,2		SI P1,2,2,2,1	S14 PS14	C14
			NO P1,2,2,2		NO P1,2,2,2,2	S15 PS15

# 1. TECNICHE DI ANALISI DI RISCHIO INCENDIO



## ESEMPIO HAZID PER IDENTIFICAZIONE SCENARI DI INCENDIO

ID	DESCRIZIONE ATTIVITÀ SVOLTA	SORGENTI		DESCRIZIONE SCENARIO INCIDENTALE IPOTIZZATO	RISCHIO SENZA MISURE MITIGATIVE						MISURE DI MITIGAZIONE ESISTENTI	
		INCENDIO	INNESCO		PERSONALE			ASSETTI			PREVENZIONE	PROTEZIONE
					P	M	R	P	M	R		
											FINITURA 3	
	PELATRICI/RULLATRICI (LANDGRAF 1,2 e 4) Le pelatrici hanno la funzione di asportare il truciolo attraverso	Cavi o apparecchiature elettriche	Di natura elettrica (e.g. sovracorrente, guasto messa a terra, falso contatto)	<b>SCENARIO 1</b> Un principio di incendio potrebbe avvenire per corto circuito, per difettosità dei cavi elettrici, guasto della messa a terra.  L'innesco è di natura elettrica e viene fornito dai componenti elettrici stessi.	C	3	T	C	4	M	1 Minimizzazione del deposito di sostanze combustibili nell'area in esame  2 Il capannone è autoprotetto dalle scariche atmosferiche  3 Controlli periodici ex D.P.R. 462/01	1 Nell'area in esame sono presenti estintori.  2 È presente un pulsante di emergenza da pulpito che arresta la macchina e spegne la tensione in caso di emergenza.  3 Nel DVRI sono stati individuati gli interruttori generali per l'interruzione dell'erogazione dell'energia elettrica in caso di incendio

**IDENTIFICAZIONE CAUSE**

**IDENTIFICAZIONE SCENARIO**

**MISURE PREVENTIVE/PROTETTIVE**

## 2. LA TECNOLOGIA LASER SCANNING (RILIEVO 3D) E IL PROCESSO «SCAN TO SOLID»



- ✓ strumenti in grado di misurare ad altissima velocità la posizione di centinaia di migliaia di punti, i quali definiscono la superficie degli oggetti circostanti
- ✓ si ottiene un insieme di punti molto denso che definito “nuvola di punti” (cloud point)



### Principali caratteristiche tecniche

- Classe 1 in accordo alla IEC 60825
- Velocità di scansione: 1.000.000 punti/s
- Portata massima: 100/300 m
- Precisione posizione 3D: 3 mm a 50 m, 6 mm a 100 m



## 2. LA TECNOLOGIA LASER SCANNING (RILIEVO 3D) E IL PROCESSO «SCAN TO SOLID»



### VANTAGGI RISPETTO AL RILIEVO TRADIZIONALE

- ✓ Tempi ridotti in maniera drastica rispetto al rilievo tradizionale
- ✓ Dettagli acquisiti in scala 1:1
- ✓ Immediata interrogazione del modello mediante applicativi semplici ed intuitivo
- ✓ Assoluta coerenza delle informazioni nello spazio (piante, sezioni, prospetti, spaccati, viste)
- ✓ Creazione di un modello concettuale per simulazioni ingegneristiche (fluidodinamica, incendi, esplosione, strutturali, etc)



## 2. LA TECNOLOGIA LASER SCANNING (RILIEVO 3D) E IL PROCESSO «SCAN TO SOLID»



PADOVANET

rete civica del  
Comune di Padova

[URP](#) [Ufficio Stampa](#) [Newsletter](#) [Social Media](#) [Contatti](#) [Padova Partecipa](#)

A A A



Si ritiene, quindi, preferibile ricorrere, in alternativa alla perizia giurata, al rilievo di precisione effettuato con tecnologia laser scanner 3D, che presenta alcuni importanti vantaggi intrinseci:

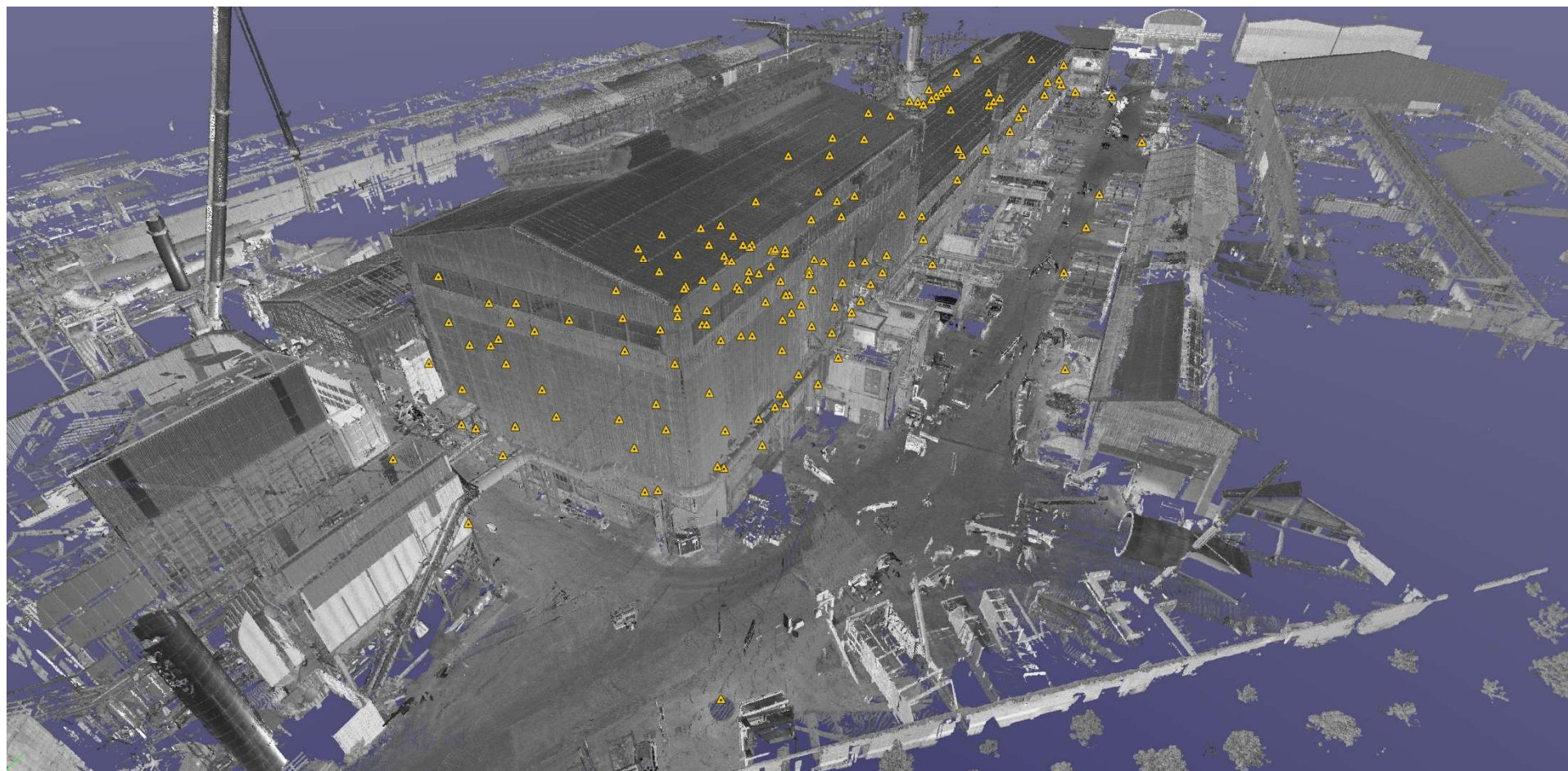
- acquisizione del “continuum” e non di punti discreti come con le tradizionali strumentazioni topografiche;
- garanzia di elevatissima precisione nelle misure: di conseguenza certezza di congruità con lo stato di fatto nella presentazione delle domande autorizzative;
- possibilità di estrarre dati geometrici successivamente al rilievo: ciò consente di aggiungere ulteriori elaborati tecnici e compiere verifiche inizialmente non previste, senza la necessità di ritornare sul posto ad operare nuove misure (che potrebbero essere non più possibili qualora l’edificio fosse stato demolito), dato che i punti rilevati corrispondono all’intero manufatto e, in certa misura, sono perfino sovrabbondanti, in ragione delle elevate potenzialità della strumentazione;

In particolare, al fine di incentivare tale modalità di rilievo, per gli aspetti di propria competenza, il Comune in tali casi, non effettuerà, di norma, controlli d’ufficio sugli stati di fatto in sede di istruttoria dei permessi di costruire o prima dell’inizio dei lavori, e rilascerà in forma espressa il certificato di agibilità entro il termine di 20 giorni dalla presentazione dell’istanza, qualora sia allegato alla medesima il rilievo mediante laser scanner dell’edificio.

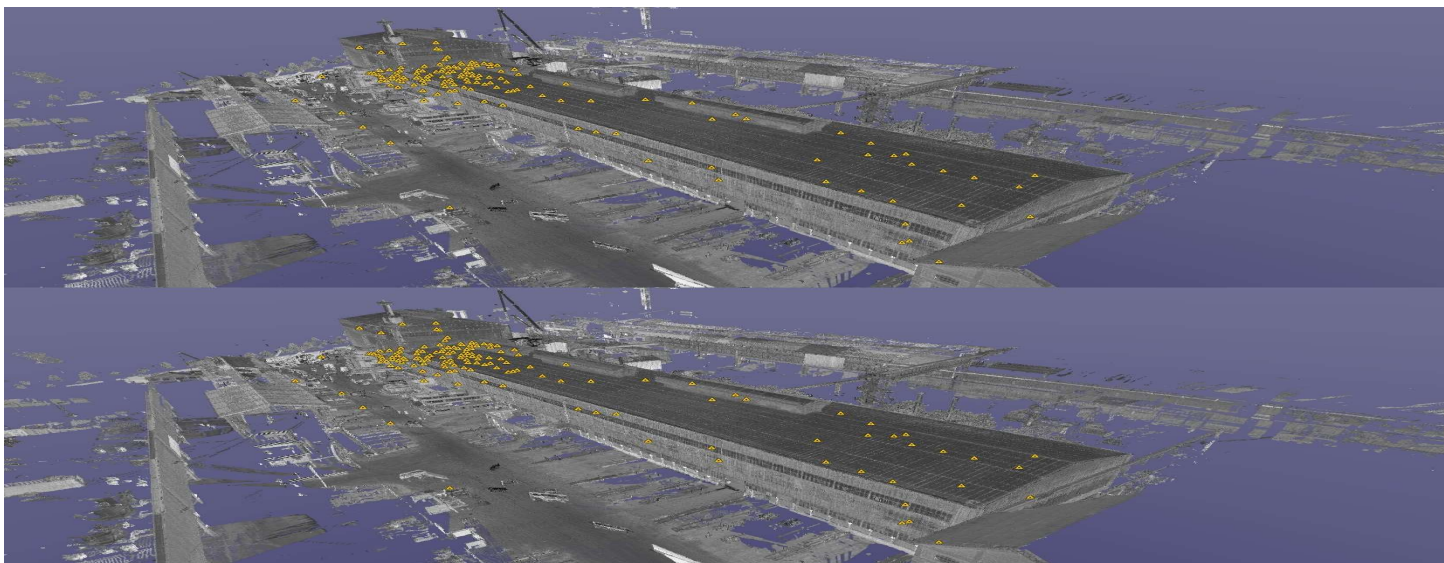
## 2. LA TECNOLOGIA LASER SCANNING (RILIEVO 3D) E IL PROCESSO «SCAN TO SOLID»



LA «NUVOLA DI PUNTI»: elaborazione software a partire dai dati del rilievo 3D



## 2. LA TECNOLOGIA LASER SCANNING (RILIEVO 3D) E IL PROCESSO «SCAN TO SOLID»



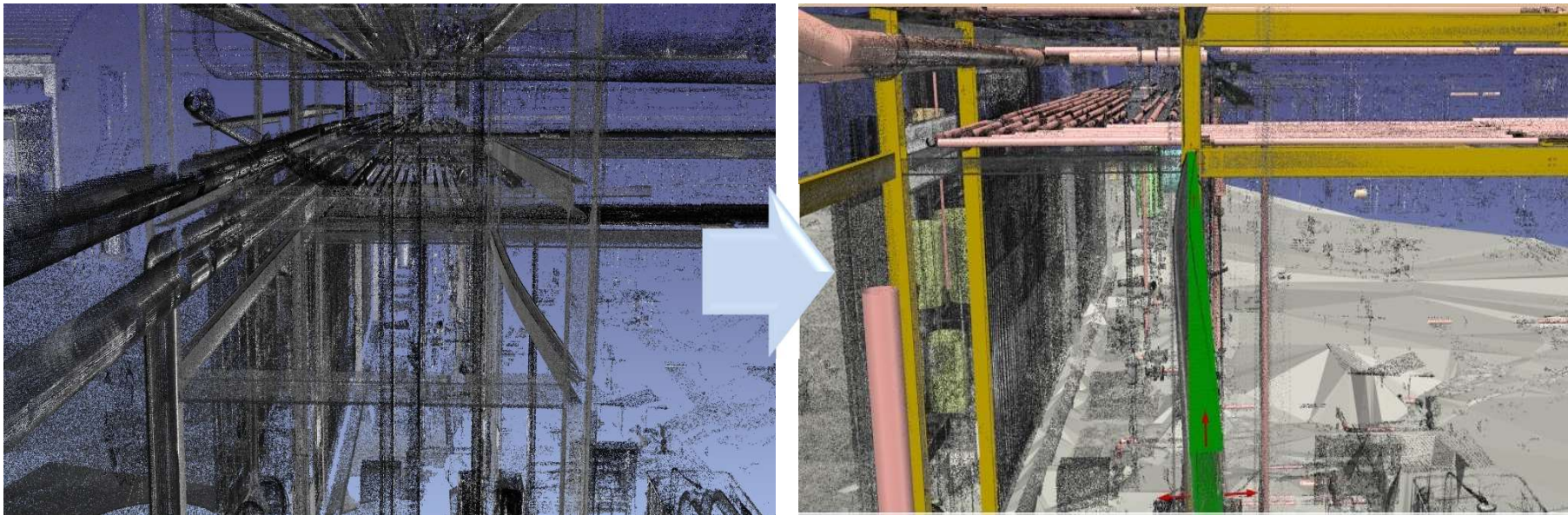
LA «NUVOLA DI PUNTI»:  
navigazione virtuale  
e misurazione 3D  
degli ambienti



## 2. LA TECNOLOGIA LASER SCANNING (RILIEVO 3D) E IL PROCESSO «SCAN TO SOLID»



LA «NUVOLA DI PUNTI» ha un grado di definizione da poter osservare deformazioni strutturali, come ad esempio sulle travi in acciaio che compongono una struttura di sostegno di tubazioni in acciaio.



## PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA A SCHIUMA A BASSA ESPANSIONE PER IMPIANTO CHIMICO

### FASI DI LAVORO

- Rilievo 3D con estrazione di piante e sezioni dei locali
- Modellazione 3D dell'impianto esistente
- Analisi del rischio incendio
- Modellazione idraulica delle nuove utenze antincendio
- Modellazione 3D delle nuove utenze con verifica delle interferenze
- Prefabbricazione del tratto di tubazione in acciaio inox
- Posizionamento 3D delle valvole del fornitore ai fini della verifica dell'ingombro
- Creazione di planimetrie e sezioni 2D di montaggio delle nuove utenze

## PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA A SCHIUMA A BASSA ESPANSIONE PER IMPIANTI CHIMICI

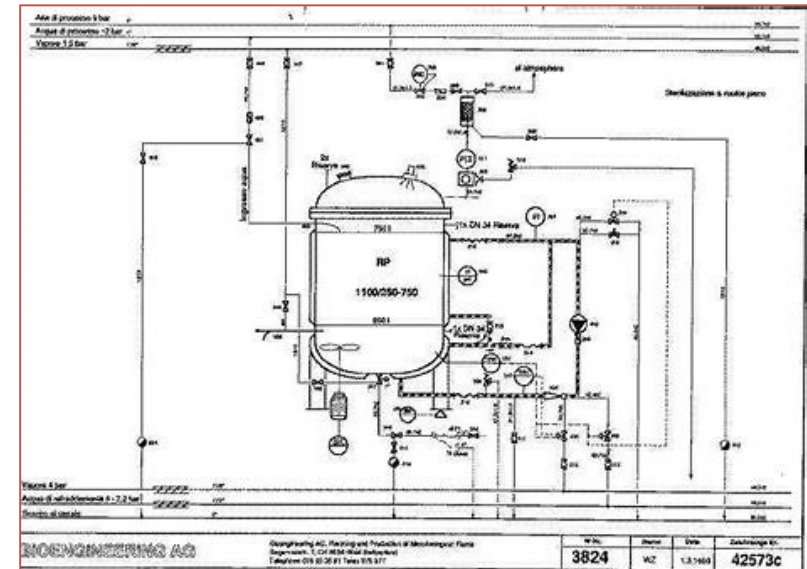
### Analisi del rischio

**Evento iniziatore:** Sovrappressione gassosa reattore chimico con stress meccanico del recipiente e successivo danneggiamento flange/bocchelli

**Scenario:** Rilascio di liquido estremamente infiammabile da flangia con

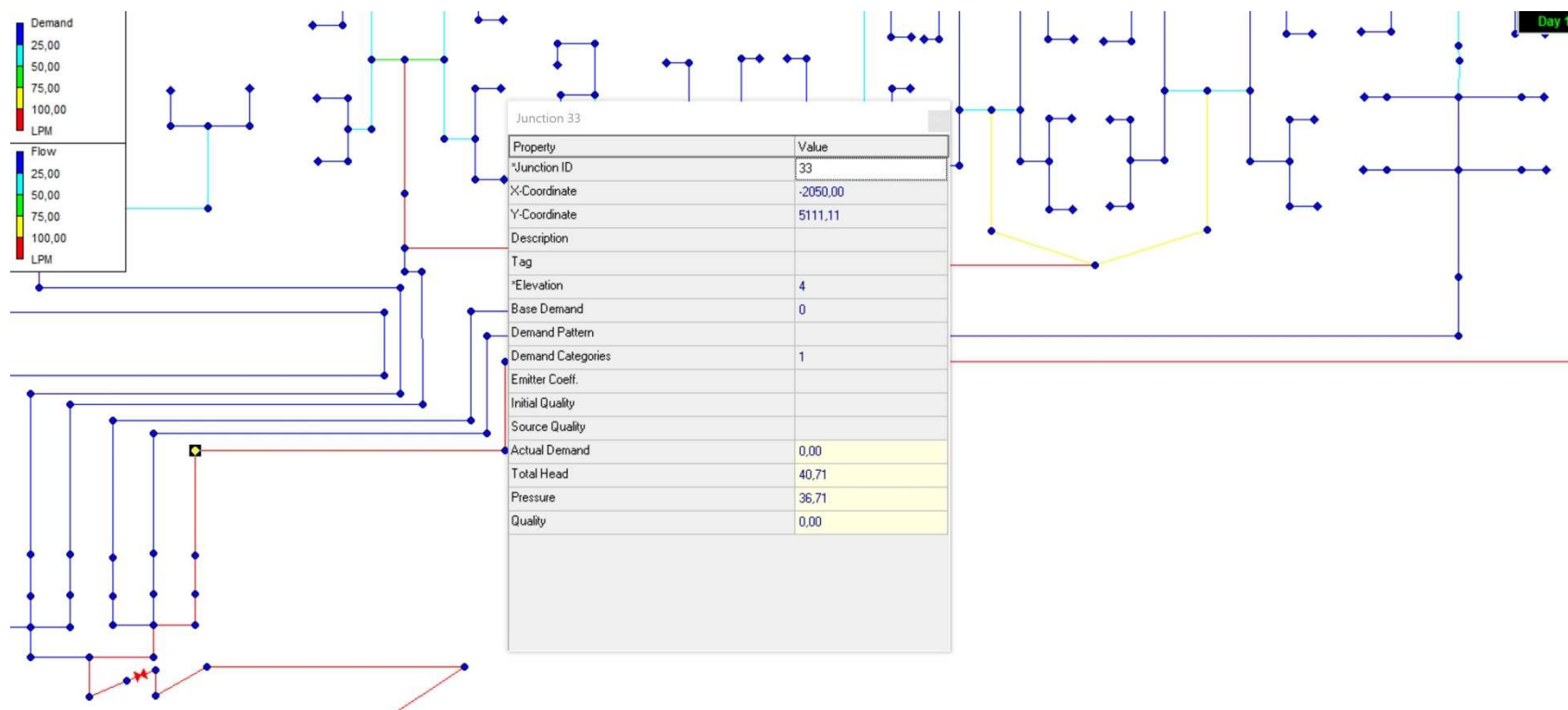
- formazione di pozza di liquido al suolo incendiata (POOL FIRE)
- evaporazione da pozza e formazione di nube di vapori infiammabili in luogo chiuso (UVCE)

**Stima conseguenze:** Irraggiamento termico pool fire (12,5 kW/m<sup>2</sup> a circa 20 m dal centro della pozza)

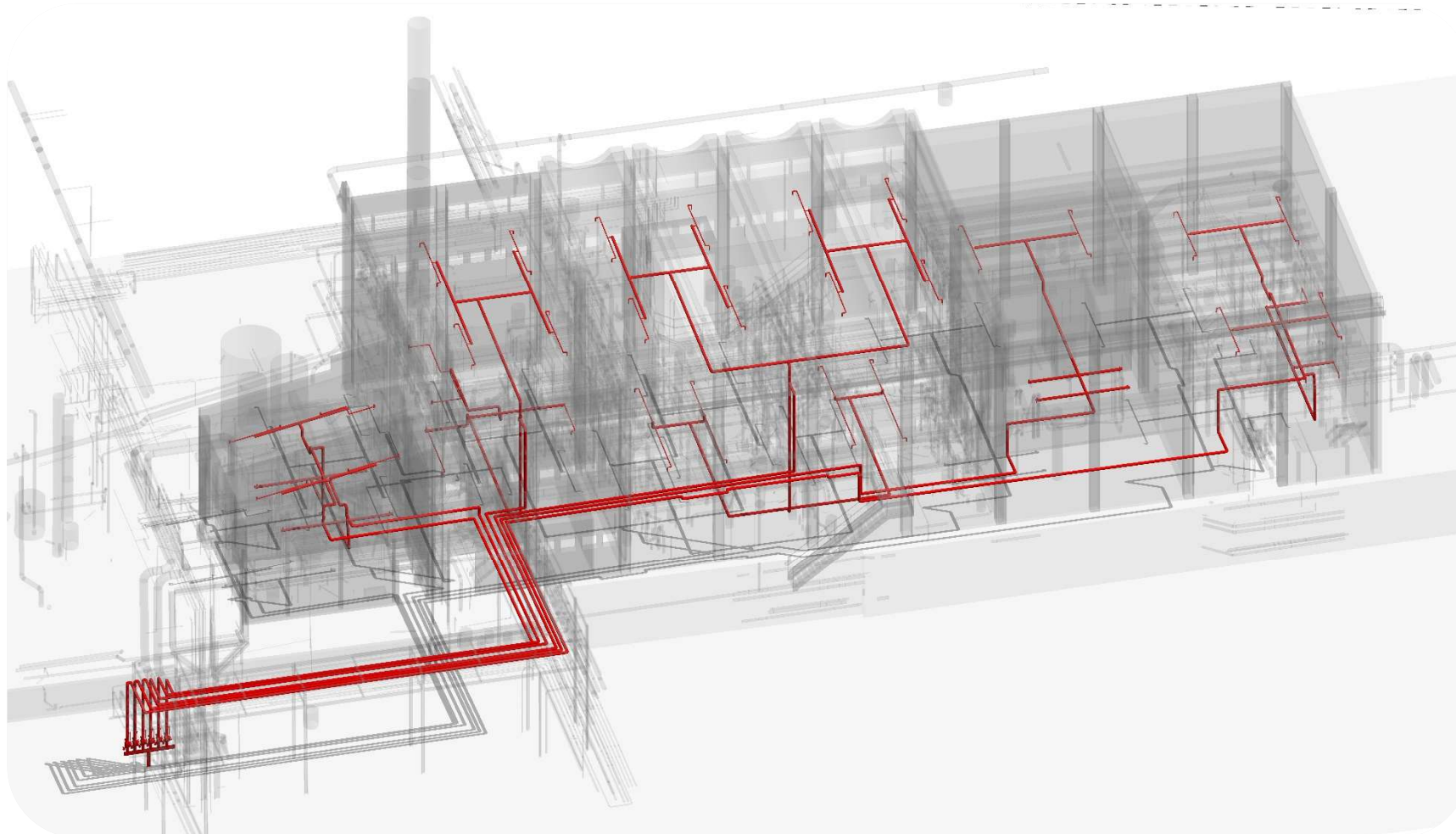


## PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA A SCHIUMA A BASSA ESPANSIONE PER IMPIANTI CHIMICI

Modellazione idraulica delle nuove utenze antincendio



## PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA A SCHIUMA A BASSA ESPANSIONE PER IMPIANTI CHIMICI



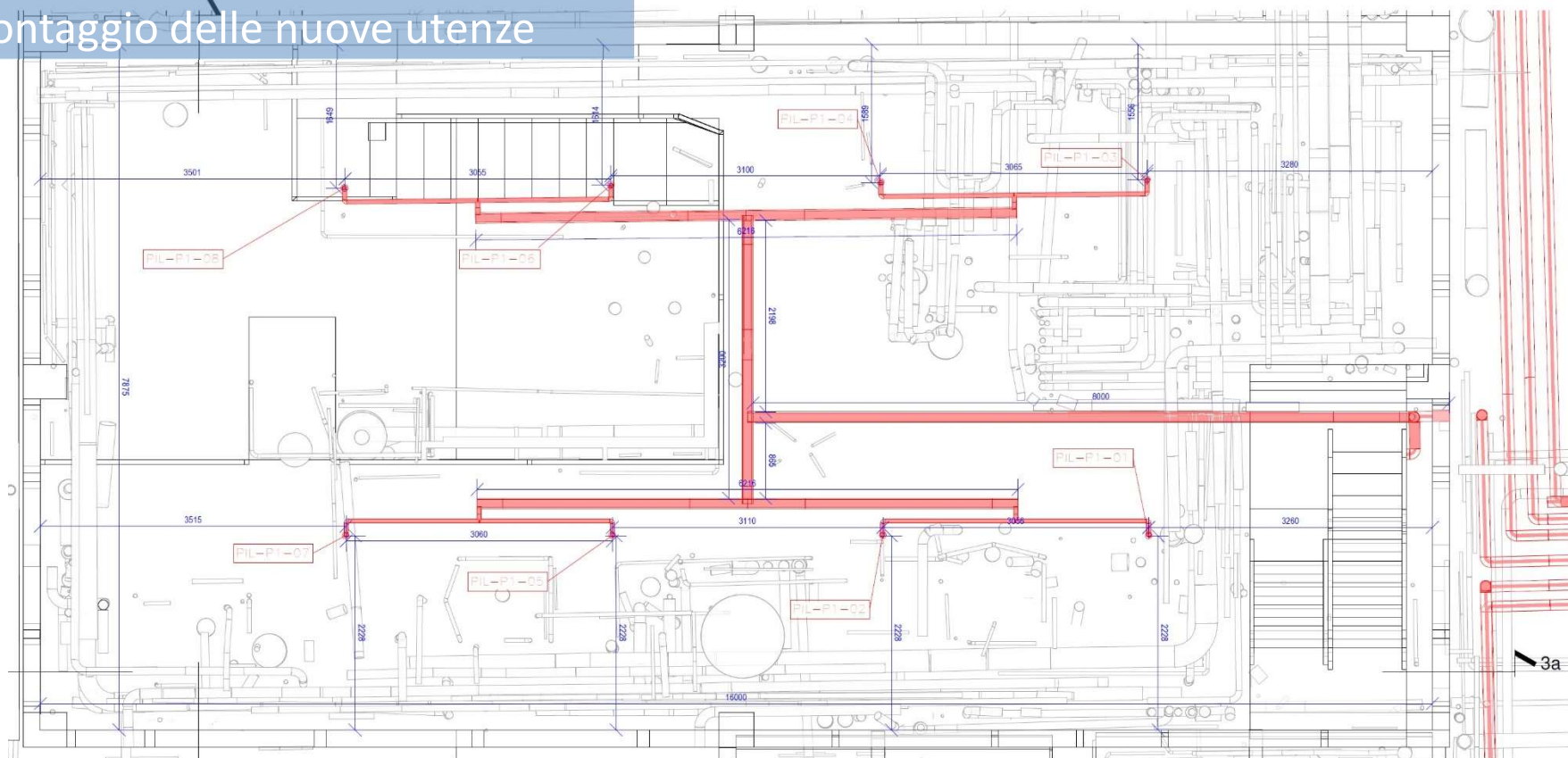


### 3. ESPERIENZE APPLICATIVE



## PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA A SCHIUMA A BASSA ESPANSIONE PER IMPIANTI CHIMICI

Creazione di planimetrie 2D di  
montaggio delle nuove utenze



## **ANALISI AVANZATA RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DELL'ESODO PER UN IMPIANTO SIDERURGICO**

### **FASI DI LAVORO**

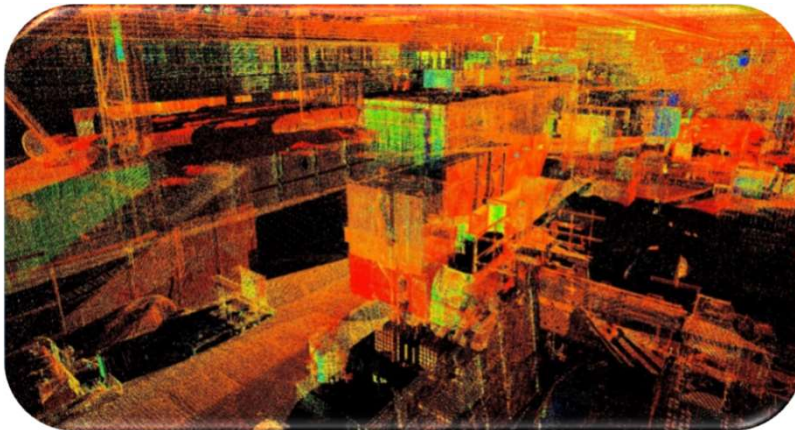
- Rilievo e Modellazione 3D dell'impianto esistente
- Valutazione del rischio incendio e dell'attuale sistema vie di fuga
- Simulazione termofluidodinamica dell'incendio nel reparto di laminazione e trattamenti termici dell'acciaio
- Verifica termica della parte strutturale di copertura del capannone
- Simulazione dell'esodo degli operatori
- Individuazione migliorie sullo smaltimento dei fumi e del calore

### 3. ESPERIENZE APPLICATIVE

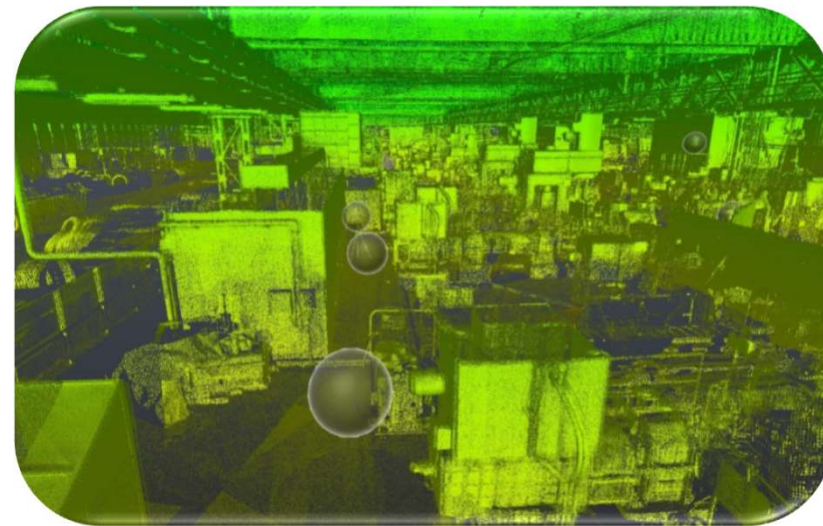


## ANALISI AVANZATA RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DELL'ESODO PER UN IMPIANTO SIDERURGICO

La geometria dello scenario e dell'intero edificio è stata ricostruita partendo dai rilievi effettuati con il laser scanner e dalla relativa elaborazione tridimensionale della nuvola di punti.



Rilievo laser scanner



Elaborazione 3D nuvola di punti

## ANALISI AVANZATA RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DELL'ESODO PER UN IMPIANTO SIDERURGICO

Scopo dello studio è stata la verifica con approccio ingegneristico di **parametri prestazionali** da un punto di vista della sicurezza antincendio nell'ipotesi di uno scenario d'incendio e la relativa analisi dell'evacuazione.

- 
- **Visibilità**
  - **Temperatura**
  - **Concentrazione O<sub>2</sub>**
  - **Concentrazione CO**

## 4. ESPERIENZE APPLICATIVE

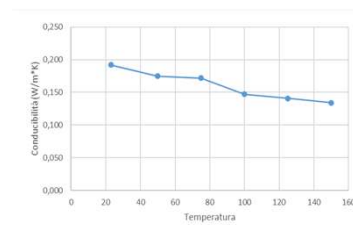
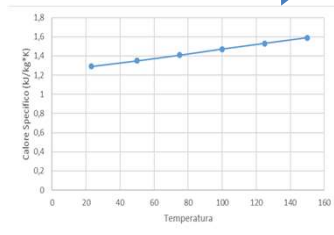


# ANALISI AVANZATA RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DELL'ESODO PER UN IMPIANTO SIDERURGICO

## Caratterizzazione Materiali

Materiale	Olio - C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> (combustibile)	Plastica – PVC	Acciaio
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	850	1.380	7.850
Calore specifico (kJ/kg*K)	2,19	Funzione temperatura	0,46
Conducibilità (W/m*K)	0,17	Funzione temperatura	45,8
HRRPUA <sup>1</sup> (kW/m <sup>2</sup> )	Governato da materiale/reazione	300	Governato da materiale
Spessore (mm)	5	10	30

(1) HRRPUA: Heat Release Rate Per Unit Area



## Caratterizzazione Reazione - Pirolisi Liquida Olio

- Calore di Combustione: 44,24 MJ/kg
- Frazione di CO originata dal combustibile: 0,041 kg<sub>CO</sub>/kg<sub>fuel</sub>
- Frazione di particolato originata dal combustibile: 0,097 kg<sub>soot</sub>/kg<sub>fuel</sub>
- Frazione di Idrogeno originata dal combustibile: 0,1 kg<sub>H</sub>/kg<sub>fuel</sub>
- Temperatura di autoignizione: 230°C
- Temperatura di ebollizione: 176°C
- Calore di Vaporizzazione: 360 kJ/kg

Fonte dati: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering

#### 4. ESPERIENZE APPLICATIVE



## ANALISI AVANZATA RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DELL'ESODO PER UN IMPIANTO SIDERURGICO



# ANALISI AVANZATA RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DELL'ESODO PER UN IMPIANTO SIDERURGICO

### Esempio

Punti di monitoraggio coinvolti <u>Percorso C</u>	P5	P2	P8
Tempo di raggiungimento [s]	85	95	115
Visibilità [m]	>30	>30	>30
O <sub>2</sub> [%]	21	21	21
CO [ppm]	<10	<10	<10
Temperatura [°C]	20	20	20

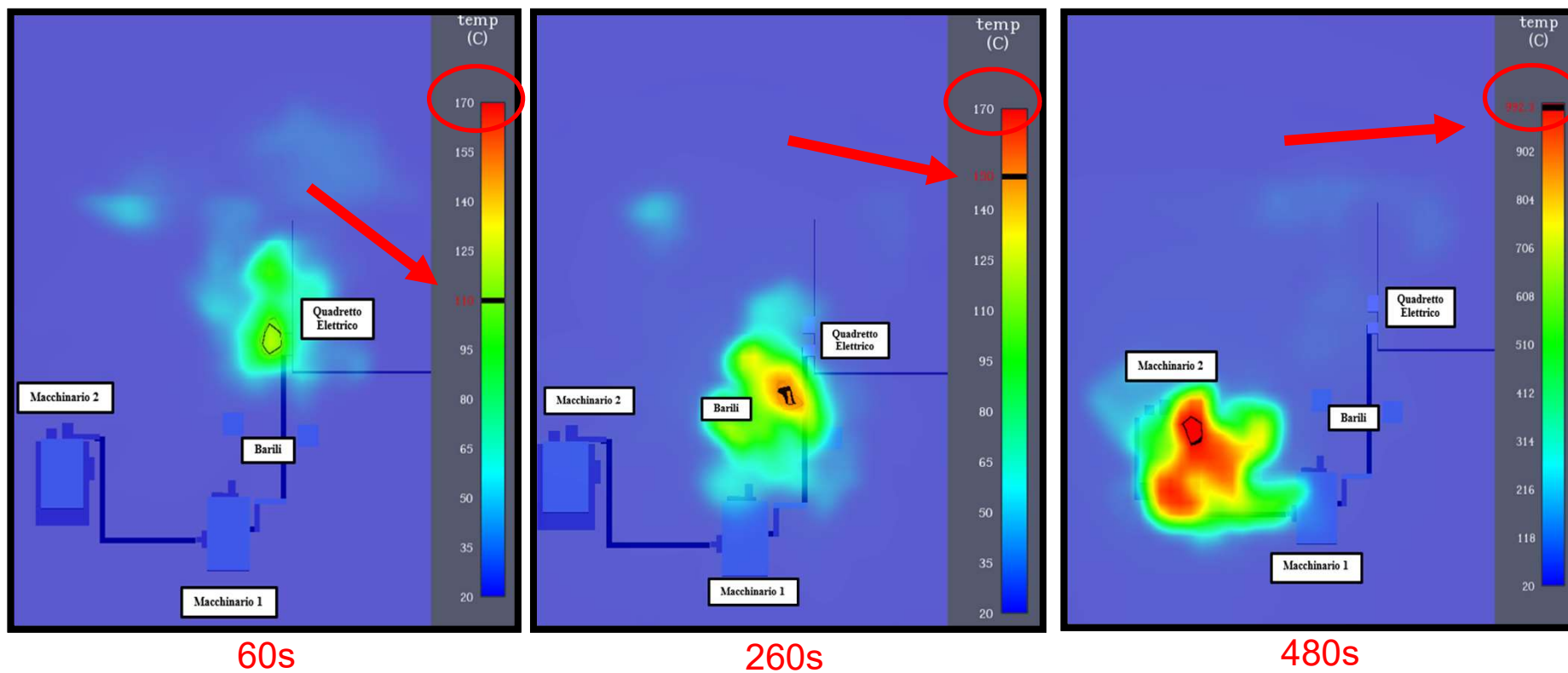
### PUNTI DI MONITORAGGIO

## 4. ESPERIENZE APPLICATIVE



# ANALISI AVANZATA RISCHIO INCENDIO E VERIFICA DELL'ESODO PER UN IMPIANTO SIDERURGICO

### PROFILO TEMPERATURA A 10m







## VIDEO ESPERIENZE APPLICATIVE





---

*Grazie per l'attenzione*

**[WWW.RSMSTP.IT](http://WWW.RSMSTP.IT)**

**INF @RSMSTP.IT**

