



# Tecniche innovative per la diagnosi delle superfici contaminate

*ing. Angelo BEATI*

*VP New-Business Development, Back-End Sales Dpt.*

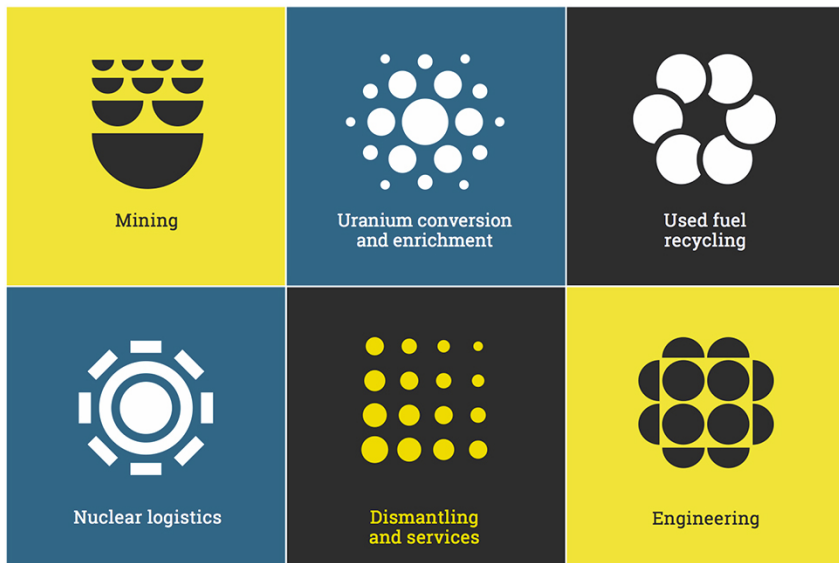
INAIL – Roma, 18 dicembre 2018



**orano**

# da AREVA ad Orano: 3 società indipendenti, completamente separate

## Orano



90% Stato francese, 5% MHI, 5% JNFL

## framatome



75.5% EDF, 19.5% MHI, 5% Assystem

## AREVA (S.A.)



100% Stato francese

# Orano: *key data*

**30'800 M€**  
portafoglio ordini:  
quasi 8 anni di  
volume d'affari

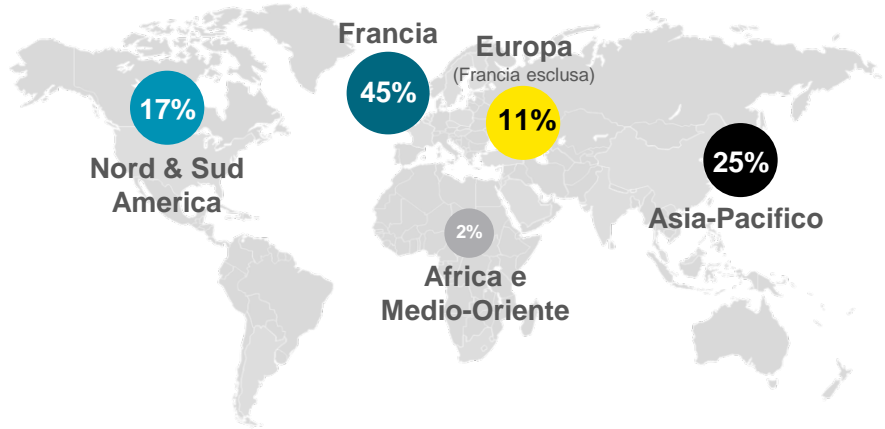
**3'926 M€**  
volume d'affari

**16'000**  
impiegati  
worldwide

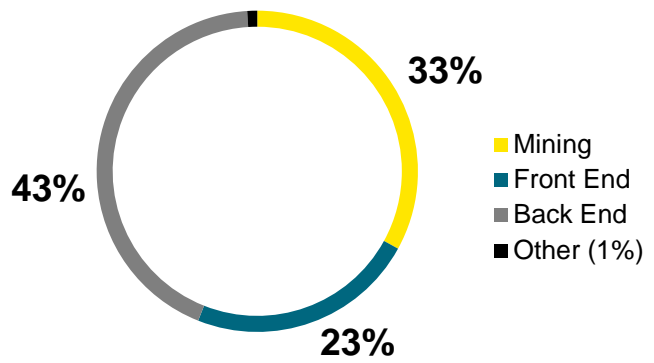
**Top 3**  
worldwide  
nelle attività  
chiave

31/12/2017

Ripartizione del volume d'affari 2017 per zona geografica



Ripartizione del volume d'affari 2017 per attività



# 01

**Misurare e analizzare**

**in tutta sicurezza**



# Misure *on-site* MANUELA™: *mapping* radiologico (1/2)

real-time  
3D  
camera

1.5 kg

sensore 3D

spettrometro  $\gamma$

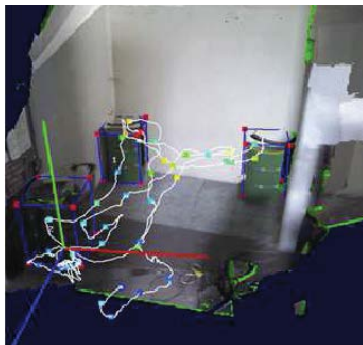
Geiger-Muller

Tablet tattile

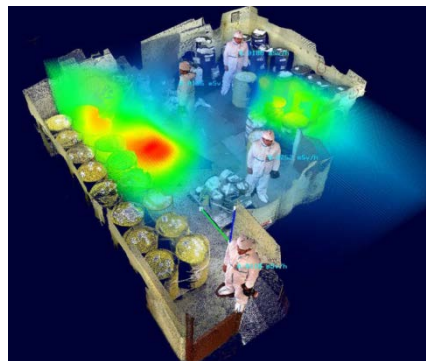


- Identificare le zone di attività nell'area di lavoro (cartografia)
- Preparare gli interventi in tutta sicurezza

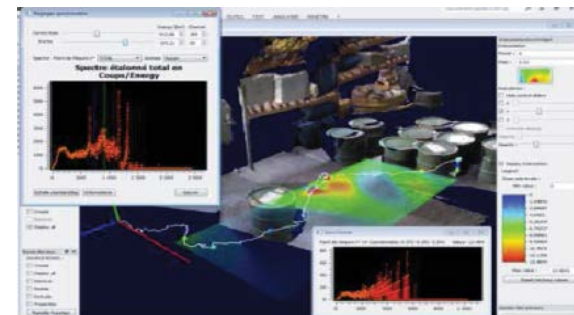
① Acquisizione dati radiologici



② Estrapolazione.  
Stima dose operatori (*avatar*)



③ Data processing



### ❑ **Stima della dose totale degli operatori**

- Integrazione di operatori virtuali (avatar) nella mappa generata al fine di stimare la dose totale al personale che esegue gli interventi (ALARA)
- Simulazione degli scenari di intervento e ottimizzazione delle aree di lavoro

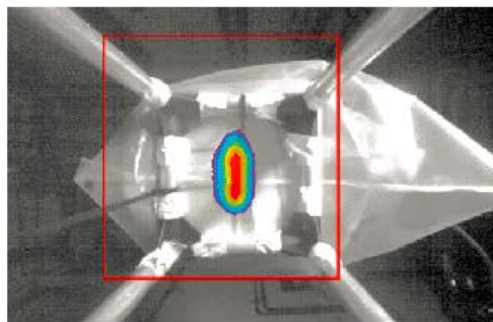
### ❑ **Trasmissione di informazioni alle squadre di lavoro prima di eseguire l'intervento**

- Presentazione dell'area di lavoro agli operatori, ripetizione dei gesti, comprensione dei rischi  
→ intervento più affidabile e sicuro!
- Export dei dati alle interfacce di realtà virtuale e aumentata  
→ "immersione" degli operatori nelle aree di lavoro

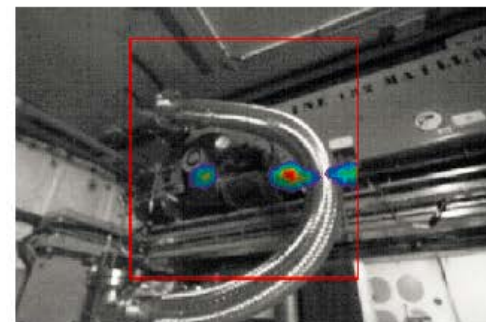
- ❑ **Costruire / consolidare dati di input radiologici per rendere sicuri gli scenari di intervento e affidabili le stime dei costi del progetto**
  - sovrapposizione di immagini reali e di flussi di dose
  - misure dettagliate ed integrazione delle misure nei modelli 3D / CAD disponibili
  - fissaggio possibile su diversi sistemi (pertica, robot, braccio robotizzato, drone, etc.)
  - partenariato Orano – CEA Tech



$\gamma$ -scanning ultraportatile (<300 g)



identificazione di spot irradianti  
in zone di difficile accesso



identificazione di spot irradianti  
su attrezzature e componenti

### □ Benefici principali

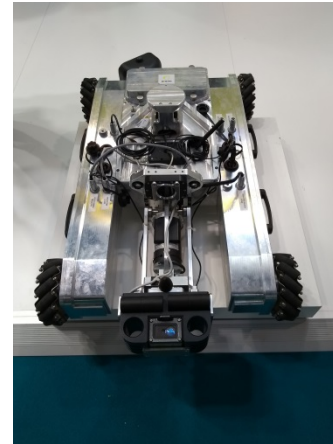
- **PERFORMANCE: *risk-management*** del progetto: consolidazione dei dati di input e degli scenari prima di realizzare gli interventi
- **SICUREZZA / ALARA:** riduzione dei rischi per gli operatori grazie ad analisi in remoto
- **ADATTABILITÀ:** accessibilità a zone ad accesso altamente limitato (alto livello di radiazioni, cisterne, etc.)
- **COMPETENZA (*EXPERTISE*):** identificazione di punti di irraggiamento specifici in zone non accessibili
- **COSTI:** risparmio sui tempi di intervento, valutazione dei costi del progetto più affidabile

# Robot + Realtà Virtuale & Aumentata

- ❑ **RIANA™ (Robot for Investigation and Assessments of Nuclear Areas)**
  - Robot multi-intervento (campionatura, analisi di misura) equipaggiato con sensori e telecamere
- ❑ **DORICA™ (Drone for Onsite Radiological Investigations, Characterizations and Assessments)**
  - Drone per facilitare le ispezioni di installazioni in remoto e le misure in zone elevate
- ❑ **Sistemi per misure in remoto**
  - Tecnologie di misura e trasmissione dati all'avanguardia, per i dispositivi di comunicazione e localizzazione (wireless efficace anche all'interno di edifici nucleari; anche brevetti Orano)

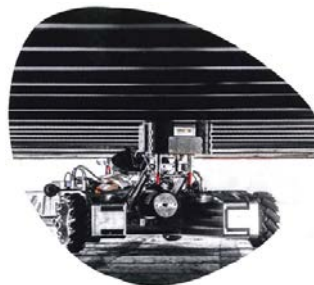


Investigation  
robotics pack  
**2016 WNE  
award**  
"Safety-security"  
category



## □ Misure a contatto del fondo di container, cisterne... in tutta sicurezza!

- Mappatura *wireless* con assistenza di robot a navigazione autonoma
- Mappatura *real-time* 2D per identificare le aree di interesse da ispezionare a contatto
- Sistema di innalzamento della sonda per misura a contatto
- Trasmissione *real-time* dei dati radiologici e creazione di mappatura 2D
- Ampio *range* di misura: poche decine di nSv/h ↔ qualche Sv/h
- Registrazione della mappatura per la tracciabilità



# 02

**Caratterizzare su sito**

**in tutta sicurezza**



# Caratterizzazione on-site prima di decidere

## IN-SITU LAB:

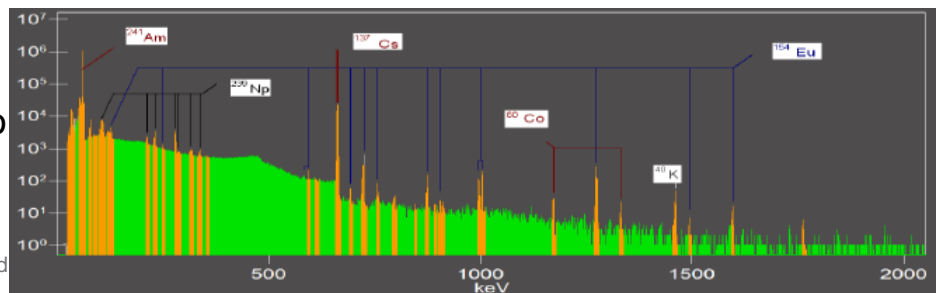
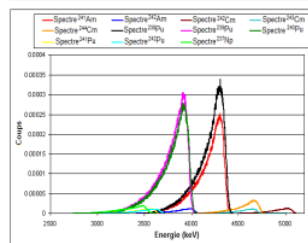
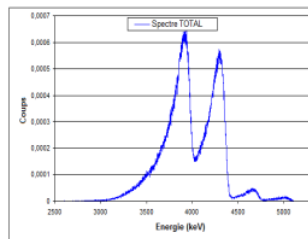
(1/2)

### Caratterizzazione radiologica su sito di campioni

- Caratterizzazione radiologica esperta
- Nessun trasporto di campioni: il più vicino possibile all'area da campionare, fino alla zona controllata
- Sistema modulare adattabile alle necessità del sito
- Sistema mobile: dimensioni definite per una porta standard
- Ventilazione & isolamento di Livello 2: utilizzo di campioni Pu
- Collimatore & protezione in piombo: misure in moltissime configurazioni del sito
- SAS ermetico per l'introduzione dei campioni

### Facilità ed affidabilità

- Spettrometria  $\gamma$  e  $\alpha$  simultanee
- Caratterizzazione  $\beta$  a scintillazione
- Misure Alta Attività in totale sicurezza per i tecnici
- Misure Bassa Attività nonostante il rumore di fondo



# Caratterizzazione on-site prima di decidere

## IN-SITU LAB:

(2/2)

### Vantaggi principali

#### ❖ Risparmio di tempo

- 0 tempo di trasporto dei campioni al laboratorio
- tempo per l'analisi ridotto

#### ❖ Sicurezza

- 0 trasporti di campioni
- vicino alla zona di campionatura, fino alla zona controllata

#### ❖ Aumento del numero di campioni analizzati

→ miglioramento della rappresentatività delle misure

#### ❖ Ottimizzazione del *waste management*

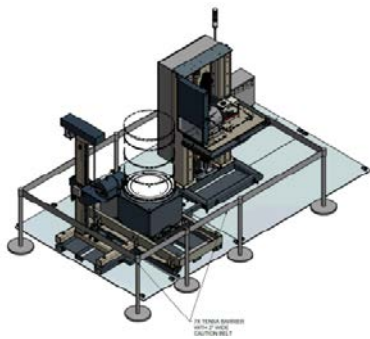
- nuovo metodo di analisi, sul sito
- caratterizzazione dei rifiuti ampia ed efficace:
  - *waste management* su sito
  - prima del trasporto



# Individuazione precisa all'interno di volumi MTGS (Mobile Tomography Gamma Scanner) (1/2)

- ❖ Sonda spettrometro- $\gamma$  collimato ad alta risoluzione (Ge-HP) + programma TGS\_FIT del Los Alamos National Laboratory
- ❖ L'MTGS è capace di identificare la quantità di materia (Pu), situarla e caratterizzarla

La misura tomografica 3D è associata ad una misura a raggi X



Identificazione  
materia (Pu)  
con il tomografo

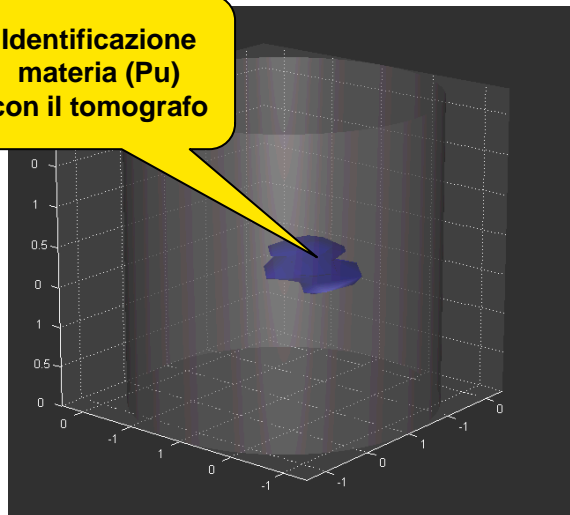
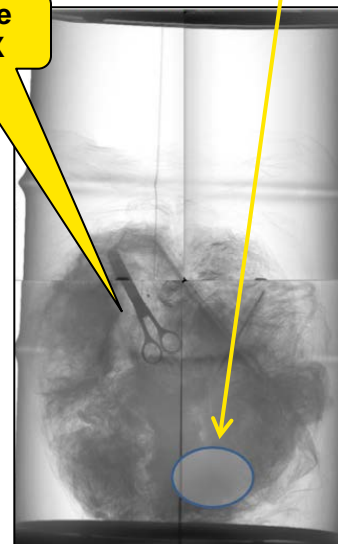
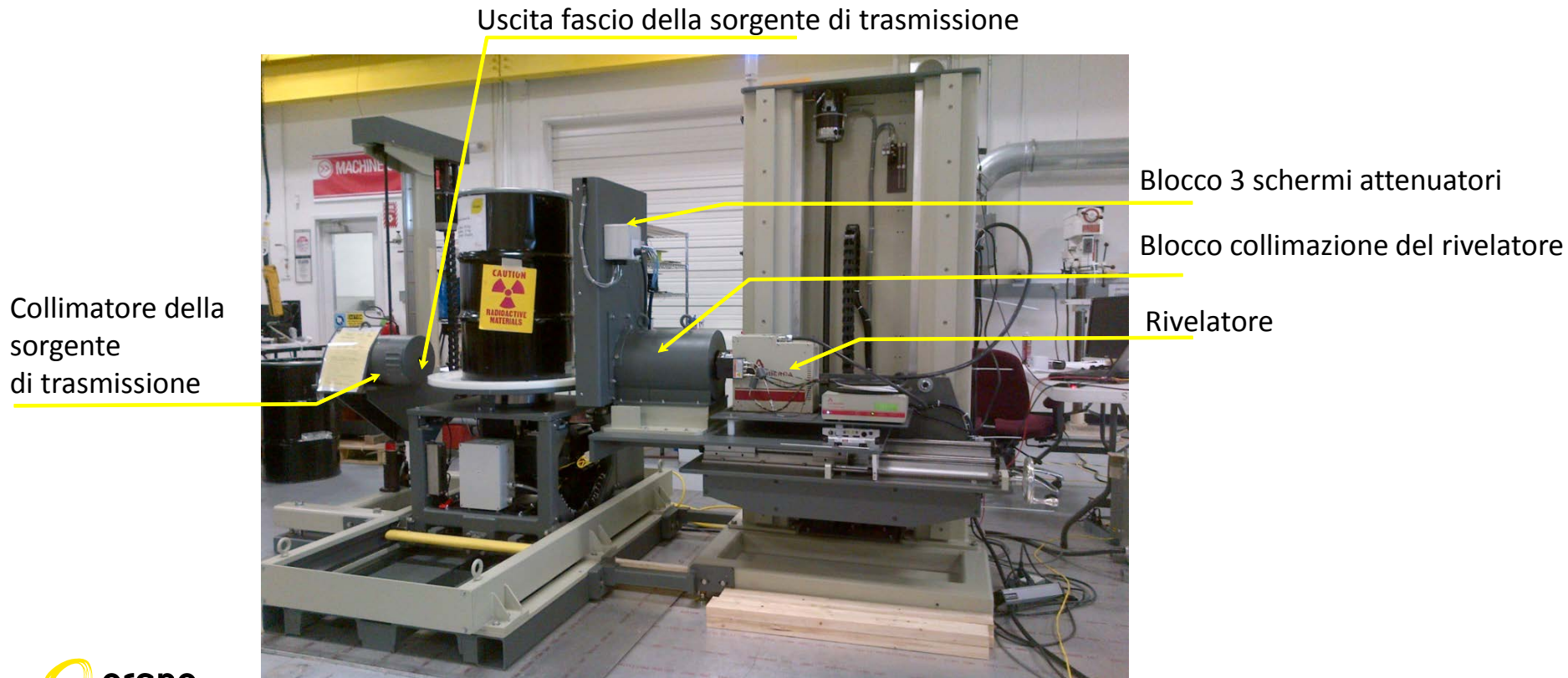


Immagine  
a raggi X



# Individuazione precisa all'interno di volumi MTGS (Mobile Tomography Gamma Scanner) (2/2)



# 03

**Trattare: proteggere,  
confinare, decontaminare**

*in tutta sicurezza*



# Proteggere, confinare, decontaminare Resine pelabili

(1/2)

## ❑ Resine mono-componenti

- gel a base di lattice naturale polverizzabile che forma una pellicola pelabile dopo reticolazione
- ogni tipo di supporto, nessun rischio, lavabile, resistente a: strappo, sfregamento, calore, radiazioni
- compatibile con le esigenze di *waste storage*
- polverizzazione senza aria (compressa) sino a 200 m
- processo adattabile

## ❑ Proteggere (esempi)

- evitare contaminazione di materiali da usare in zona
- proteggere un SAS per evitare contaminazione o facilitare la decontaminazione

## ❑ Confinare (esempi)

- una fessura nel confinamento per ristabilire la depressione (aumento di  $\Delta P$  da -9Pa a -14 Pa)



Pistolet de pulvérisation



Pompe de pulvérisation

# Proteggere, confinare, decontaminare Resine pelabili

(2/2)

## ❑ Decontaminare (esempi)

- vinile
- cemento
- SAS in acciaio e suolo in legno
- piombo
- ...



## ❑ Confinare per sempre con resine non-pelabili

- Se il limite ed i criteri radiologici di decontaminazione non sono rispettati, la contaminazione labile può essere fissata con resine non pelabili (in particolare gli *hot spot*)



Confinement d'un sas



Elasticité élevée

# Facilitare il lavoro in tutta sicurezza

## Gilet di protezione innovativi

### □ leggerezza e massima efficacia

- nuovi materiali
- gilet concepito per ridurre la dosimetria del personale di MELOX
- aumento dell'efficienza lavorativa



# Contenitori Orano TN per il waste

Reinforced open top ISO 20' ICC container



TN<sup>®</sup> GEMINI



TN<sup>®</sup> MW



		Alpha contaminated waste		Beta / Gamma waste	
		IP-2	B Type	IP-2	B Type
Solid Waste	Transport	ISO Container	TN <sup>®</sup> GEMINI	ISO Container	Package for irradiated material
	Dual purpose	TN <sup>®</sup> MW Family			
		Concrete cask		Concrete cask	NUHOWS
Liquid Waste	Transport	Tanks			
	Dual purpose	TN <sup>®</sup> MW Family			
		Concrete cask		Concrete cask	



TN<sup>®</sup>MTR, TN<sup>®</sup>106, TN<sup>®</sup>RAM, TN<sup>®</sup>FP...



TN<sup>®</sup>12...

Concrete cask CBF-C CBF-K



Orano TEMIS



Orcade...

NUHOWS



Dual purpose = transport + interim storage



***Ready for  
working  
together!***





**orano**

Giving nuclear energy its full value