

# I campi elettromagnetici nella progettazione di SELEX Sistemi Integrati

*Mario Teglia - 17 Dicembre 2010*



- Selex - Sistemi Integrati
- La Progettazione dei Sistemi Radianti
- Il loro Test e la Diagnostica
- EMC e Design
- Simulazione correnti sulle strutture complesse
- Il Radar Passivo
- Domande e Conclusioni

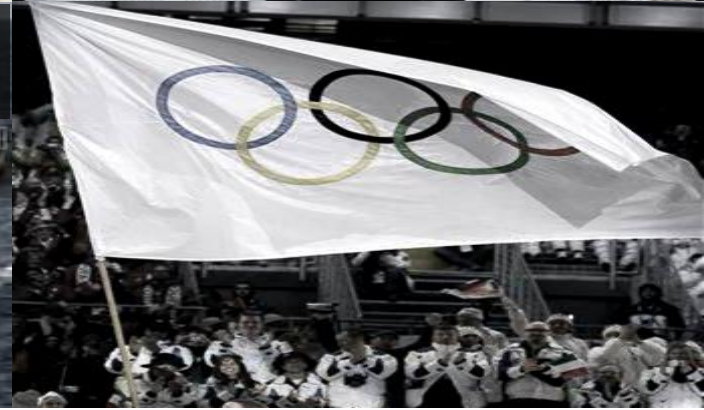
Leader mondiale consolidato nei Sensori Radar Terrestri e Navali



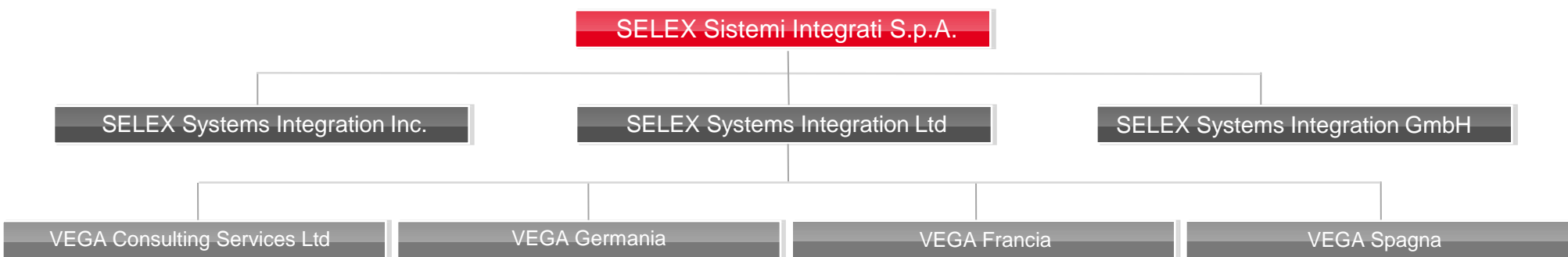
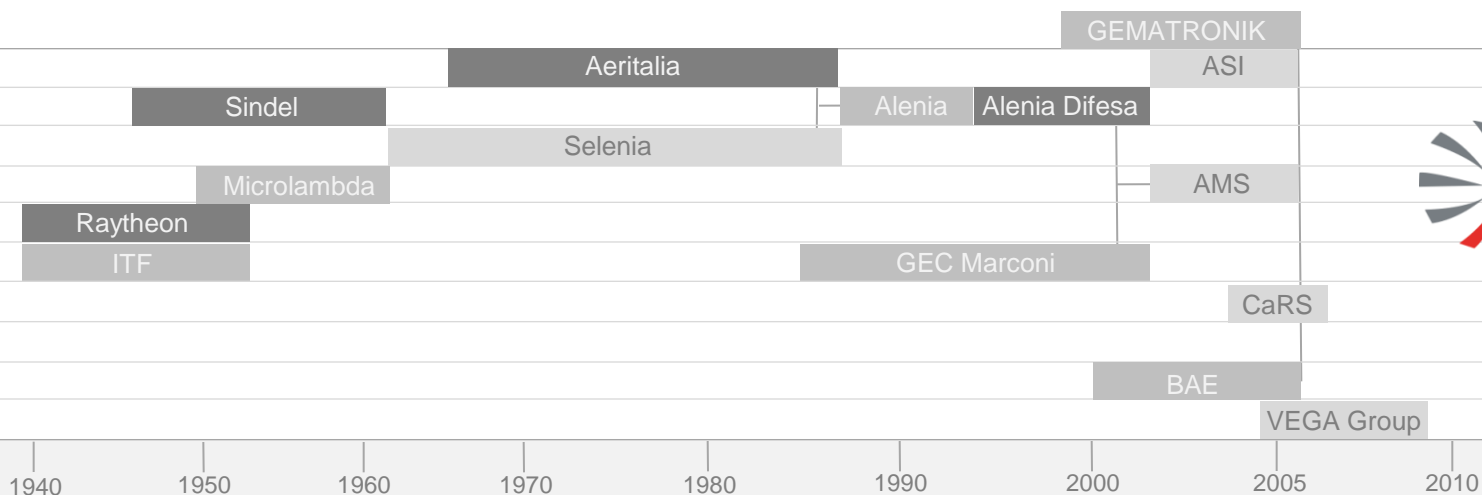
Presenza chiave a livello globale nell'Integrazione di Sistemi di Difesa Navale di Combattimento, Sistemi C4I, di Difesa Aerea, Sistemi di Controllo del Traffico Aereo

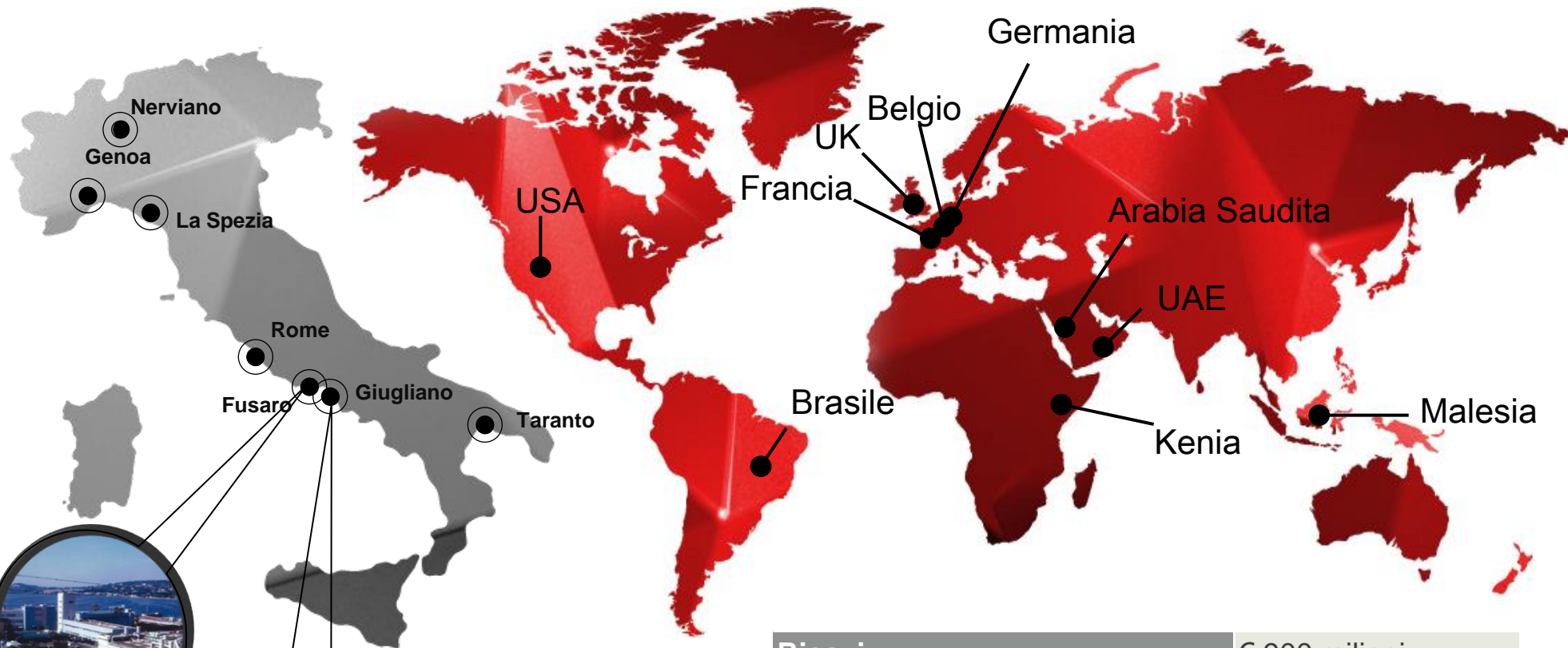


Presenza a livello mondiale nei Grandi Sistemi per la Sicurezza e Difesa del Territorio



© 2010 SELEX Sistemi Integrati. Confidential. All rights reserved.





<b>Ricavi</b>	€ 900 milioni
<b>Portafoglio Ordini</b>	€ 2800 milioni
<b>Dipendenti</b>	4200 *

(Dati Bilancio 2009)

\* Più del 30% di dipendenti all'estero



50  
1960  
2010

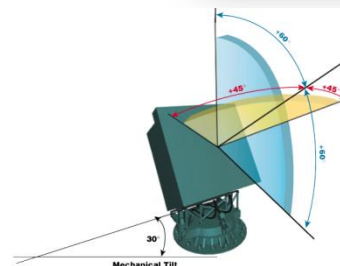
# Sistemi Terrestri Integrati e Sistemi di Difesa Aerea

 **SELEX**  
Sistemi Integrati  
Una Società Finmeccanica



I sistemi RADAR (RADio Detection And Ranging) hanno bisogno di una notevole direttività. A tal fine utilizzano dei sistemi di antenna *Phased Array*, realizzati mediante strutture regolari di elementi radianti ognuno dei quali alimentato da uno sfasatore: mediante l'opportuna fase relativa tra gli elementi è possibile fare in modo che l'energia elettromagnetica si orienti in una determinata direzione e sia soppressa in altre non desiderate.

Qualora gli elementi radianti siano alimentanti in antenna da moduli T/R si parla di *Active Array*



Elettromagnetismo: Analisi e modellazione

Circuiti digitali  
Sistemi operativi ed Applicativi  
Software

Circuiti analogici

Integrazione e Collaudo

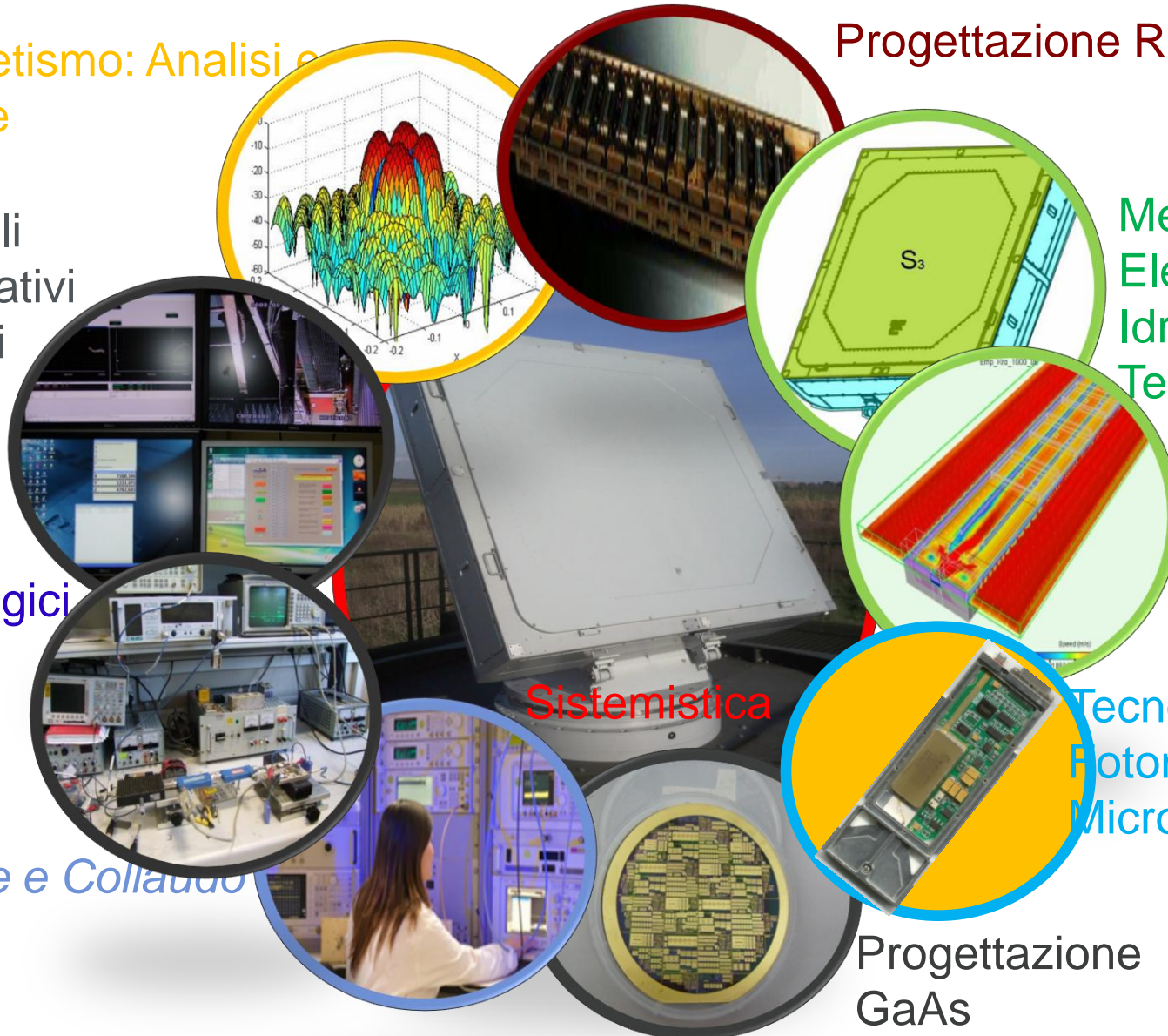
Progettazione RF

Meccanica,  
Elettromeccanica,  
Idraulica,  
Termica

Sistemistica

Tecnologie plastiche  
Fotoniche  
Microelettronica

Progettazione  
GaAs





Sala di modellazione  
elettromagnetica



Laboratorio RF



Rapid Prototyping  
Meccanico



Area  
Pulita



Laboratorio  
Antenne



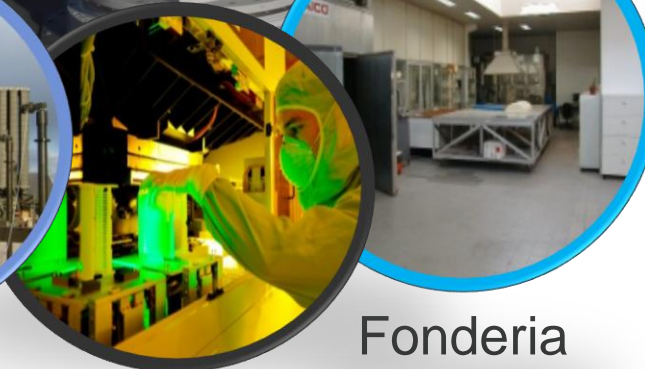
Camera  
Anecoica



Area Integrazione  
e Collaudo



Laboratorio  
Tecnologie  
Plastiche

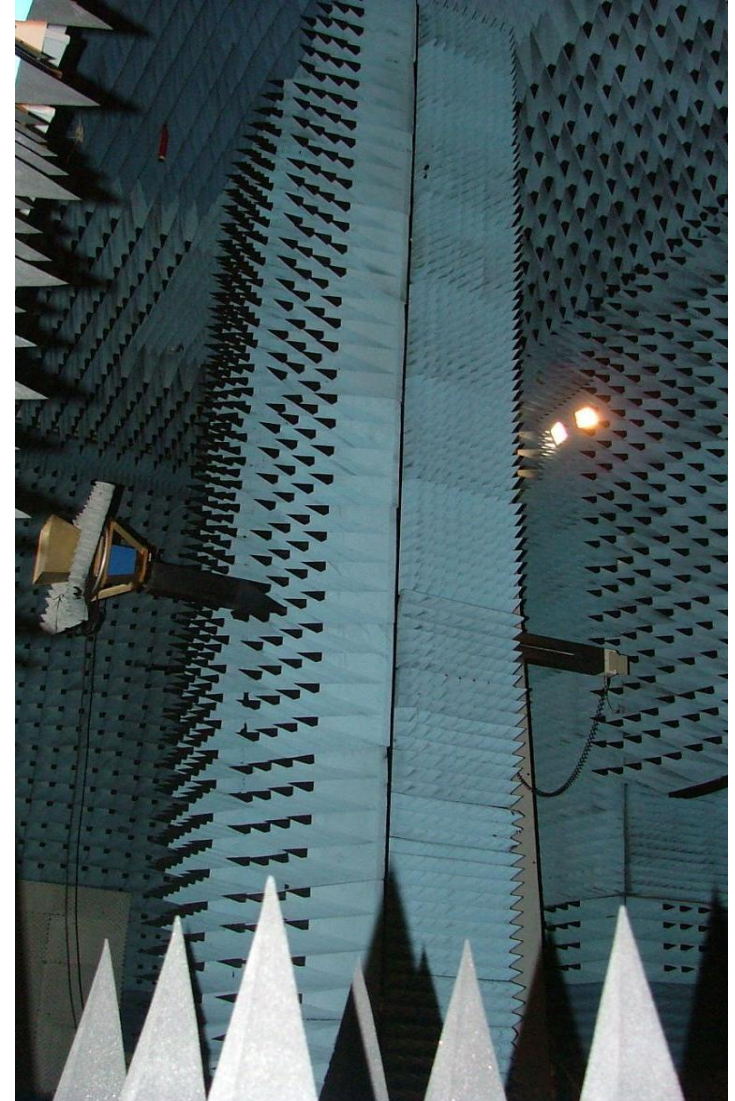


Fonderia

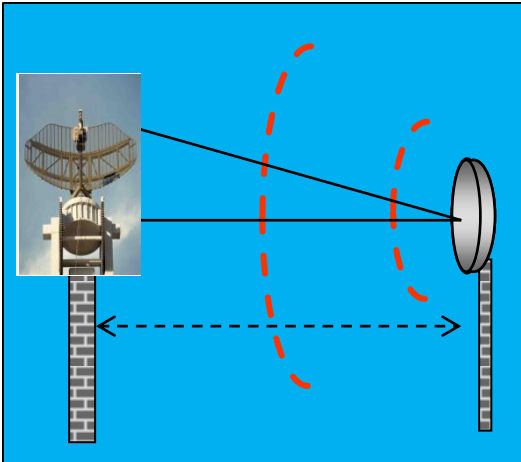
Una **Camera Anecoica** è una struttura tale che il *campo elettromagnetico (EM)* al suo interno è schermato da campi EM generati all'esterno di essa, mediante il rivestimento con materiale ad alto assorbimento (di solito materiali polimerici modellati in maniera cuneiforme)

Gli stessi materiali riducono la possibilità di riflessioni EM all'interno della struttura stessa

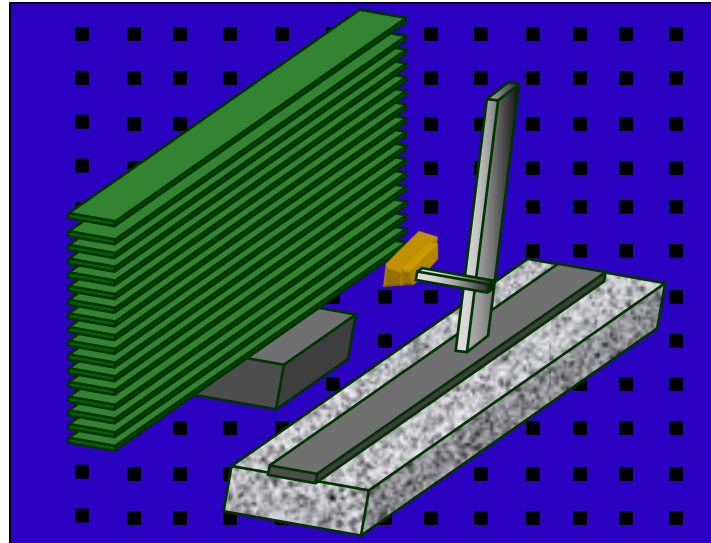
Un **Near Field Antennas Test Range** è un sistema completamente automatico per il collaudo e la diagnostica di antenne, generalmente controllato in Temperatura, Umidità e Vibrazioni



## Test Range

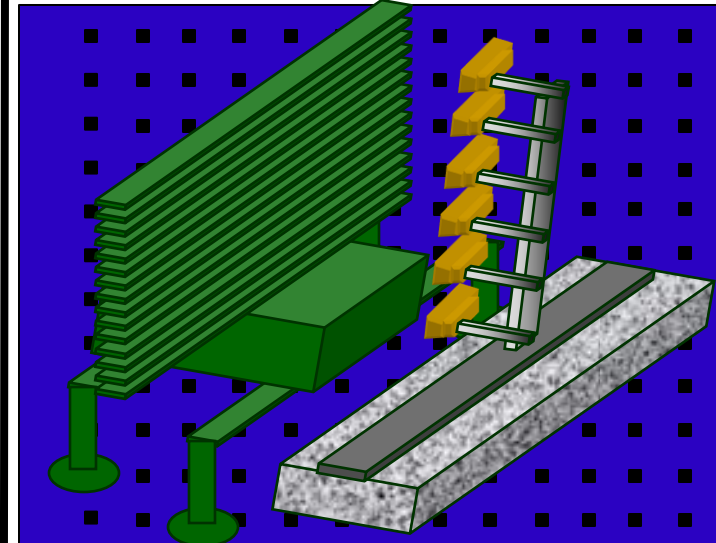


## Camera Anecoica



- Nessun inquinamento elettromagnetico
- Possibilità di misura indipendente dalle condizioni meteorologiche
- Condizioni operative confortevoli
- Nessuna necessità di movimento dell'antenna
- Misure molto accurate e non affette dall'ambiente (riflessione, diffrazione)
- Alta reiezione ai disturbi intenzionali o Jammer
- Evita limiti legati alle dimensioni dell'antenna
- Capacità di diagnostica

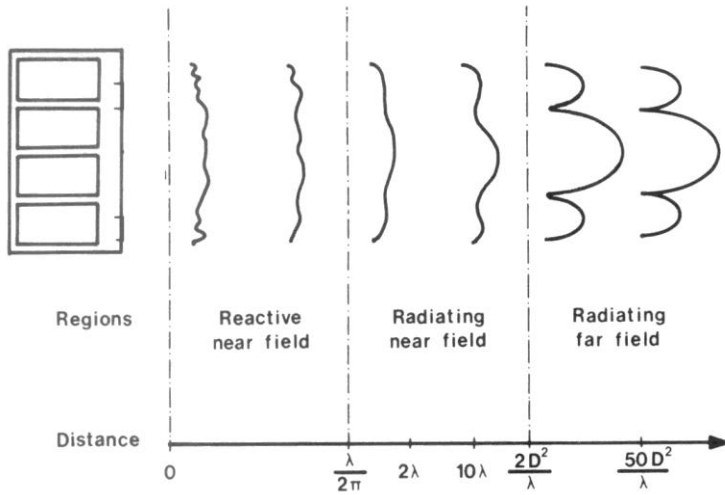
## Sistema in Camera Anecoica



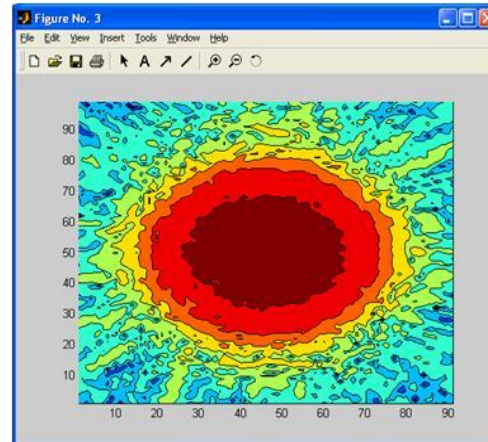
- Stessi vantaggi delle misure in Camera Anecoica
- Possibilità di test del sistema integrato con riduzione dei costi associati
- Generazione di scenari complessi mediante Target ed Environment Generator



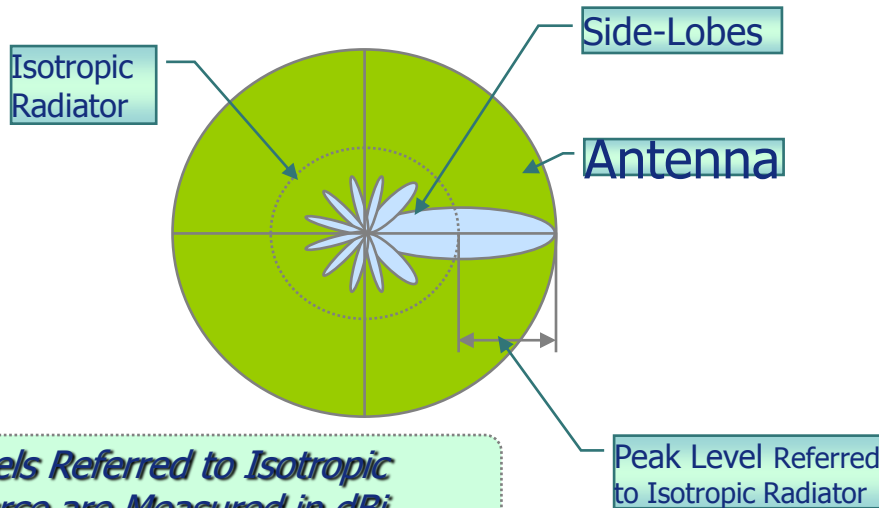
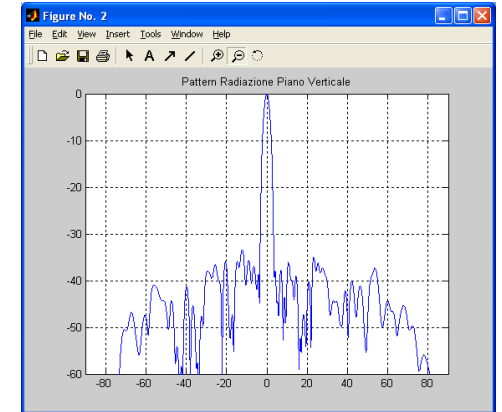
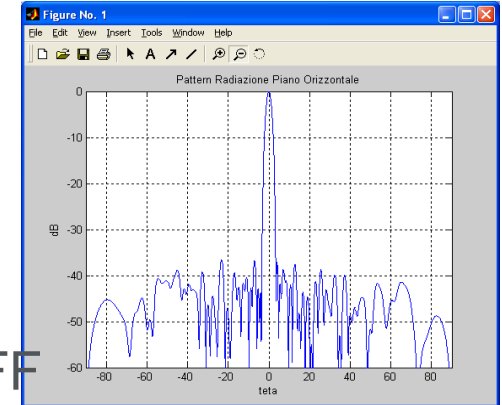
Pattern di radiazione



Matrice di Illuminazione



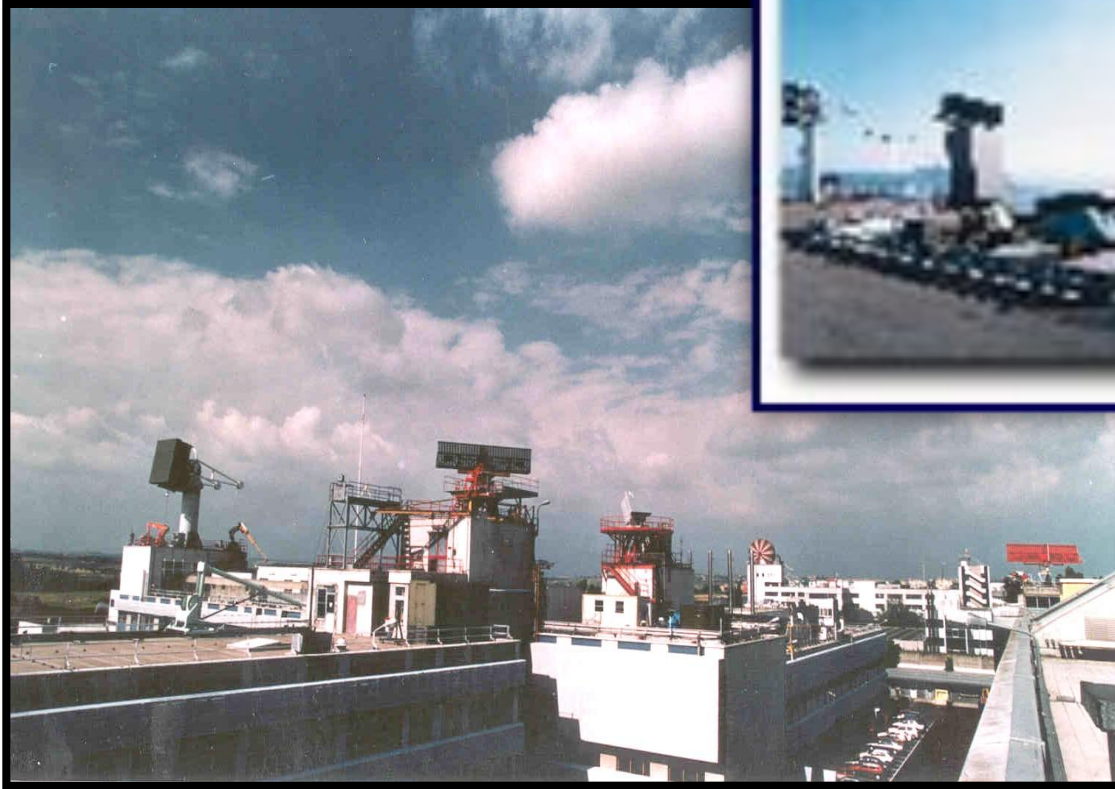
NF-FF



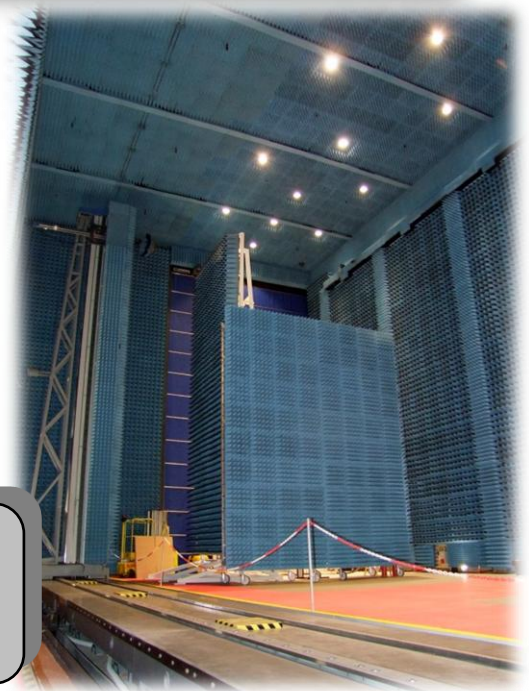




Fusaro



Roma



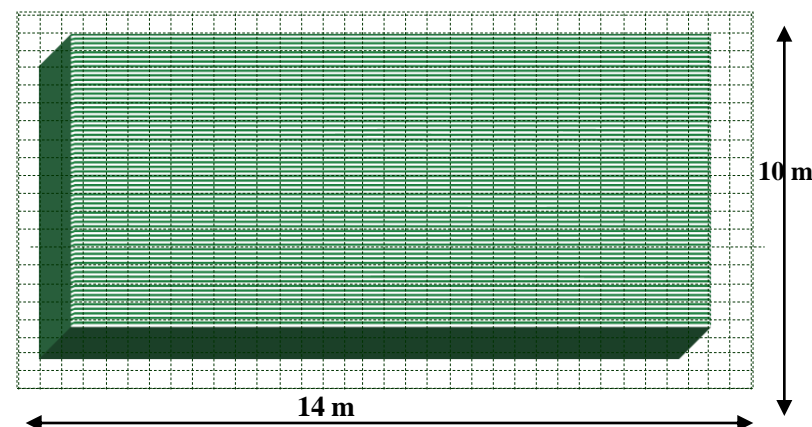
**Selex-SI è Leader europeo per qualità e quantità**

## ROMA

- 1) Dimensione Area : L 22 m x W 13 m x H 12 m  
Scanner x : 14 m y: 10 m z: 1.6 m  
Scanner su 4 Blocchi di granito ognuno di 4 mt x 1 tonnellata  
Temperatura : 24° ± 1°C
- 2) Dimensione Area: : L 11 m x W 6 m x 6 H m  
Scanner x : 3,8 m y: 1,8 m z: 1.6 m
- 3) Dimensione Area: : L 2,7 m x W 2,1 m x H 2,1 m
- 4) Dimensione Area: : L 3,6 m x W 5 m x H 3,6 m  
Secondo MIL-STD-461C per EMC

## FUSARO

- 1) Dimensione Area : L 13.5 m x W13.5 m x H 7.5 m  
Scanner x :8 m y: 5.6 m z: 1.6 m
- 2) Dimensione Area : L 13 m x W 10 m x H 7.5 m  
Scanner x :6 m y: 5 m z: 1.6 m

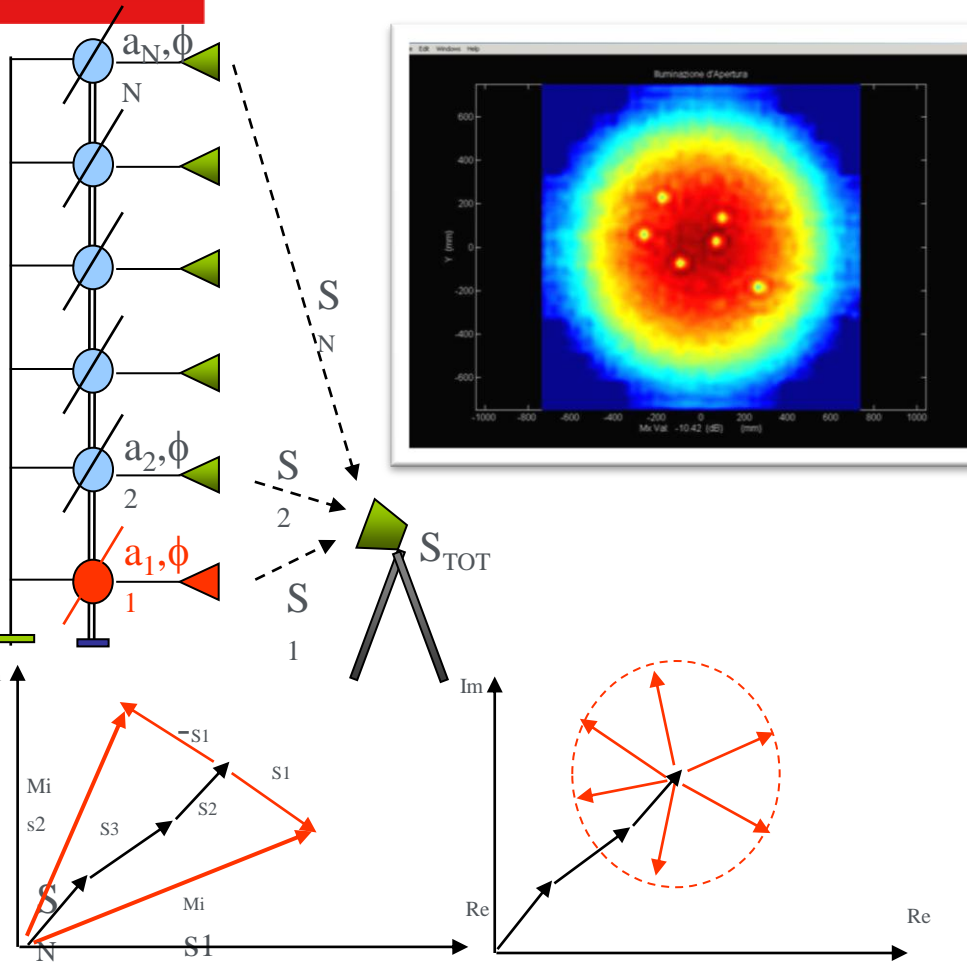


Scansione Orizzontale: 135 punti

Scansione Verticale: 87 punti

Punti Totali : 11745

Tempo di Misura: 16 h

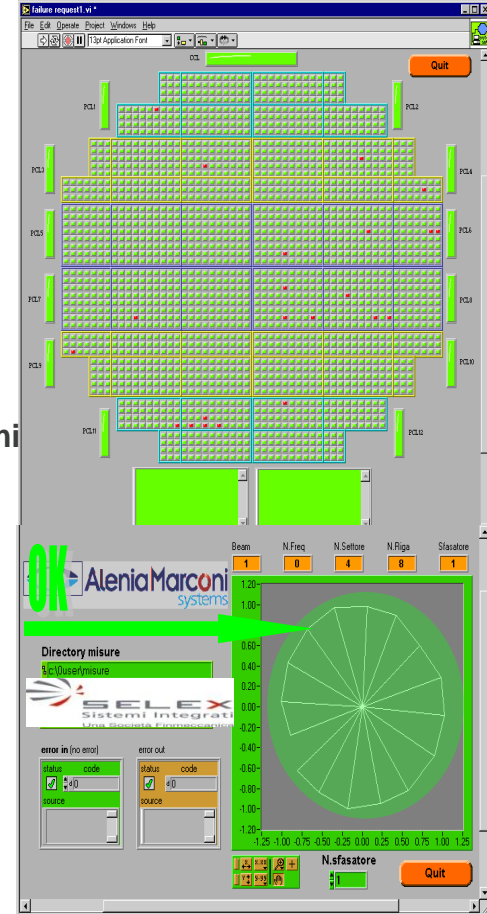
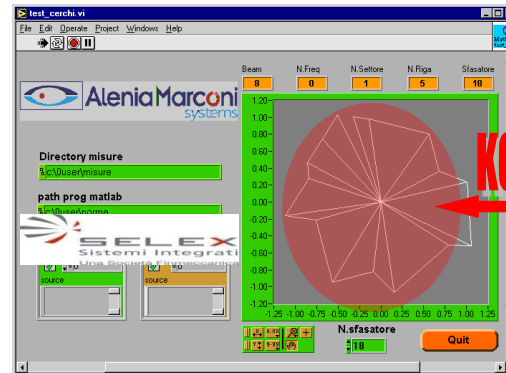


## Vantaggi

- misure radiative (fuori tutto)
- pochi componenti HW
- tempi di misura ridotti (minuti)
- diagnostica di antenna
- ricostruzione patterns (lobi laterali, puntamenti)

## Impiego attuale

- test veloci post integrazione
- test antenna su sito
- implementazione on line sui sistemi radar
- calibrazione on line antenne attive



La complessità dei Sistemi richiede Diagnostici affidabili

La rispondenza agli standard normativi e la compatibilità con l'ambiente elettromagnetico operativo previsto per gli apparati richiedono una particolare attenzione sia nella fase di “flow-down” dei requisiti che in quella di sviluppo.

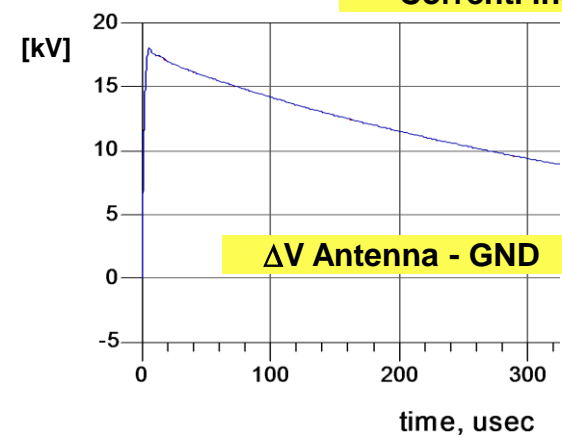
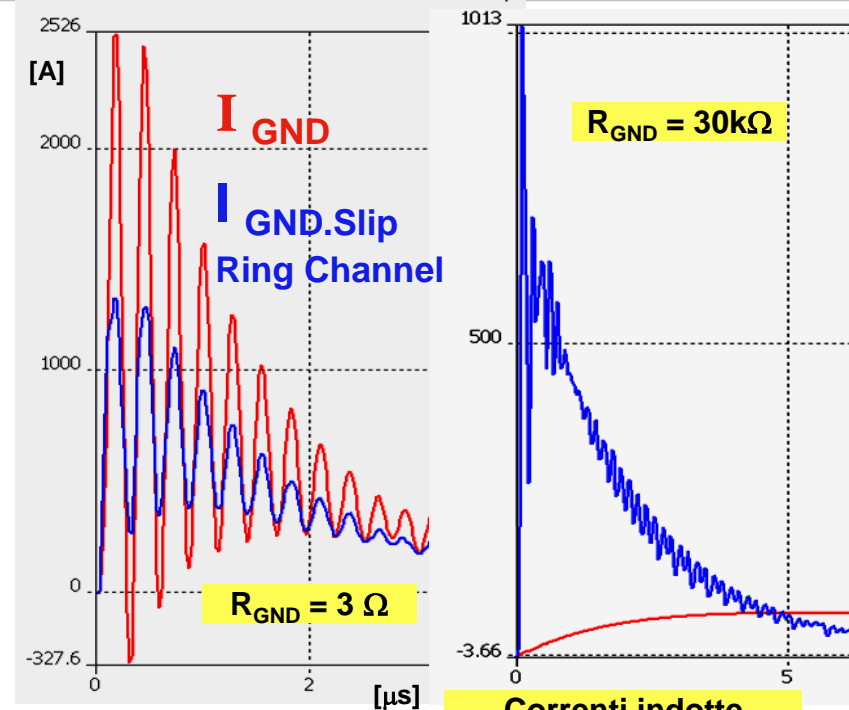
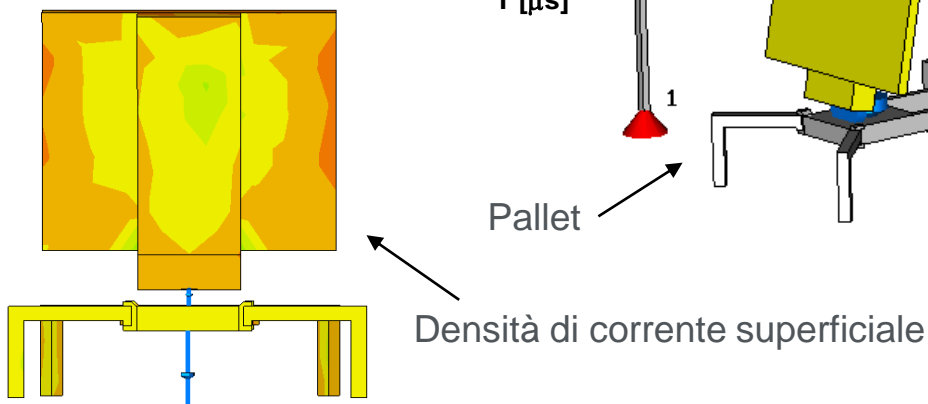
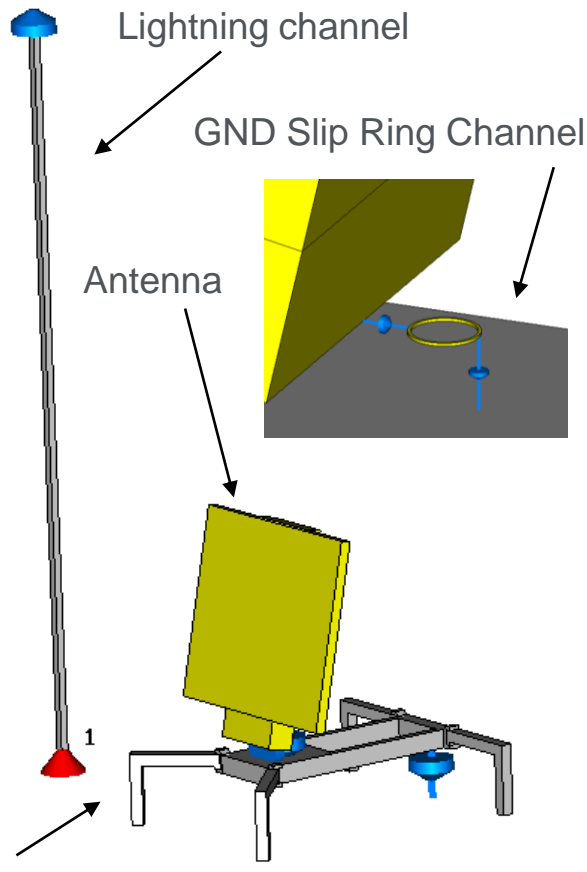
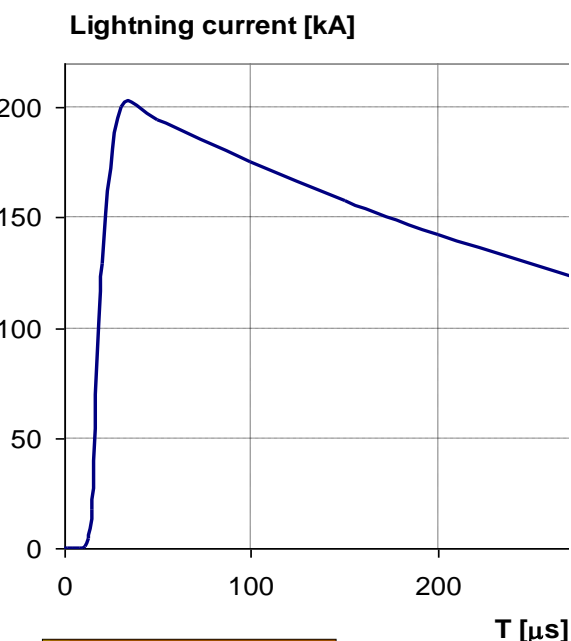
E' indispensabile identificare quanto prima ed implementare nel “design” le tecniche più opportune per limitare le emissioni ed assicurare un adeguato livello di immunità.

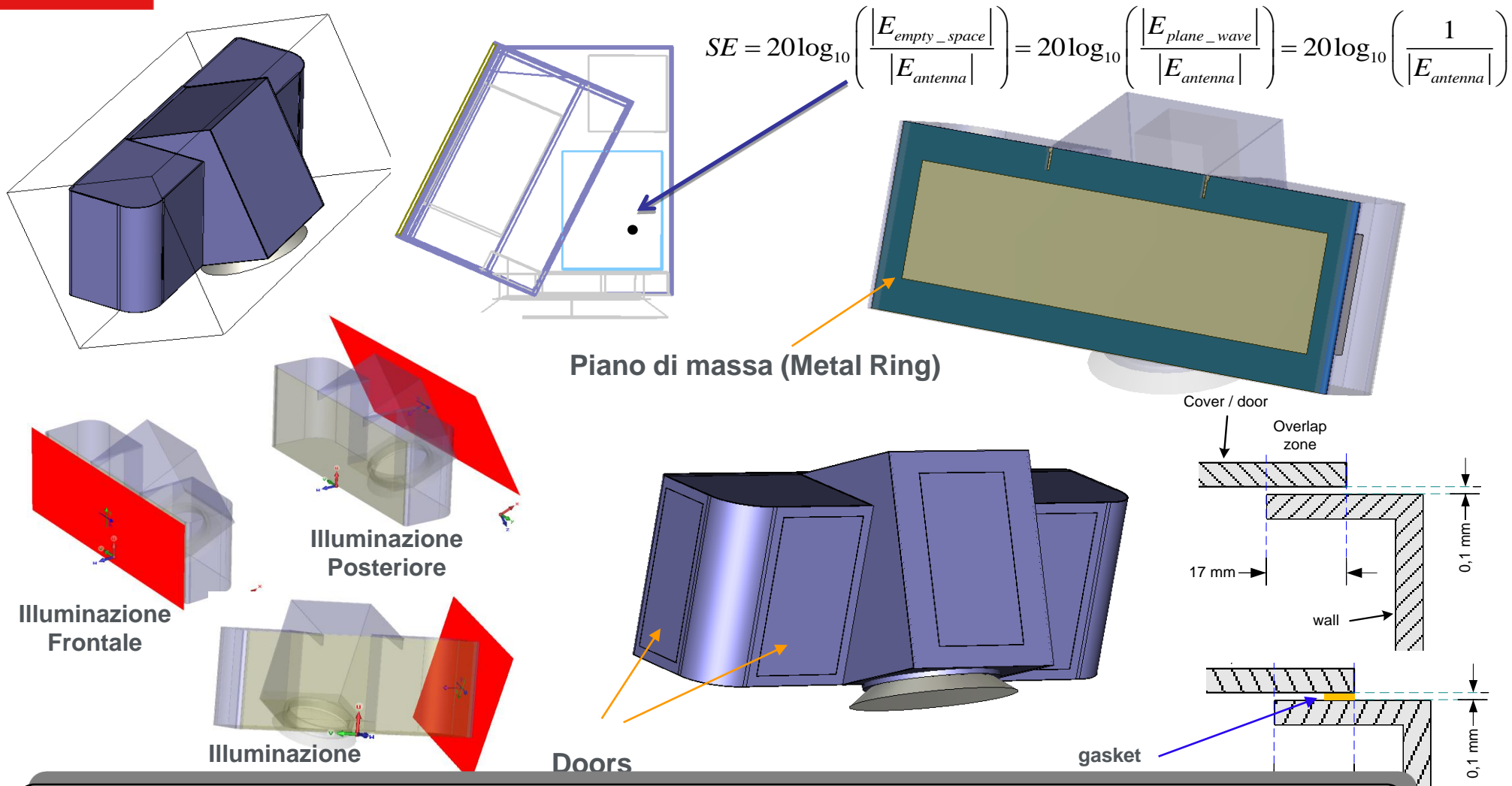
Nella fase di sviluppo è importante “anticipare” gli effetti delle tecniche adottate mediante simulazioni, e ove possibile, con prove preliminari.

La definizione di modelli e l'impiego di tools di simulazione elettromagnetica 3D è frequente in SELEX-SI per valutare preventivamente alcuni parametri fondamentali per assicurare la Compatibilità Elettromagnetica degli apparati, tra cui, la “Shielding Effectiveness” delle strutture meccaniche, le correnti / tensioni indotte dall'ambiente elettromagnetico quali fulminazioni, EMP, ecc..



- L'importanza di disporre di dati scaturiti da studi e simulazioni è dovuta alle seguenti ragioni:
  - La possibilità di verificare sperimentalmente l'efficacia schermante (o *Shielding Effectiveness*, SE) è di fatto limitata a strutture di grandi dimensioni in quanto le metodologie di prova sono “normate” unicamente per strutture aventi dimensioni minime superiori a 2 metri (vedi IEEE Std 299-1997).
  - L'esecuzione di prove in condizioni diverse da quelle previste dalla normativa, richiede la progettazione di set-up finalizzati alla struttura specifica.
  - La verifica sperimentale delle proprietà schermanti, comunque possibile solo dopo la realizzazione della struttura, potrebbe implicare la necessità di effettuare interventi correttivi con impatti significativi sui costi e sui tempi di disponibilità attesi per la stessa.
- Due sono i compiti di uno schermo:
  - “impedire” alle emissioni dei dispositivi elettronici dell'apparecchiatura o di una sua parte di irradiarsi all'esterno;
  - “impedire” alle emissioni irradiate da sorgenti esterne di accoppiarsi con i dispositivi elettronici interni, causando interferenze al loro funzionamento.





Simulazioni analoghe si effettuano per Componenti complessi

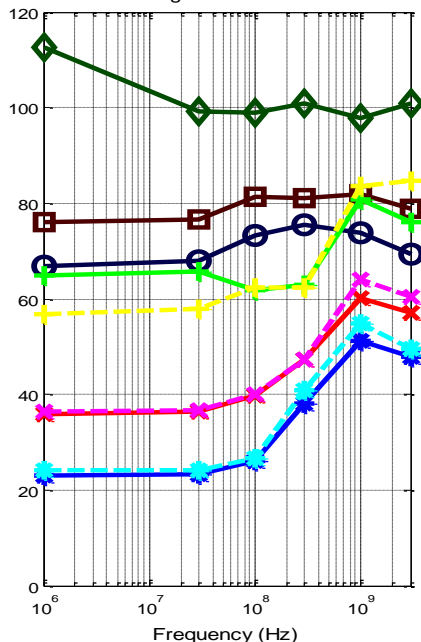
- SE<sub>Max</sub> – Metal Ring
- SE<sub>Mean</sub> – Metal Ring
- SE<sub>Min</sub> – Metal Ring
- SE<sub>Max</sub> – Overlapped
- SE<sub>Mean</sub> – Overlapped
- SE<sub>Min</sub> – Overlapped
- SE<sub>Max</sub> – Gasket
- SE<sub>Mean</sub> – Gasket
- SE<sub>Min</sub> – Gasket

**Modello con pannello frontale chiuso da piano di massa (= Metal Ring) e struttura completamente chiusa**

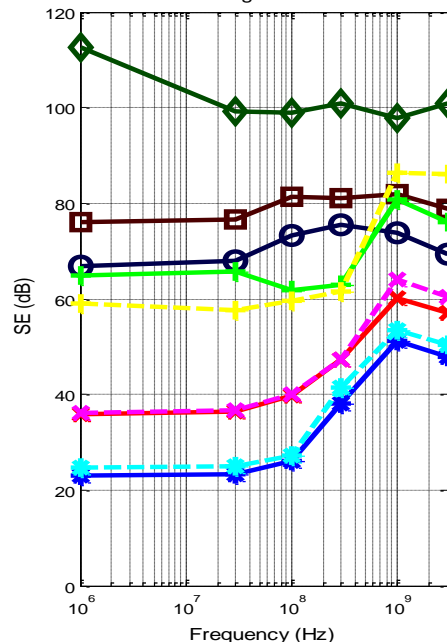
**Modello con pannelli di accesso (doors) con sovrapposizione senza guarnizione conduttiva**

**Modello con pannelli di accesso (doors) con guarnizione conduttiva**

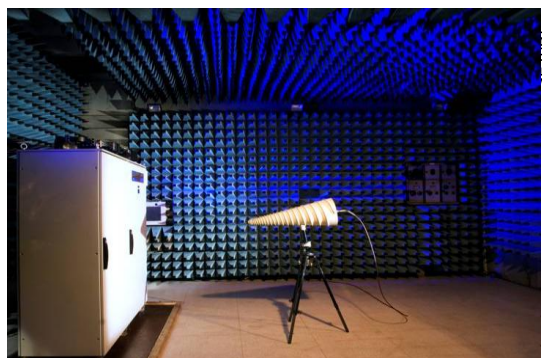
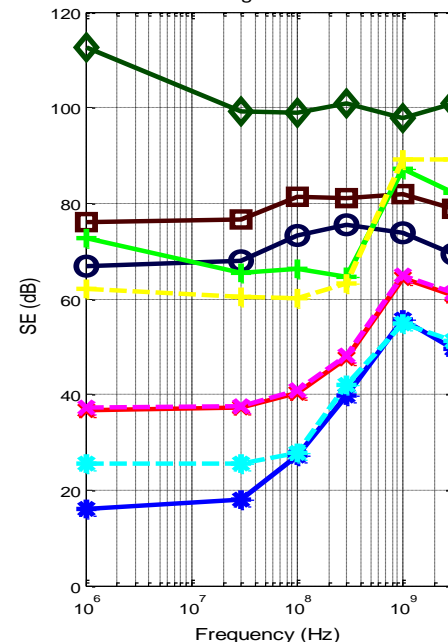
Back: Metal Ring vs. Doors - 1 central back



Back: Metal Ring vs. Doors - 2 back



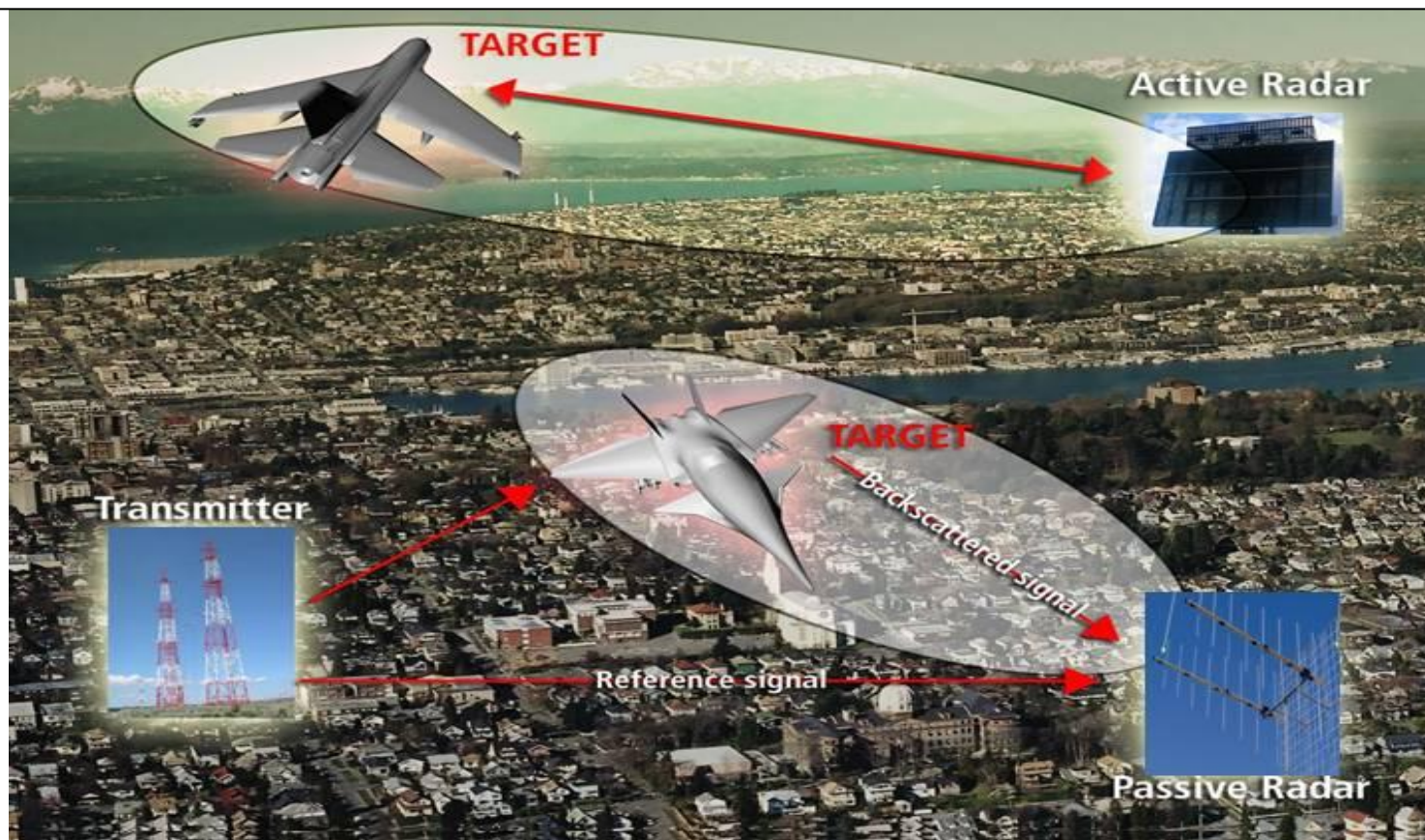
Back: Metal Ring vs. Doors - 2 lateral



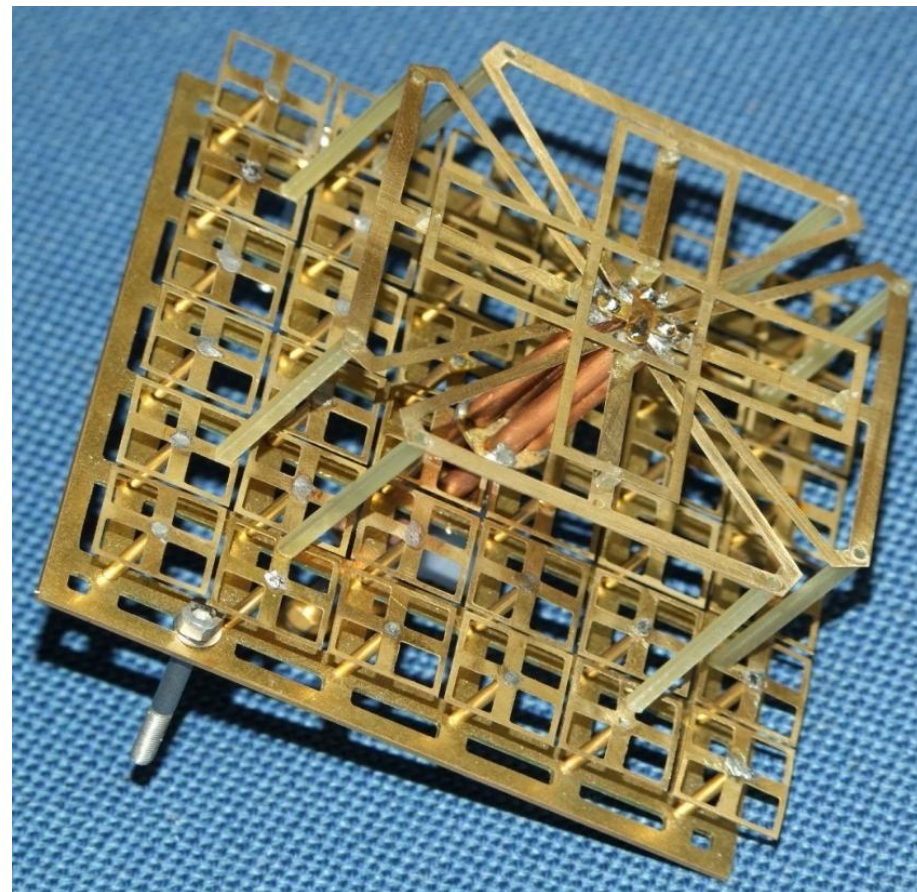
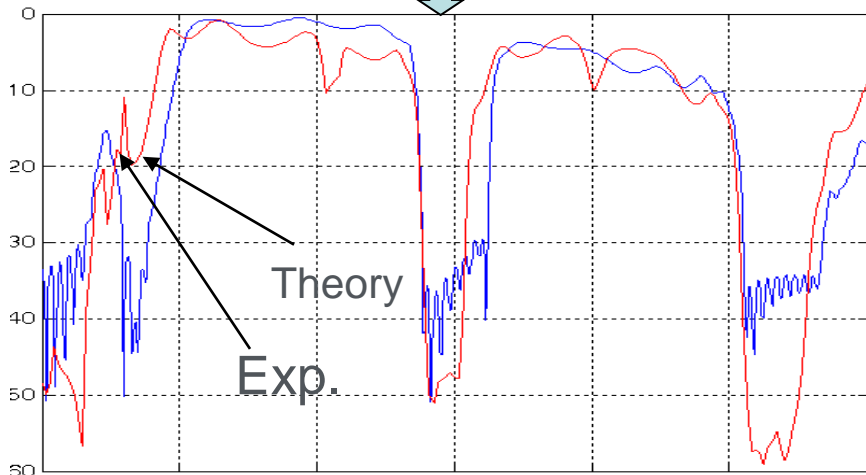
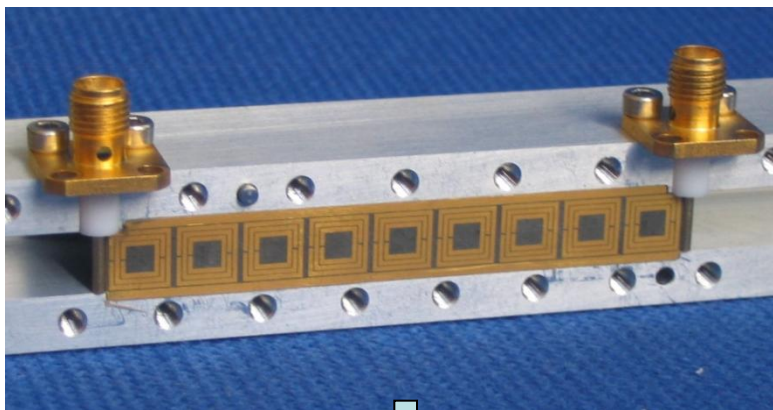
**Le caratteristiche EMC ottenute sono verificate mediante test e confrontate con i limiti imposti dagli Standard applicabili**



PCL working principle



La Sorveglianza basata su PCL è fondamentale in ambiente urbano



**Strutture più compatte a parità di prestazioni**





**Grazie per l'attenzione**



# SELEX Sistemi Integrati S.p.A

Via Tiburtina, Km 12.400  
00131 - Roma, Italia  
T +39 06 41501

