



Attività di Ansaldo Nucleare per ITER

G.P. Sanguinetti

Genova, 16/01/2014



Indice

- 1. Background nella Fusione Nucleare**
- 2. ITER – Contributo di Ansaldo Nucleare**
 - **Camera a vuoto**
 - **Divertore (Inner Vertical Target)**

1. Background nella Fusione Nucleare

Il coinvolgimento di Ansaldo nella Fusione non è recente, ma dura, con continuità da oltre 30 anni, nei quali Ansaldo ha contribuito ai principali programmi di ricerca Europei sulla Fusione, fornendo sia attività di ingegneria sia componenti «high tech»

In particolare abbiamo contribuito alla progettazione o realizzazione della seguenti macchine:

- **JET**, il più grande tokamak al mondo, sito in Abingdon (UK), in esercizio dal 1983
- **FTU**, il Tokamak of ENEA, Frascati, in esercizio dal 1989
- **IGNITOR**, un tokamak ad alto campo, concepito dal Prof. B. Coppi (MIT) come una macchina in grado di raggiungere l'ignizione
- **ITER** (R&D industriale, progettazione, fornitura di componenti prototipici)

Inoltre, per 20 anni (1980-2000) Ansaldo ha fornito i magneti a tutte le macchine europee della Fusione

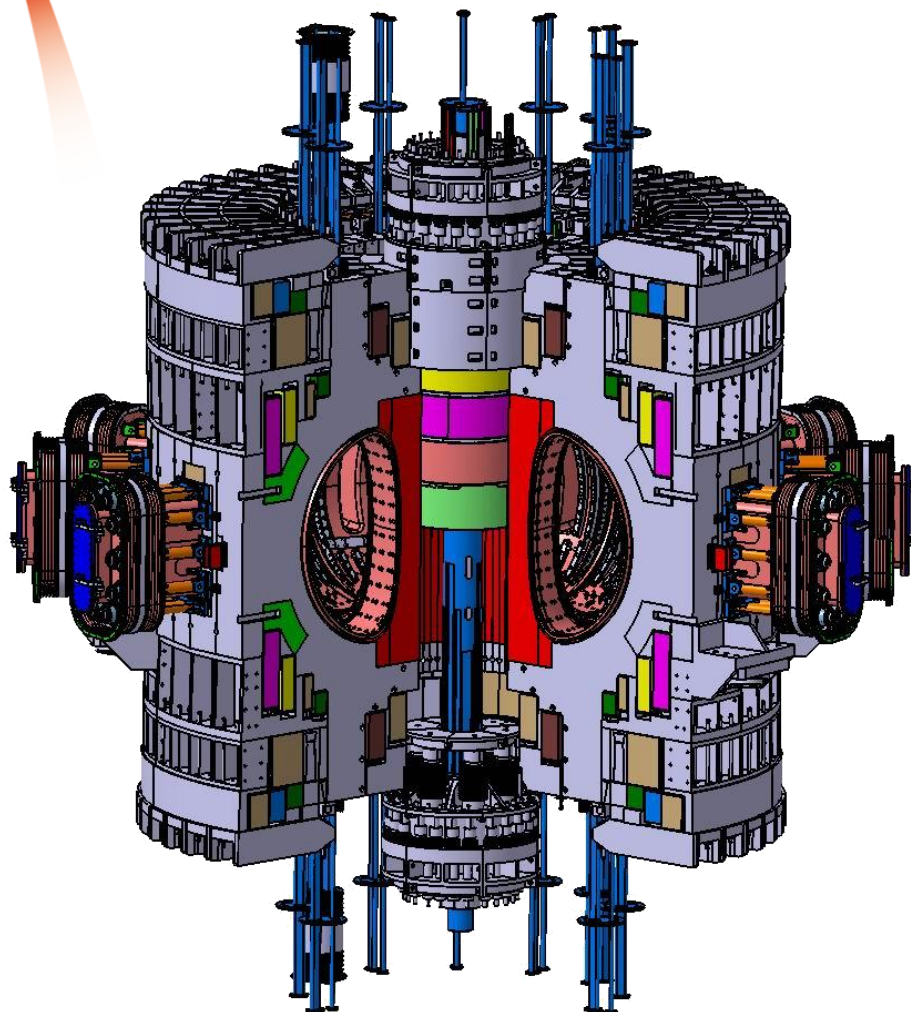
JET: R&D e Forniture (1990 – 1998)

Remote Handling :

- ✓ Unità motrici & “end effectors” per il braccio manipolatore in-vessel
- ✓ Divertor Tile Carriers Transfer Facility

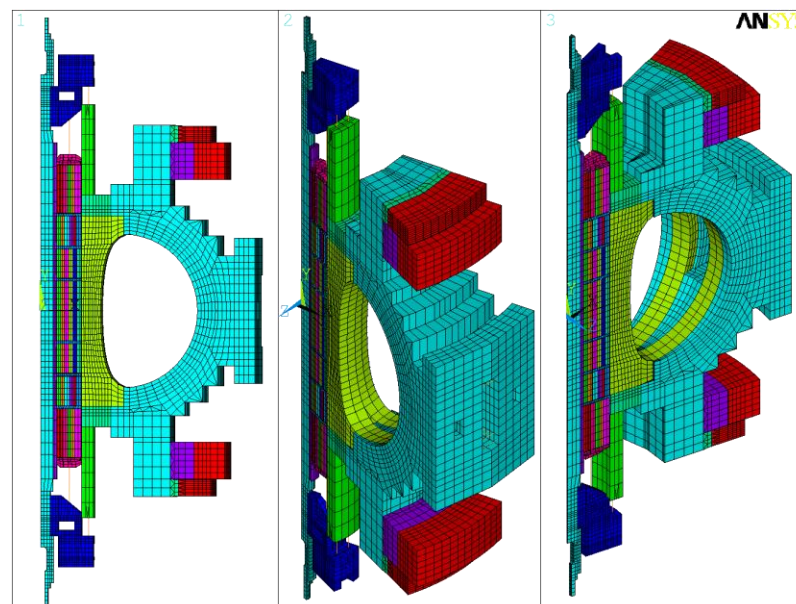


IGNITOR – Progettazione Macchina (1986 -2009)



Modello CATIA 3D di integrazione assieme macchina

Ansaldo ha sviluppato, su contratti ENEA, la progettazione ingegneristica dell'intera macchina IGNITOR



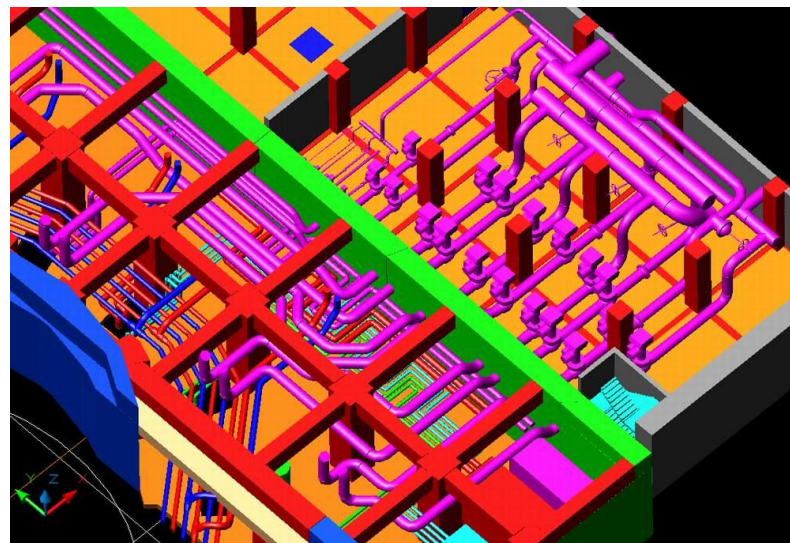
Modello ANSYS 3D di un settore della camera a vuoto

ITER – Attività di Progettazione(1994-2006)

Prima della decisione di costruire ITER, Ansaldo ha contribuito alla progettazione di alcuni componenti chiave (camera a vuoto, divertore, magneti) ed alla progettazione del sistema di raffreddamento macchina (in particolare a quello «primario», il PHTS)

Inoltre ha sviluppato attività di ingegneria nel campo della manipolazione remota, della verifica della progettazione, della valutazione costi e valutazione siti per ITER

Tali attività sono state acquisite principalmente come membro di EFET, (www.efetgrouping.com), il consorzio a cui la Commissione Europea ha assegnato un contratto quadro per la progettazione ingegneristica di ITER (1994 – 2004).



Layout del sistema di raffreddamento nell'edificio del Trizio

ITER - R&D, PROTOTIPI (2000-2007)

R&D , sviluppo e fornitura di prototipi a piena scala:

VACUUM VESSEL

Mock up a piena scala di parte del settore del VV, che ha dimostrato la realizzabilità del progetto ITER, in termini di ottenimento della strette tolleranze dimensionali richieste

DIVERTOR

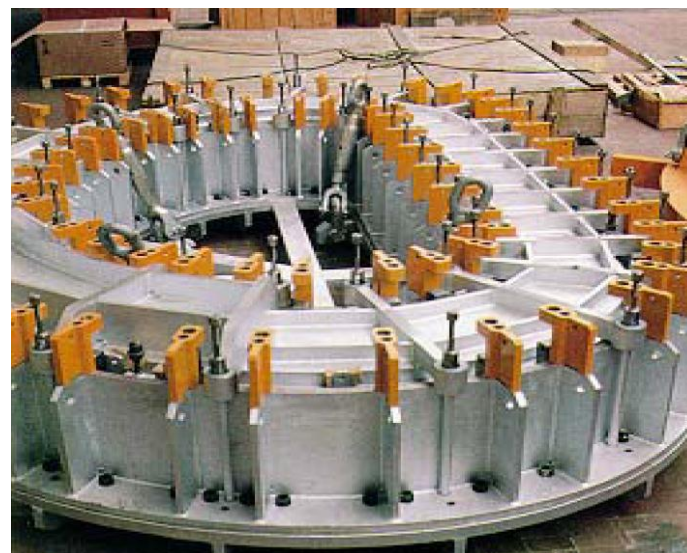
- ✓ Prototipi a piena scala dei componenti strutturali del divertore (inner ed outer vertical target, dome liner and cassette body), che hanno confermato la loro fattibilità costruttiva ed hanno permesso a EFDA/F4E to affrontare, per la prima volta, le problematiche di integrazione
- ✓ Sviluppo e qualifica, con ENEA-FUS quale partner tecnologico, dei processi di fabbricazione dei componenti ad alto flusso



Fornitura dei Magneti (1980 -2000)



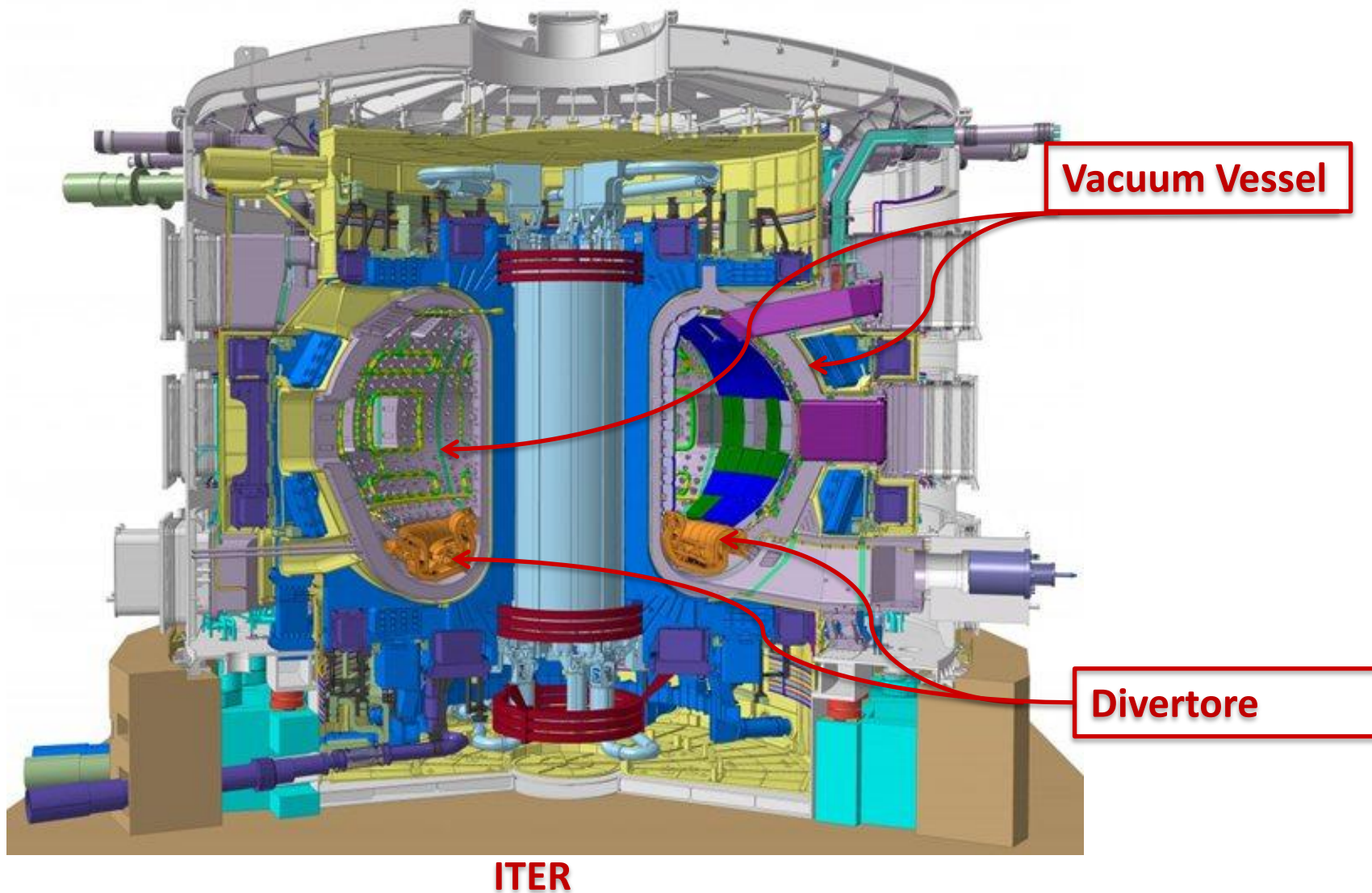
ITER – Prototipo Bobina Toroidale



Bobine Toroidali per ASDEX UG (IPP)

Nell'anno 2001, la Divisione Magneti di Ansaldo è stata venduta al gruppo Malacalza che continua l'attività con una nuova azienda: ASG Superconductors SpA

2. ITER – Contributo di Ansaldo



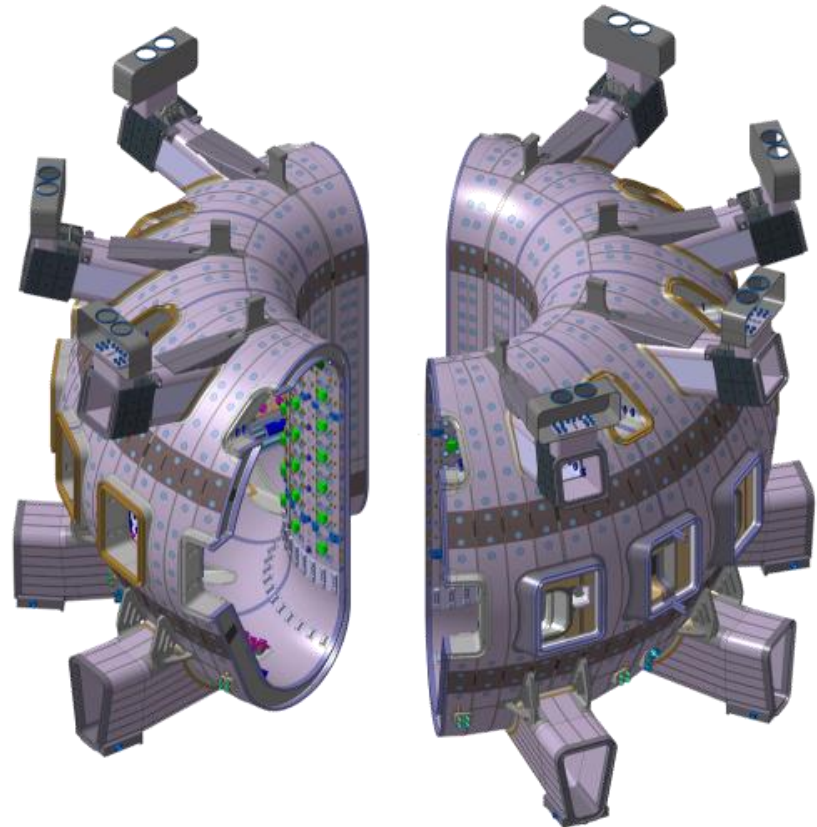
ITER – Camera a vuoto

La camera a vuoto di ITER è il componente al cui interno avviene la fusione nucleare e rappresenta la prima barriera di contenimento al rilascio di radioattività

La camera a vuoto è formata da 9 settori, saldati fra di loro in sito

Ciascun settore è una struttura in acciaio inox, a doppia parete (spessore 6 cm), saldata a piena penetrazione, con eccezionali requisiti tecnici da soddisfare:

- ✓ Materiale base: 316L(N) IG , non esistente nel mercato
- ✓ Dimensioni e pesi eccezionali (ciascun settore: 11x6,5 m e peso 500 ton)
- ✓ Tolleranze dimensionali finali strette e mai ottenute in una costruzione saldata di simile dimensione/peso
- ✓ Viene esercita in ultra alto vuoto
- ✓ Componente Nucleare in pressione, che va progettato, fabbricato ed esercito in accordo alla Normativa Tecnica ed alle leggi francesi



ITER – Fornitura della Camera a vuoto

Al raggruppamento AMW (Ansaldo Nucleare, Mangiarotti, Walter Tosto) è stato assegnato, dalla Domestic Agency Europea per ITER (Fusion for Energy) il contratto per la fornitura di 7 settori della camera a vuoto (“vacuum vessel”) di ITER



- ✓ ITER International Organization, Cadarache (F)
Proprietario ed esercente l'impianto
- ✓ Fusion for Energy, Barcellona (SP),
Cliente di AMW
- ✓ Ansaldo Nucleare (ANN), Genova (I)
Project Management, Pianificazione, Coordinam.
Ingegneria, Gest. Documentazione, Programmi di
Garanzia e Controllo qualità
- ✓ Mangiarotti (MGR), Monfalcone (I)
- ✓ Walter Tosto (WTO), Chieti (I)
MGR and WTO: Progettazione esecutiva,
Fabbricazioni, Qualifiche processi speciali
MGR: assemblaggio settore, lavorazioni finali e test di
accettazione

ITER – Fornitura della Camera a vuoto

La realizzazione della camera a vuoto è una sfida eccezionale:

- ✓ Requisiti tecnici unici
- ✓ Tempistica: la camera vuoto è nel percorso critico della costruzione di ITER, il che non permette di costruire un «first of the kind» e poi una serie di 6 settori, come sarebbe ragionevole
- ✓ Cliente: una catena di organizzazioni (F4E, cliente contrattuale, ITER, Cliente Finale, «Accepted Notified Body», l'ente notificato garante della conformità alle prescrizioni tecniche francesi, ASN, ente di sicurezza nucleare, garante della conformità ai requisiti di sicurezza delle leggi francesi)
- ✓ Fornitore che è un raggruppamento (Ansaldo, Mangiarotti, Walter Tosto)



ITER – Fornitura della Camera a vuoto

Per vincere la sfida della realizzazione della camera a vuoto, AMW ha definito e messo in pratica un programma di interventi relativi a problematiche sia manageriali sia tecnologiche

Interventi Manageriali

- ✓ Integrazione dei gruppi di lavoro Ansaldo/Mangiarotti/Walter Tosto
- ✓ Sviluppo di procedure di progettazione, fabbricazione, ispezione comuni
- ✓ Sviluppo di un sistema PLM (Product Lifecycle Management) per la gestione del ciclo di vita della documentazione e per condividere un unico database del progetto

Interventi su aspetti tecnologici

- ✓ Realizzazione di mock ups a piena scala
- ✓ Qualifica dei processi di fabbricazione
- ✓ Controllo delle distorsioni di saldatura in fasi intermedie della produzione
- ✓ Qualifica di sistemi non convenzionali per NDT (ispezioni non distruttive)
- ✓ Uso massiccio di controlli dimensionali 3D

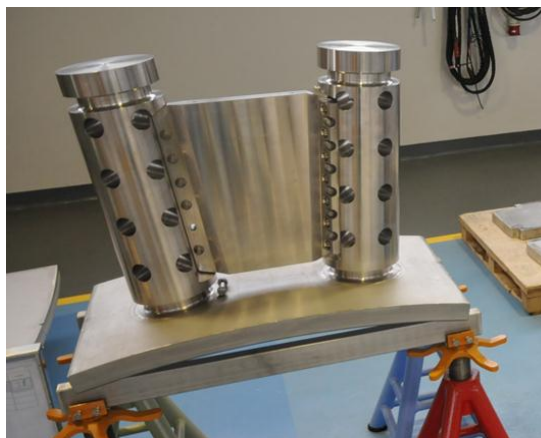
ITER – Fornitura della Camera a vuoto



PS2 Mock up



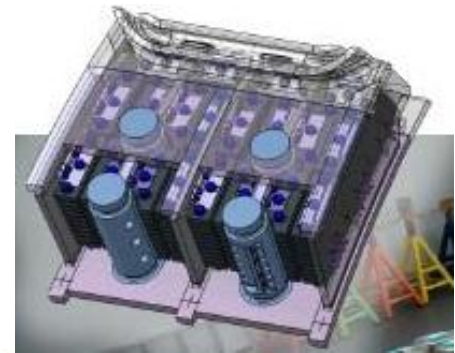
Welding trials



Bolted rib mock up

ITER –Camera a vuoto

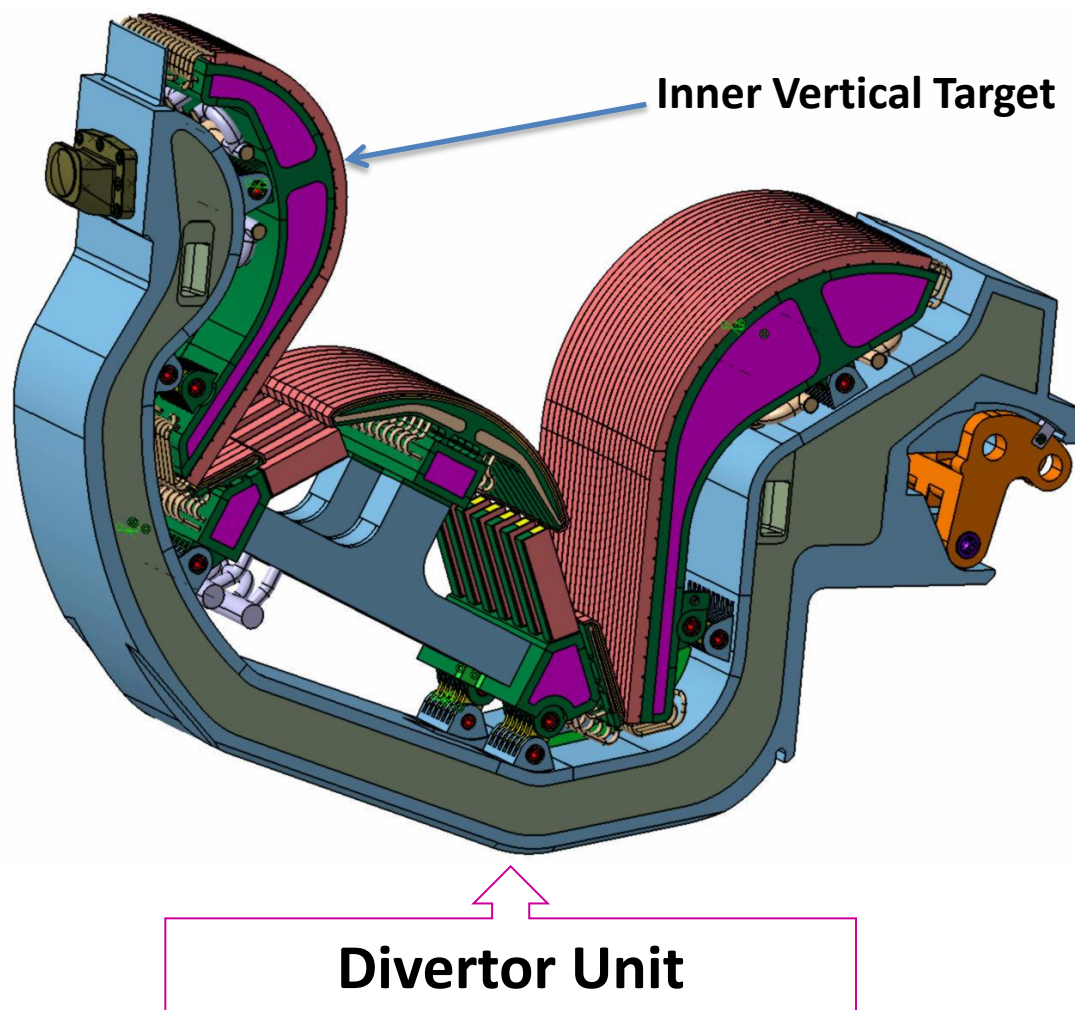
Under port Mock up





Mock up settore a scala ridotta

3. Divertore (Inner Vertical Target)



ITER – Prototipo piena scala del divertore (Inner Vertical Target)

A Maggio 2012 Ansaldo Nucleare ha ricevuto il contratto per la fornitura di un prototipo a piena scala dell' "Inner Vertical Target" (IVT) del divertore di ITER.

Scopo del contratto è la qualifica per la fornitura della serie di Inner Vertical Target (IVT) di ITER (60 unità)

Il contratto segue 15 anni di sviluppo tecnologico sui componenti ad alto flusso, svolto congiuntamente da Ansaldo ed ENEA– Fusione e rappresenta la fase intermedia fra le precedenti attività di R&D e sviluppo tecnologico, "laboratory driven" e la futura fase di produzione industriale (di serie)

Per tale motivo, ad Ansaldo Nucleare-ENEA è stato affiancato, come partner manifatturiero Ansaldo Energia, che sta investendo in una linea di produzione dedicata

