

# **I. RICERCA, SVILUPPO E FORMAZIONE NELL' AGGIORNAMENTO DEL PRORA**

## ***I.1 INTRODUZIONE***

Scopo di questo documento è quello di attivare l'aggiornamento del PRORA, in ottemperanza a quanto previsto dall'art.1 del Decreto 10 giugno 1998, n. 305.

L'arco temporale oggetto della programmazione più di dettaglio è il triennio 2000-2002 anche in considerazione dell'opportunità di procedere all'allineamento del PRORA con il Piano Nazionale di Ricerca PNR ed in particolare con il Piano Spaziale Nazionale che è inserito nel PNR.

Sono anche fornite previsioni indicative di proiezione a più lungo termine, quando la natura delle attività lo richiede, ma comunque sempre nei limiti degli importi previsti dalla L. 305/98.

Il documento consta di tre parti: una prima che delinea le linee strategiche della nuova proposta e come tale fornisce criteri generali su cui è basato l'aggiornamento; una seconda che fornisce elementi quantitativi sulle risorse finanziarie necessarie e sui tempi di attuazione, ed una terza in cui sono raccolti elementi che servono ad inquadrare lo scenario in cui si colloca l'aggiornamento del PRORA.

Il documento tiene conto delle indicazioni scaturite da vari incontri avuti con le aziende aerospaziali italiane, le istituzioni di ricerca e gli altri organismi interessati al settore e si basa sulle proposte emerse dalla struttura a seguito di una approfondita analisi condotta coinvolgendo i ricercatori del CIRA.

Il nuovo PRORA prevede l'integrazione di quanto è in corso con alcuni nuovi filoni particolarmente promettenti, in un impegnativo quadro di attività di ricerca e sviluppo, condotte sia autonomamente sia in collaborazione con istituzioni di ricerca ed imprese a livello nazionale ed internazionale, riconducibili a due linee programmatiche: la Linea Aeronautica e la Linea Spazio.

L'utilizzo sia degli laboratori già realizzati sia di quelli attualmente in fase di realizzazione, e che saranno via via completati, consente di dare alle attività di ricerca una consistenza e una qualificazione che, se ben orientate, possono porre il CIRA in grado sia di supportare l'industria nazionale sia di reggere con successo il confronto con analoghe espressioni a livello internazionale. E' evidente che questo obiettivo si intreccia con lo sviluppo di competenze: da una parte le attività finalizzate ad obiettivi industriali richiedono competenze che dovranno in parte essere opportunamente acquisite, dall'altra lo stesso svolgimento delle attività sarà occasione di crescita delle competenze. In questo senso dal punto di vista patrimoniale lo svolgimento del PRORA consentirà non solo di conseguire gli obiettivi programmatici prefissati ma anche di aggiungere al consistente patrimonio di laboratori e mezzi di prova, già realizzati o in via di completamento, un incremento altrettanto consistente del patrimonio immateriale costituito dalle accresciute competenze, in termini di qualificazione del personale, know-how, padronanza di tecnologie e conoscenze orizzontali, rapidità di risposta ai trend evolutivi tipici del settore, e simili.

I programmi di ricerca e sviluppo sono stati individuati sulla base di una analisi di scenario dei programmi di ricerca esistenti a livello nazionale ed internazionale e su questa base si collocano in una ottica di sinergia ed integrazione, anche con riferimento alla valutazione e previsione delle esigenze future del settore aerospaziale e quindi delle esigenze delle nostre imprese.

Attenzione è stata posta anche al nuovo indirizzo di poter mettere in sinergia le attività di tipo civile e militare, nella direzione denominata “dual use”, e di poter consentire una immediata ricaduta dei risultati di ricerca anche al di fuori del settore aerospaziale “spin-off”.

Alla luce della evoluzione di questi anni sono stati rivisti gli impianti generali e le infrastrutture relative ai laboratori di ricerca. Per le infrastrutture sono state considerate solo quelle strettamente indispensabili.

Il Programma recepisce l'impostazione del decreto del 10 giugno 1998 n.305; infatti tale decreto chiarisce che il Programma Nazionale di Ricerche Aerospaziali consiste di:

“a) attività di ricerca, sperimentazione, produzione e scambio di informazioni, formazione del personale nei settori medesimi, da realizzarsi anche attraverso la partecipazione a programmi di ricerca europei ed internazionali”

“b) la realizzazione e gestione di opere ed impianti funzionali alle attività di cui alla lettera (a)”.

La disponibilità economica su cui è basato l'aggiornamento deriva da quanto all'art. 4 del Decreto 10/6/1998 n. 305 e precisamente dal comma 1 relativo a 750 miliardi (a cui va sottratto l'importo di 431 miliardi già impegnati e a cui va sommato quello che deriva dalla legge 17 giugno 1996 n.321 di circa 45 miliardi) e dal comma 2 che autorizza la spesa di 40 miliardi annui, quale contributo dello Stato alle spese del CIRA.

Con la realizzazione del nuovo PRORA proposto verrà raggiunto l'obiettivo di un progetto di un Centro di Ricerca a livello internazionale di sicuro interesse per il Paese e con intrinseche possibilità di presenza qualificata su temi di ricerca avanzata di attualità internazionale nonché di supporto e volano tecnologico per tutta la nostra industria.

## ***1.2 RUOLO ED OBIETTIVI STRATEGICI DEL CIRA***

Le linee strategiche, che hanno portato al presente aggiornamento, si sono basate sui seguenti elementi:

- congruenza con l'attuale scenario scientifico/tecnologico e di mercato
- sinergia con il Piano Nazionale di Ricerca ed in particolare con le attività delineate dall'ASI nel Piano Spaziale Nazionale

Nella formulazione della presente proposta si è poi tenuto conto delle condizioni operative definite da:

- priorità programmatiche degli operatori industriali del settore
- completamento e messa in funzione dei laboratori con riferimento alle esigenze ed opportunità di valorizzazione nazionali ed europee
- ambito di competenza delle risorse esistenti al CIRA nonché loro consistenza e trend di crescita (formazione)
- rispetto dei limiti di spesa previsti dal DM 305/98.

Sulla base del dettato dei vigenti dispositivi di legge, gli obiettivi strategici del CIRA possono essere così definiti:

- Qualificarsi come centro d'eccellenza nella ricerca e sviluppo nelle discipline aeronautiche e spaziali con capacità teoriche e sperimentali, sia su committenza delle imprese del settore sia con riferimento all'evoluzione del settore in ambito internazionale
- Acquisire e trasferire know-how per il miglioramento della competitività delle imprese esistenti e per la nascita di nuove
- Assicurare lo sviluppo armonico, sinergico e complementare delle competenze e delle capacità.
- Promuovere la formazione, nelle sue varie forme, e la conoscenza nel settore aerospaziale

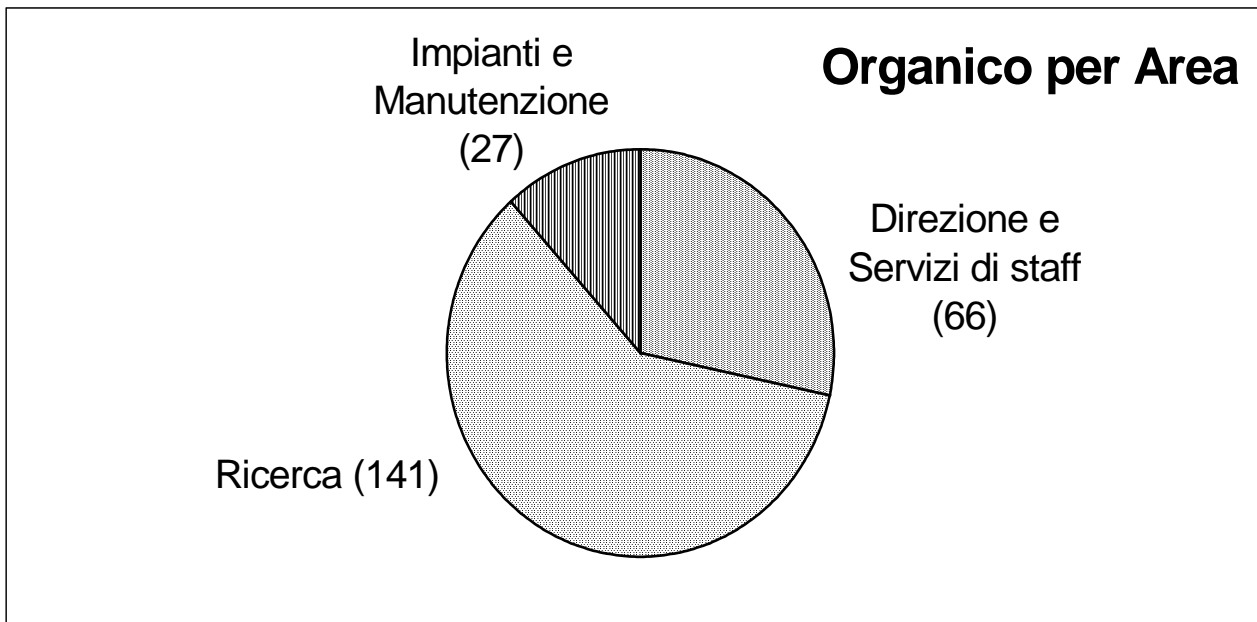
A tal fine il CIRA intende:

- Sviluppare progetti di ricerca a medio/lungo termine, in sinergia con la comunità scientifica ed imprenditoriale
- Partecipare ai progetti internazionali di ricerca e sviluppo in collaborazione con le principali istituzioni di ricerca internazionali e con le imprese interessate a tale impegno
- Complementare le capacità di modellistica, simulazione e testing al suolo con capacità di sperimentazione in volo, attraverso l'acquisizione/sviluppo di dimostratori tecnologici
- Attivare collaborazioni con altri centri di ricerca nazionali ed internazionali al fine di favorire sinergie e complementarità con altri mezzi di prova e/o laboratori già esistenti e strategici
- Avvalersi delle proprie capacità, dei laboratori di terra nonché di quelli volanti per sostenere le attività di ricerca, testing e certificazione della comunità aerospaziale internazionale
- Attrarre esperti nazionali ed internazionali, offrendo attrezzature di eccellenza ed un elevato standard di operatività.

### ***1.3. SITUAZIONE ATTUALE***

#### ***1.3.1 – Il Personale***

L'attuale forza lavoro del CIRA è di 234 persone suddivise tra Staff, Ricerca e Impianti/Manutenzione come mostrato in fig.1.



*Fig. 1 – Organico per Area*

#### ***1.3.2 – Le Attività di Ricerca***

Dalla sua formazione ad oggi, il CIRA ha dovuto sia sviluppare le competenze necessarie alla realizzazione e gestione dei laboratori sia far nascere le competenze ed incrementare il numero dei ricercatori in diversi settori della ricerca aerospaziale. La figura 2 sintetizza alcune delle linee di competenza più significative, mentre nell'allegato III.1.2 vengono riassunte le attività di ricerca in corso. Tali attività sono state più volte discusse e concordate con le industrie nazionali aerospaziali alle quali negli anni passati è stato richiesto, in varie forme, un contributo alla loro definizione.

**Experimental Research**

**Principali linee di Competenza**

- Aerodinamica
- Velivoli Spaziali e Propulsione
- Protezione dal Ghiaccio
- Vibrazioni e Acustica
- Strutture e Materiali
- Dinamica Strutturale
- Sicurezza del Volo e Fattori Umani
- Dinamica del Volo, Controlli e Automazione
- Metodologie Informatiche

**Numerical Research**

**Facilities**

Fig. 2 – Le linee di ricerca al CIRA

### ***I.3.3 – I Laboratori***

Questo paragrafo intende fornire un quadro sintetico relativo allo stato attuale di avanzamento del PRORA così come finora definito. L'accento è posto sulla parte tecnologica (grandi mezzi di prova e laboratori più o meno leggeri) di quanto realizzato o in fase di realizzazione, tralasciando i progetti dedicati alle infrastrutture generali come viabilità, uffici, servomezzi. La descrizione tecnica dei laboratori è riportata nell'allegato III.1.3.

Per ciò che concerne i tempi di realizzazione e di consegna degli impianti, sono di seguito indicati, con riferimento a ciascun impianto, i termini che costituiscono mere previsioni, in base all'attuale stato di avanzamento dei lavori e alle richieste di proroga, formulate verbalmente o per iscritto, dalle imprese appaltatrici, senza peraltro che tale indicazione costituisca accettazione, sul piano giuridico e negoziale, del mancato rispetto dei termini contrattualmente definiti.

#### **a) SCIROCCO: Plasma Wind Tunnel (PWT)**

##### **Breve descrizione**

Il PWT è una galleria ipersonica ad alta entalpia. Lo scopo di questo impianto è quello di riprodurre le condizioni di riscaldamento a cui sono soggetti i veicoli spaziali durante la fase di rientro nell'atmosfera.

Il PWT è un impianto di prova tipicamente orientato allo sviluppo/qualificazione di sistemi di protezione termica per impieghi aerospaziali.

Le elevate temperature dell'aria (fino a 10000 gradi) vengono realizzate tramite un dispositivo ad arco elettrico da 70 MW di potenza. La corrente di plasma viene accelerata a velocità ipersoniche mediante vari ugelli di espansione. Si potranno provare strutture di protezione termica in scala reale. E' la più grande, in termini di dimensioni e potenza, galleria al plasma in Europa ed è la più avanzata al mondo dal punto di vista dell'automazione.

##### **Stato di Avanzamento**

La fase di realizzazione, avviata nel Gennaio 95, comprende 5 fasi:

1. Completamento progettazione, scelta fornitori e assegnazione contratti;
  2. Costruzione in officina dei sottosistemi;
  3. Accettazione in officina dei sottosistemi;
  4. Installazione in sito e prove di integrazione;
  5. Validazione Operativa dell'impianto.
- Le prime tre fasi sono state completate con successo.
  - La fase 4, che porterà al completamento dell'impianto e la dimostrazione delle relative prestazioni (Operational Readiness, ORR), è in corso.
  - Sono prossime al completamento le prove funzionali di avviamento dei singoli sottosistemi di impianto (Stand Alone Test).
  - Sono state avviate le prove di integrazione tra alcuni sottosistemi (Local Intergated Test).
  - E' stato definito il piano di prove di avviamento dell'impianto completo (Integrated Tests).
  - Il primo test a caldo (Wind On) è previsto per fine giugno 2000 mentre i test di accettazione (ORR) sono pianificati entro il mese di agosto 2000.
  - Alla ORR farà seguito la fase 5 di Validazione Operativa (Operational Validation) in cui si eseguiranno 50 prove per dimostrare le potenzialità dell'impianto; la durata prevista per questa fase è di circa 1 anno.

## **Utilizzazione**

Nel 1998 è stata rafforzata l'azione di promozione del PWT negli ambienti internazionali: a) una delegazione accompagnata da rappresentanti di ASI ed ESA ha visitato diversi punti di riferimento in Giappone (NASDA, NAL, ISAS); b) sono stati intensificati i contatti con i responsabili dei maggiori programmi ESA di interesse. Attualmente sono in corso discussioni con:

- \* SNECMA (FLTP)
- \* DASA/ESA/DLR (CRV)
- \* USEF Giappone (USERS Project)
- \* NASDA (HYFLEX)

E' previsto inoltre l'utilizzo di Scirocco nell'ambito del programma ASITECH e del nuovo progetto USV.

## **Investimento per il completamento**

### Attività per il completamento (raggiungimento ORR e Operational Validation)

Le attività per il completamento del PWT sono essenzialmente quelle relative all'avviamento ed i collaudi dei sottosistemi di impianto. In particolare:

- integrazione del sistema di automazione con i sottosistemi impiantistici;
- prove di avviamento locali ed integrate;
- prove di prestazione.

### Investimenti per attività di completamento

Gli investimenti relativi al PWT fino al 2001 riguarderanno essenzialmente l'adeguamento tecnico dei sottosistemi per ottenere le prestazioni finali anche in base ai risultati delle prove di avviamento e prestazione.

Dal 2002 gli investimenti riguarderanno gli aggiornamenti e upgrade impiantistici in funzione delle evoluzioni richieste dal mercato.

Inoltre sarà da considerare l'implementazione degli upgrade derivanti dalle raccomandazioni dell'ESA Advisory Group del 1993 (scarico atmosferico, arc heater ad alta pressione, utilizzo di gas alternativi, ram-scrum jet testing, ecc.)

## **b) Icing Wind Tunnel (IWT)**

### **Breve Descrizione**

Galleria del vento per la simulazione delle condizioni che provocano la formazione di ghiaccio sui velivoli con possibilità di funzionamento come pura galleria aerodinamica. Impianto estremamente sofisticato dotato anche di grande flessibilità operativa. Unica galleria per prove in Icing di grandi dimensioni in Europa, l' IWT è anche sicuramente la più avanzata al mondo dal punto di vista tecnologico ma soprattutto è l'unica ad essere in grado di soddisfare nuovi requisiti di certificazione che sono in corso di definizione sia da parte dell'ente americano di certificazione (FAA) che dell'analogo europeo (JAA). L'IWT è quindi una facility di interesse europeo e mondiale che a

seguito degli ultimi investimenti previsti a completamento sarà in grado di raggiungere e garantire un livello di risposta alle necessità del mercato simile o superiore a quello dei riferimenti stabiliti da NASA Glenn IRT e Boeing BRAIT. Essa si inserisce sia nei programmi di ricerca europei sulla sicurezza del volo sia in quelli per la certificazione di sistemi di protezione dal ghiaccio e quindi di tutto il velivolo. Tali temi sono ancora oggi di grande attualità non solo su velivoli turboelica, su prese d'aria e pale di elicotteri, ma anche su velivoli commerciali di grandi dimensioni, la stessa AIRBUS ha un programma di ricerca sull'argomento.

La flessibilità operativa intrinsecamente presente nel suo design, ne consente l'uso come galleria aerodinamica, ed in tal caso si caratterizza come uno degli impianti d'avanguardia in Italia. Le dimensioni della camera di prova e le sue elevate qualità di flusso ne fanno un impianto adatto sia per applicazioni di ricerca che industriali, almeno in talune fasi del ciclo di progetto.

### **Stato di Avanzamento**

- Sono in corso le attività inerenti le opere civili, gli impianti generali e lo "shell". In fase di avvio le attività di montaggio dei principali sottosistemi. A fronte di un'avanzamento contabile di circa il 20% i beni fisici già presenti nel cantiere sono nell'ordine del 50%. Tale stato di avanzamento rende problematico il rispetto della data di completamento del programma (attualmente il contratto fissa il Verbale Accettazione Provvisoria- VAP al 6.10.2000) ciò a causa delle difficoltà da parte del fornitore a raggiungere gli obiettivi tecnici ed a problemi connessi con la gestione dei subfornitori.

Il termine di ultimazione lavori si può quindi ragionevolmente ipotizzare non prima del 31.7.2001.

### **Utilizzazione**

L'IWT è un mezzo di prova di diretto interesse per:

- sviluppo e certificazione di velivoli dell'aviazione civile con particolare riguardo ai velivoli propulsi da turboeliche, per quanto concerne la formazione di ghiaccio sui bordi d'attacco delle ali e delle prese d'aria
- sviluppo e certificazione di elicotteri per quel che riguarda la formazione di ghiaccio sulle pale

A molti mesi ancora dall'entrata in servizio, esistono già contatti con alcune industrie europee che si sono dichiarate interessate al suo utilizzo.

### **Investimenti per il completamento**

Nei prossimi anni, gli investimenti relativi alla galleria del vento Icing Wind Tunnel riguarderanno prevalentemente il completamento dell'impianto ed alcuni aggiornamenti/ adeguamenti tecnici dello stesso per acquisire le dotazioni di bordo minime in termini di strumentazione per le prove in ghiaccio.

Queste ultime saranno acquisite nel corso del 2000, al fine di sviluppare le opportune competenze in tempo utile prima dell'immissione dell'impianto sul mercato internazionale. Tra la strumentazione in via di acquisizione va menzionato il laser PDPA per la caratterizzazione non intrusiva delle condizioni di prova; gli strumenti intrusivi per la misura del LWC in camera di prova, il sistema di acquisizione di pressioni e temperature, i sistemi di misura dell'accrescimento del ghiaccio sul modello in prova.

Oltre agli investimenti in beni materiali, sono previsti per il 2001 i costi di avviamento (prevalentemente dovuti a consumi energetici) dovuti alla necessità di calibrare le 4 diverse configurazioni della galleria del vento.

Ulteriori investimenti sono previsti negli anni per adeguamenti tecnici dei sistemi più critici dell'impianto e soggetti a più veloce obsolescenza tecnologica.

### **c) Laboratorio per Prove di Impatto su Strutture Aerospaziali (LISA)**

#### **Breve Descrizione**

Il laboratorio LISA è destinato all'esecuzione di:

- prove di impatto ad alta energia (fino a 20 m/s all'impatto) di strutture aerospaziali in scala naturale e di massa fino a 10 tons su diverse superfici di Impatto.
- prove su aeromobili e veicoli spaziali di ammaraggio forzato e/o di atterraggio di emergenza su terreno soffice.

Il Laboratorio (attualmente unico nel suo genere), unitamente ad adeguati strumenti di simulazione, permetterà di svolgere attività di ricerca e di "servizio" sia nel campo della Sicurezza Passiva degli Aeromobili che in campo spaziale.

#### **Stato di Avanzamento**

- Completate le opere civili, sono in corso le attività di montaggio dell'impianto a cura della FERRARI. L'avanzamento delle attività impiantistiche è pari allo 85%. A fronte di un VAP contrattuale, fissato al 14.12.99, si prevede il termine di ultimazione lavori al 30.6.2000.

#### **Utilizzazione**

I campi di applicazione più rilevanti sono:

- effetto dell'impatto al suolo (terreno o acqua) di strutture spaziali sul carico pagante
- impatto ad alta velocità su strutture aerospaziali
- comportamento di strutture aerospaziali durante l'aggancio a stazioni orbitanti
- prove di sviluppo e di qualificazione di sistemi CIDS (ESA).

#### **Investimenti per il completamento**

Le attività a completamento del Laboratorio LISA sono essenzialmente relative al completamento della catena di acquisizione dei dati di crash, al testing della facility sia a livello di sottosistemi che a livello sistema, e all'assessment del laboratorio.

In particolare, la catena di acquisizione dati prevede moduli imbarcati, manichini e sistemi di ripresa ad alta velocità. Durante l'assessment del laboratorio si procederà all'accettazione e alla

calibrazione dello stesso con lo scopo di acquisire il maggior numero di elementi possibili sulle reali capacità di simulazione della facility.

#### **d) Laboratori di Calcolo Scientifico-LCS**

##### ***Breve descrizione***

E' un insieme integrato di capacità H/W e S/W centrate su un supercalcolatore ed alcuni altri computer dedicati a specifiche applicazioni. Le postazioni di lavoro sono di vario tipo a seconda del tipo di utente e vanno dal terminale X-Window, al PC e alla workstation. Tutto è integrato da una rete locale ad alta velocità e dalla connessione verso l'esterno attraverso la rete GARR-B.

Il software disponibile spazia dalle normali biblioteche matematiche, a codici di calcolo commerciali e a codici sviluppati in casa.

All'interno del Centro e' presente anche un Laboratorio di Realtà Virtuale dedicato a problematiche di "virtual mockup" e supporto alla simulazione visuale.

##### **Stato di Avanzamento**

Completamento Operativo. Va comunque tenuto conto che, data la velocità di obsolescenza dei prodotti informatici, è sempre necessario aggiornare hardware e software.

##### **Utilizzazione**

Il maggiore utilizzo e' previsto a supporto delle attività di ricerca del CIRA. Comunque e' prevedibile un parziale utilizzo anche da parte delle università e dalle industrie nazionali, ad esempio, recentemente il sistema SGI Power Challenge è stato intensamente utilizzato da Alenia Spazio.

Il Laboratorio di Realtà Virtuale, in corso di realizzazione, è già comunque parzialmente operativo ed e' stato già utilizzato anche al di fuori del settore Aerospaziale (Centro Ricerche Fiat).

##### ***Investimenti per il completamento***

Il Centro dovrà aggiornarsi con continuità in termini di H/W e S/W seguendo i trend tecnologici del settore, questo al fine di garantire un'adeguata capacità di calcolo alle linee di ricerca a carattere teorico-numerico per le quali tale Centro rappresenta lo strumento fondamentale ai fini della competitività.

In particolare, per quanto riguarda il supercalcolatore, si prevedono, nei prossimi anni, successivi aggiornamenti affiancando a partire dal 2000 al sistema attuale di tipo SMP (Symmetric Multiprocessing) un sistema vettoriale con un numero limitato di processori ciascuno con elevata potenza computazionale, il linea con un trend ormai affermato nel settore aerospaziale da sempre uno dei più avanzati dal punto di vista computazionale.

La simulazione numerica, infatti, si va sempre più affermando come metodologia efficace e complementare alla sperimentazione in laboratorio, ma proprio per essere al pieno utilizzata richiede l'utilizzo di supercalcolatori sempre più potenti.

Le necessità di maggiore potenza computazionale sono emerse sia dai nuovi progetti UAV e USV, sia in altri progetti di ricerca di vendita (es. ASITECH, AIRDATA, CRV, ENIFAIR II, etc.) e interni. Un ulteriore utilizzo, come già successo in passato, è prevedibile da parte di industrie nazionali attraverso un utilizzo diretto del sistema (v. Alenia Spazio) o attraverso progetti di ricerca congiunta (v. VEGA, YAK130, etc.).

## **e) Altri Laboratori**

### **e.1) Galleria Transonica Pilota (PT-1)**

#### ***Breve descrizione***

Concepito come impianto pilota, il PT-1 è una galleria del vento transonica pressurizzata di ricerca. La camera di prova standard ha una sezione di 35x45 centimetri che la fa definire “piccola”; tuttavia, sia le sue qualità di flusso molto spinte, che il fatto che essa rappresenta l’unica galleria transonica italiana operativa, le garantiscono un’importanza rilevante.

#### **Stato di Avanzamento**

Completamente Operativo

#### **Utilizzazione**

Date le dimensioni ridotte, il laboratorio è particolarmente adatto a problematiche di carattere fondamentale. Un tipico esempio è lo sviluppo di profili alari innovativi; in questa direzione, è in corso un contratto con Agusta relativo ai profili delle pale degli elicotteri di prossima generazione. Sebbene il primo vero impegno di PT-1 sia in ambito industriale ed in un’ottica di servizio, il PT-1 è presumibile che verrà prevalentemente utilizzato nell’ambito di programmi di ricerca nazionale o internazionale più ampi che prevedano sia attività teorico-numerico che sperimentali, ed è in tale contesto che il PT1 può costituire un’eccellente strumento.

#### **Investimenti per il completamento**

La galleria del vento transonica di ricerca PT-1 sarà oggetto di un programma di aggiornamento ed adeguamento tecnico che consentirà:

- il raggiungimento di una maggiore affidabilità sotto il profilo della qualità della misura;
- un miglioramento delle capacità di realizzare prove di interesse industriale e scientifico;
- l’implementazione delle tecniche di misura standard ed avanzate in via di sviluppo (es. Pressure Sensitive Paint, Particle Image Velocimetry, interferometriche convenzionali, ecc.).

in linea con le richieste di ricerca formulate dalle industrie, dalle esigenze di prova emerse nell’ambito di attività di ricerca del V Framework Program e da quelle attività di ricerca interna per lo sviluppo di competenze a supporto di altre tecnologie.

I principali investimenti riguarderanno pertanto la strumentazione di misura (per rilievi di pressione in scia e su modello e per la misura del numero di Mach in camera di prova per caratterizzare più accuratamente la condizione di prova), lo sviluppo di metodologie di correzione dell’effetto di parete sui dati acquisiti, lo sviluppo di sistemi per la movimentazione automatica del sistema di supporto modelli attualmente in manuale, il miglioramento delle possibilità di accesso fisico ed ottico alla camera di prova con modelli installati all’interno.

### **e.2) TEMA e LAICA – Laboratori sui Materiali**

### **Breve descrizione**

Il Laboratorio “TEMA” ha lo scopo di sviluppare nuove tecnologie di produzione (anche con materiali innovativi) idonee alla realizzazione di strutture aerospaziali, anche cercando di rendere disponibili processi automatizzati e tecnologie Neat Shape (letteralmente a forma definitiva) per consentire l'economicità della produzione.

Si sta cercando di attuare quanto detto attraverso due distinti moduli integrati: un “Laboratorio reale” sviluppato in collaborazione con altre realtà accademiche ed industriali e costituito da una serie di “Impianti Pilota, ed un “Laboratorio Virtuale”, di simulatori di Processo (ad esempio il codice ARIANNA per il processo di Filament Winding) per l'ottimizzazione e l'automazione di processi produttivi complessi.

Ciò al fine di ridurre il “Time to Market” di nuove tecnologie e di ridurre i costi di sviluppo di strutture Aerospaziali (da non trascurare anche gli effetti di ricaduta su altri settori industriali).

Il Laboratorio di Analisi ed Indagine per Caratterizzazione Aerospaziale (LAICA) ha come scopo principale quello di sviluppare attività di ricerca applicata e fornire prestazioni di servizio nel settore “Strutture e Materiali” definendo e sviluppando procedure di prova e studi sperimentali per l'analisi dei comportamenti meccanici, termici e chimico-fisici di materiali per applicazioni aerospaziali. Tale laboratorio si compone di tre Stazioni di Prova perfettamente integrate:

- Laboratorio Chimico ed Invecchiamento (LCA)
- Laboratorio Prove Meccaniche (LPM)
- Laboratorio Indagini non Distruttive (NDE)

e svolgerà, pertanto, anche un significativo ruolo di supporto nella definizione e progettazione di prove per PWT, IWT, LISA, ecc..

### **Stato di Avanzamento**

- Sono già stati sviluppati alcuni simulatori di processo idonei all'impiego di compositi (Filament Winding, Polimerizzazione di compositi a matrice termoindurente, Resin Transfer Molding); per uno di questi si dispone di simulatore completo (codice ARIANNA) già venduto a BPD e NASDA, oltre che ad altri 4 operatori industriali al di fuori del settore aerospaziale.
- E' stata recentemente installata una macchina di avvolgimento nella Clean Room dei Lab. Tecnologici.
- Sono in atto contatti esplorativi per gestire ed operare congiuntamente Impianti Pilota per sviluppo tecnologie dei compositi (proprietà DIMP da installare in Comodato d'uso Gratuito c/o Lab.Tecnologici CIRA).
- Sono anche in atto colloqui esplorativi circa un possibile accordo di collaborazione con CSM per lo sviluppo congiunto di materiali e tecnologie per alte ed estreme (rientro) temperature di esercizio.

### **Utilizzazione**

Il Laboratorio ha già svolto sia attività di servizio a clienti che di ricerca (su progetti UE) sia sullo sviluppo di simulatori di processo specifici (ARIANNA per BPD), sia progettando (“attuatori leggeri” per Magnaghi) e realizzando prototipi o dimostratori (“elementi di carrello aeronautico in composito” per Magnaghi)

## **Investimenti per il completamento**

Per il completamento del Laboratorio TEMA, sono previsti investimenti per apparecchiature di interesse nel campo dei Compositi Polimerici e dei Compositi Ceramici, alcune delle quali saranno uniche in Italia, su cui sperimentare la produzione di nuovi materiali o tecnologie produttive particolari. Tali apparecchiature permetteranno di:

- mettere a punto modelli di simulazione di processi di lavorazione speciali, sia per la produzione di prototipi di strutture sperimentali di forma complessa;
- realizzare processi di polimerizzazione di compositi polimerici e di trattamenti ad alta temperatura per compositi ceramici;
- sviluppare tecniche di controllo “on-line” dei cicli di cura (“smart processing”);
- sviluppare processi di stampaggio di compositi termoplastici per la manipolazione di stampi per Resin Transfer Moulding o Resin Film Infusion;
- ottimizzare processi di deposizione automatica di nastri o tessuti;
- sperimentare ed ottimizzare processi di polimerizzazione in-situ di resine cationiche.

Il laboratorio di Prove Meccaniche (LPM) di LAICA sarà completato nella sua configurazione base entro il 2001.

La capacità investigativa del laboratorio sarà completata con accessori/attrezzature speciali, ad alto contenuto innovativo, da progettare e sviluppare per :

- tecniche sperimentali per lo Structural Health Monitoring (SHM);
- comportamento dei materiali sotto alte sollecitazione dinamiche (il CIRA possiede già una stazione di prova altamente innovativa a livello mondiale);
- indagine nel campo delle alte temperature (circa 1600°C);
- Damage Tolerance e ammissibili di progetto.

Per quanto riguarda poi il laboratorio di Indagini Non Distruttive (NDE) di LAICA, se ne prevede il completamento nelle seguenti tre componenti:

- Ultrasuoni - Air coupling: trasduttori ed elettronica di amplificazione;
- Laboratorio termografico: sistema di sollecitazione termica (laser/Infrarossi), termocamera ad array 2D ad alto frame-rate, Sistemi di acquisizione e analisi dati, Sistema di misura di conducibilità termica, banco con sistema di smorzamento vibrazioni;
- Laboratorio di ottica: generatori laser, ottiche, filtri, sistemi di acquisizione immagine ad alto frame-rate, sistema di analisi ed elaborazione immagini;

Infine, il laboratorio di Chimica ed Invecchiamento (LCA) di LAICA, è prevista l'acquisizione di apparecchiature in grado di soddisfare i requisiti di prova imposti dalle seguenti norme ESA:

- “Flammability Testing for the Screening of Space Materials”;
- "Thermal Vacuum Test for the Screening of Space Materials”;
- "The Determination of Off-gassing Products from Materials and Assembled Articles to be used in a Manned Space Vehicle Crew Compartment”;
- “The Particle and Ultraviolet (UV) radiation Testing of Space Materials”.

Questi laboratori che sono quelli più funzionali alle esigenze a breve e medio termine delle industrie, si adegueranno ed evolveranno in funzione delle concrete richieste ed esigenze industriali.

### **e.3) EVA: Laboratorio Mobile di Acustica e Vibrazioni**

#### ***Breve descrizione***

Il Laboratorio mobile di Acustica e Vibrazioni nasce attorno al requisito di mettere a disposizione delle Aziende Aerospaziali Italiane, un'unità mobile (in grado cioè di svolgere il servizio presso il cliente) per l'esecuzione di campagne di prova per la certificazione Acustica (Impatto Ambientale) e per il "Ground Vibration Testing" (determinazione delle caratteristiche dinamiche) di strutture aerospaziale (per certificazione a Flutter di velivoli, determinazione della Ground Resonance di elicotteri, ecc.).

#### **Stato di Avanzamento**

Il laboratorio è già operativo da circa quattro anni ed è composto, tra l'altro, da:

- sistema di Acquisizione Dati a 256 canali (fino ad 8 eccitazioni e 248 canali di misura) per analisi dinamica di strutture; idoneo alla esecuzione di test di vibrazione utilizzando varie tecniche di prova (Random, sine-sweep, normal mode, etc.); il sistema è in grado di eseguire l'appropriazione modale su tutti i 256 canali e di eseguire direttamente le analisi; è stato altresì sviluppato un metodo per l'ottimizzazione della prova (ad esempio: posizionamento, intensità e fase delle eccitazioni).
- strumentazione di base ed eseguita l'integrazione della stessa per l'esecuzione di prove di certificazione acustica a FAR 36 / ICAO 16; l'unità è altresì idonea sia alle misure per "Impatto Ambientale" dei trasporti (Aree aeroportuali, urbane, interporti, sedime ferroviario, etc.) ed in genere di attività industriali, nonché a quelle di omologazione di macchine e di valutazione del "comfort" dei passeggeri di vari veicoli (Anche utilizzando Camera Semi-Anecoica c/o laboratorio fisso).
- unità mobili per il supporto logistico (container) della attività di prova presso il cliente (in corso a cura CIRA la installazione della strumentazione sul modulo laboratorio).

#### **Utilizzazione**

Il laboratorio ha già eseguito prove "presso il Cliente":

- Certificazione Acustica A109Power (AGUSTA);
- G.V.T Deriva e piani di coda in composito ATR (AGUSTA)
- Valutazione Impatto Ambientale attività estrattive (Provincia Caserta)
- G.V.T. ed analisi di FLUTTER velivolo P166 rimotorizzato (PIAGGIO)
- In corso "Caratterizzazione Impatto Acustico siti Aeroportuali" per AMI (MILNOISE)

#### ***Investimenti per il completamento***

Il Laboratorio Mobile EVA necessita di alcune integrazioni dei sistemi di acquisizione dati ed analisi già disponibili, per effetto sia della rapida obsolescenza cui sono soggetti i sistemi hardware e software, sia per ampliare le capacità di prova. In particolare per quanto riguarda il modulo di

acustica ambientale e certificazione acustica, si rende necessario dotare il laboratorio di un nuovo sistema di sincronizzazione dei dati acustici alla traiettoria ed aggiornare il sistema di traettografia.

L'attuale sistema di acquisizione dati e analisi del modulo GVT dovrà essere gradualmente aggiornato per restare allo stato dell'arte e per consentire di utilizzare le nuove release del SW. Infine è previsto di aggiungere ai moduli esistenti il modulo Prove di Comfort Vibroacustico Interno al fine di sviluppare capacità di eseguire prove di vibrazioni e di acustica per l'Analisi, la Qualifica ed il supporto sperimentale alla progettazione del comfort Vibroacustico Interno, nonché prove per determinazione del livello di potenza sonora di sorgenti di rumore quali macchine e componenti in accordo alle norme ISO 374X.

#### **e.4) Laboratorio di Supporto Operativo**

##### ***Breve descrizione***

Il Laboratorio di Supporto Operativo del CIRA è una struttura multifunzionale che nasce come supporto a tutti gli impianti sperimentali, derivando da una rivisitazione delle specifiche del vecchio Laboratorio Modelli già presente nel PRORA. I laboratori e le attrezzature specifiche sono raggruppati in sei aree macrofunzionali che vanno dall'elettronica alla sensoristica, dalla diagnostica classica a quella non invasiva basata su tecniche laser.

##### **Stato di Avanzamento**

Sono operative le aree 1 e 2 (vedi allegato III.1.3) relative alla strumentazione per gallerie aerodinamiche e al laboratorio di elettronica.

##### **Utilizzazione**

- Progettazione e realizzazione di modelli per galleria del vento (in corso contratto con Agusta per 5 modelli di varia complessità);
- Definizione di specifiche, progettazione e realizzazione di componenti elettroniche dedicate ad applicazioni peculiari.
- Diagnostica classica (sonde) ed avanzata (PIV, PSP) per gallerie del vento in vari regimi di simulazione
- Supporto per il testing sia al suolo (gallerie, laboratori) che in volo

##### **Investimenti per il completamento**

Il completamento del Laboratorio Supporto Operativo si attuerà con la realizzazione del fabbricato destinato ad operare le attrezzature già disponibili e dislocate, in via provvisoria, nelle altre aree del CIRA. Ulteriori investimenti sono previsti negli anni successivi per il completamento delle attrezzature e della strumentazione previste per la piena funzionalità del laboratorio, in coerenza con l'entrata in esercizio di PWT, IWT, LISA, ecc..

## **f) Altri Progetti: LSWT e CRYO**

### **LSWT**

La progettazione esecutiva del Low Speed Wind Tunnel è stata completata nel 1998; per indicazione del Comitato Tecnico-Scientifico, le attività furono però sospese in attesa di più precise indicazioni circa le esigenze industriali da un lato, e di valutazioni di opportunità per la presenza in Europa di impianti simili, dall'altro.

Oggi la situazione può riassumersi come segue:

- Le esigenze espresse dall'industria e riportate nell'allegato III.4 non giustificano a pieno l'investimento cospicuo associato alla realizzazione del LSWT (ben superiore ai 100 MLD)
- E' da tempo operativo l'accordo tra DLR (Germania) e NLR (Olanda) sul sistema di gallerie DNW che comprende capacità subsoniche, transoniche e supersoniche; il CIRA è stato invitato a partecipare una volta che l'IWT sarà operativo ed in tal senso sono stati avviati colloqui esplorativi.
- Sebbene non possa sostituire il ruolo di LSWT, l'IWT è stato progettato in modo da poter essere utilizzato anche come galleria aerodinamica; in tal senso, pur non idoneo alle esigenze di testing in campo elicotteristico, l'IWT rappresenta comunque una capacità a tecnologia moderna che certo supporta il comparto aerospaziale nazionale.

In questa proposta di aggiornamento il LSWT non è ancora presente in quanto, come detto, sono in corso trattative tra il CIRA ed il DNW. In base all'evoluzione di tali trattative, il CIRA si riserva di rivalutare la situazione impegnandosi, in conformità alle indicazioni proposte dalla Commissione di Monitoraggio PRORA, a ricercare con tempestività soluzioni funzionali alle esigenze delle industrie aeronautiche nazionali.

### **CRYO**

Dopo che il dossier CRYO è stato passato da ASI a CIRA (1995-1996), sono stati eseguiti alcuni studi che hanno portato alla definizione del requisito (in termini di performance, sicurezza, impostazione ingegneristica, ecc.) e alla stesura del capitolato tecnico corrispondente. Su tale base, è stata esperita una gara per la progettazione e la realizzazione e si è arrivati fino alla definizione del vincitore. Il Comitato Tecnico-Scientifico ne sospese la prosecuzione per dubbi circa l'opportunità, anche tenendo conto dell'esistenza di due facility simili in Francia e Germania.

Sebbene il settore in cui CRYO si colloca sia strategico e di assoluta valenza futura, va sottolineato che la facility era stata concepita in relazione allo sviluppo del motore Vulcain MK-II di Ariane 5. Successivamente, erano state esplorate configurazioni più proiettate al futuro che però non avevano convinto il CTS.

Alla luce degli attuali scenari e delle richieste industriali (v. allegato III.4), una gradualità di sviluppo delle competenze e delle capacità di testing, a partire dai contenuti della linea strategica Spazio, potrebbe portare in tempi medi (3-5 anni) alla definizione di nuovi requisiti per un mezzo di prova di grandi dimensioni. Nel frattempo, la gradualità detta potrebbe consentire di realizzare laboratori relativamente piccoli più idonei a supportare lo sviluppo delle competenze.