

INFRASTRUTTURE DI RICERCA IN ITALIA

Rapporto di ricerca a cura di
Sergio Ristuccia
Fabio Biscotti

Collana “Quaderni dell’Osservatorio” n. 14 Anno 2014

Questo quaderno é scaricabile dal sito www.fondazionecariplo.it/osservatorio

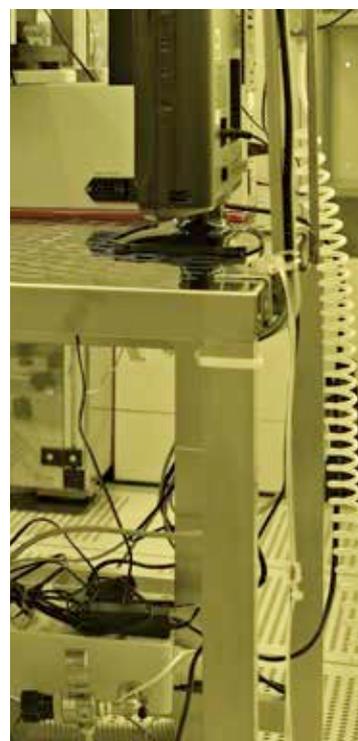
Infrastrutture di ricerca in Italia is licensed under a Creative Commons Attribuzione
Condividi allo stesso modo 3.0 Unported License.

doi: 10.4460/2014quaderno14





INDICE



In copertina, X-Cave, sistema di visualizzazione immersiva dell'Istituto TeCIP.

Sopra, MTLAB di FBK, Area litografica della Clean Room Detectors.

INDICE

PREMESSA	6
EXECUTIVE SUMMARY	8
1. DEFINIZIONI E CARATTERISTICHE DELLE INFRASTRUTTURE DI RICERCA	10
1.1 Infrastrutture o facility di ricerca?	10
1.2 Natura e dominio delle infrastrutture di ricerca	13
1.3 Sono attività sostenibili? Come si finanziano le infrastrutture di ricerca	14
1.4 Considerazioni di sintesi sugli aspetti finanziari	22
1.5 Aspetti giuridici	22
2. MAPPATURA DELLE INFRASTRUTTURE DI RICERCA ITALIANE	26
2.1 Oggetto della mappatura	26
2.2 Fisionomia delle facility di ricerca italiane	27
3. ANALISI DEI PROFILI DI GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI RICERCA	36
3.1 Attività delle infrastrutture di ricerca	36
3.2 Acquisto iniziale e upgrade delle attrezzature	38
3.3 Apertura, gestione e titolarità delle attrezzature	38
3.4 Analisi della gestione economico-finanziaria	39
3.5 Organizzazione e risorse umane	41
3.6 Impatti e ricadute	42
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E SUGGERIMENTI	44
4.1 Principali problemi aperti	44
4.2 Alcuni suggerimenti	45
4.3 Un sistema di valutazione integrato	51
5. ANALISI DEI CASE STUDY	54
5.1 Le facility di risonanza magnetica del Polo di Sesto Fiorentino	54
5.2 Le facility per la Microtecnologia al Silicio del Micro-Technologies Laboratory	59
5.3 Il Centro di Fotonica Integrata della Scuola Sant'Anna di Pisa	65
5.4 Le facility di ingegneria sismica della Fondazione EUCENTRE	71
5.5 Le facility di Scienze del Clima del Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici	77
5.6 Le facility di Supercalcolo di ENEA Portici	81
5.7 L'Istituto Italiano di Tecnologia	86
BIBLIOGRAFIA	92



CERM, Gli esperimenti NMR.

PREMESSA¹

La ricaduta e l'impatto in termini produttivi della ricerca scientifica è un tema largamente studiato. Entro questo filone di studi un aspetto che merita particolare attenzione è quello della gestione, conservazione e valorizzazione di laboratori, attrezzature, macchinari in dotazione ai soggetti della ricerca pubblica e privata. Questi temi sono particolarmente interessanti per molti attori della ricerca, in primo luogo i titolari delle attrezzature, i manager delle infrastrutture di ricerca e i finanziatori che a vario titolo si fanno carico della copertura dei costi relativi alle attrezzature scientifiche.

A parere di chi scrive, le criticità inerenti le fasi della programmazione, gestione, controllo e finanziamento della questione infrastrutturale sono di tre tipi:

1. l'elevata dispersione di piccole e medie attrezzature nella disponibilità di laboratori universitari, centri di ricerca, imprese, etc.;
2. le modalità di gestione delle facility scientifiche che non sempre seguono criteri imprenditoriali che consentano di mantenere e valorizzare le attrezzature scientifiche;
3. la mancata considerazione dei possibili effetti diretti e indiretti che un'infrastruttura scientifica (di medio-grandi dimensioni) può generare su un ampio spettro di soggetti, imprese, comunità, territori.

Questo lavoro analizza tali aspetti attraverso un'indagine articolata in tre fasi:

- la ricostruzione di un quadro definitorio e della fisionomia delle infrastrutture di ricerca italiane;
- la mappatura della consistenza delle facility di ricerca in Italia, con particolare riferimento ad alcune aree di preminente interesse scientifico;
- l'esame dei business model di alcuni casi di infrastrutture di ricerca italiane, con particolare riferimento a: mission, finalità, obiettivi; servizi/prodotti e modalità di accesso agli stessi; modelli organizzativo-gestionali e modalità di funzionamento; meccanismi e modalità di finanziamento, sostenibilità; output prodotti, impatto atteso nella comunità scientifica.

Tra i risultati attesi più importanti di questo rapporto vi è quello di verificare, fino quasi a fornire una metodologia di valutazione, quali caratteristiche di business model siano considerabili virtuose, o perlomeno necessarie, per una infrastruttura di ricerca che punti, nell'ambito della propria missione, a essere attrattiva verso un mercato aperto di utilizzatori e risultare in prospettiva in grado di auto sostenersi.

¹ Questo lavoro è stato curato da Sergio Ristuccia (Presidente onorario del Consiglio italiano per le Scienze Sociali) e Fabio Biscotti (responsabile Programma ISEC – Industria, Società dei Servizi ed Economica della Conoscenza del CSS) con la direzione scientifica del prof. Andrea Bonaccorsi (Università di Pisa e CSS) che ha anche contribuito alla realizzazione dei casi studio. Claudia Sensi (CSS) ha collaborato alla realizzazione della mappatura delle infrastrutture di ricerca italiane e svolto l'analisi dei dati.



EUCENTRE, vista d'insieme

EXECUTIVE SUMMARY

Questo lavoro analizza le infrastrutture scientifiche presenti sul territorio nazionale con l'obiettivo di fornire un quadro completo sulla loro consistenza — per tipologia e caratteristiche delle strutture — e sui principali aspetti gestionali che le contraddistinguono, quali l'accessibilità, il grado di autonomia e di auto-sostegno, la capacità di attrarre ricercatori e finanziamenti internazionali.

In primo luogo, attraverso un esame della letteratura nazionale ed europea, è descritto il concetto di infrastruttura di ricerca e delle sue specificità funzionali, organizzative, economiche e giuridiche. Sulla base di tale definizione, consultando diverse fonti di pubblico dominio, sono state complessivamente identificate 1.056 infrastrutture di ricerca presenti sul territorio italiano. L'archivio completo è disponibile sul sito della Fondazione all'indirizzo www.fondazionecriplo.it.

La mappatura evidenzia che la maggior parte delle *facility* censite (circa 900) appartiene ad un ampio gruppo composto da laboratori singoli o plessi di laboratori facenti capo a università, Istituti CNR e altri enti di ricerca pubblici, parchi tecnologici, imprese ed enti diversi. Vi sono poi 42 infrastrutture italiane che rispondono ai parametri definiti dall'ESFRI, 12 iniziative di partecipazione italiana a grandi infrastrutture internazionali e 146 infrastrutture italiane concorrenti a bandi internazionali (7° PQ).

In termini quantitativi l'analisi permette inoltre di identificare i domini scientifico-tecnologici maggiormente rappresentati: il primato spetta alle Scienze biologiche e mediche (442 *facility*), seguito dalle Scienze ambientali e della terra (250) e dalle Scienze dei materiali & *facility* analitiche (223).

L'analisi della localizzazione delle infrastrutture mostra — per ogni dominio scientifico considerato — un'equidistribuzione delle *facility* tra Nord, Centro e Sud del Paese. Fenomeno probabilmente dovuto ad una prolungata distribuzione delle risorse senza decisivi tratti di polarizzazione.

Le infrastrutture censite sono state confrontate per tipologie organizzative e forme giuridiche. Si evidenzia un'elevata eterogeneità organizzativa mentre è possibile ricondurre le *facility* a tre categorie giuridiche: l'83% è ricompreso nella voce ente pubblico/università, il 4% in ente *nonprofit* e il 13% in ente privato/pubblico-privato.

Nel tentativo di approfondire gli aspetti cruciali della gestione delle infrastrutture di ricerca gli autori hanno successivamente analizzato alcuni *case study* con l'obiettivo di delineare, con metodo multidisciplinare, le caratteristiche economico-gestionali (in altre parole, il *business model*) che rendono sostenibili le *facility* di ricerca. Tali analisi hanno consentito di identificare alcune criticità da presidiare al fine di consentire: i) la definizione di efficaci piani di rientro a copertura dell'investimento iniziale, e ii) una potenziale messa a reddito dell'infrastruttura stessa.



Le informazioni raccolte grazie alla mappatura e all'analisi dei casi studio hanno in ultima analisi consentito di identificare tre aspetti di miglioramento del sistema delle infrastrutture scientifiche:

1. la riduzione della frammentazione del patrimonio di attrezzature nelle disponibilità dei vari soggetti di ricerca tramite la messa in rete di infrastrutture di piccole e medie dimensioni;
2. il potenziamento della capacità manageriali/imprenditoriali all'interno del sistema organizzativo al fine di incrementare il grado di apertura e una più efficace gestione delle *facility*, garantendo così un più rapido ritorno dell'investimento;
3. la necessità di implementare una valutazione degli effetti della localizzazione di infrastrutture di ricerca sulla specializzazione produttiva dei sistemi territoriali e, più in generale, del loro ruolo come *driver* di sviluppo locale.

Questi aspetti devono essere tenuti in particolare considerazione proprio in un contesto, come quello attuale, di forte contrazione dei fondi pubblici. L'analisi, inoltre, suggerisce che le politiche a supporto delle infrastrutture di ricerca debbano essere gradualmente, debbano poggiare su criteri selettivi di destinazione delle risorse finanziarie disponibili, tenere conto del contesto produttivo ed essere coerenti con le scelte strategiche di sviluppo del territorio.



*Il Centro Super Calcolo
del CMCC, a Lecce*

Le infrastrutture di ricerca sono un *asset* fondamentale per la ricerca scientifica, sia pubblica che privata, un fattore determinante della qualità oltreché della possibilità stessa di fare ricerca. Le infrastrutture di ricerca possono essere intese non solamente in senso fisico/materiale (i singoli laboratori, le varie strumentazioni, se non gli edifici in cui trovano sede i centri di ricerca pubblici e privati) ma anche come quell' *intangibile asset* idoneo a fornire un insieme di fattori di produzione della ricerca (*facility* per l'accesso ai finanziamenti, per la valorizzazione del capitale umano, ecc...).

Nell'ambito di questa indagine, per infrastruttura di ricerca si intende una combinazione tra (infra)strutture fisiche per l'analisi, il calcolo, la sperimentazione e lo svolgimento di attività similari (di laboratorio e non) e insiemi di competenze o funzioni specializzate e dedicate a realizzare in modo continuativo (ed eventualmente mettere sul mercato) i flussi di servizi necessari alla ricerca scientifica e tecnologica.

1.1 Infrastrutture o *facility* di ricerca?

Cosa sono le infrastrutture di ricerca? Per mettere a punto una nozione descrittiva prima di tutto si affronta la questione sul piano semantico perché – nel linguaggio internazionale – esse sono talvolta definite come *research facilities* o *research infrastructures*. A tal fine, nella Tabella 1.1 si riportano le definizioni dei due lemmi - *facility* e *infrastructure* - tratte dai principali dizionari inglesi e italiani, scollegate dal riferimento alla ricerca.

Tra i due lemmi sembrano emergere le seguenti differenze:

- a. il termine *infrastructure* si riferisce a strutture di uso comune, per più campi, settori e soggetti: dunque, infrastrutture di tipo prevalentemente fisico. In quanto tale, l'infrastruttura è idonea a contenere più tipi di *facilities*.
- b. in generale, *facility* è inteso come insieme di elementi (significativi) delle infrastrutture. Infatti è usato per lo più al plurale;
- c. *facility* indica prevalentemente uno strumento (es. un impianto, una specifica attrezzatura) ma anche una particolare abilità individuale ovvero facilità/facilitazione offerta per un uso pieno di una cosa. Al dato fisico si aggiunge quello intangibile delle competenze, del saper fare, del facilitare complessivamente un'attività.

Il termine *infrastructure*, considerato equivalente a quello di infrastruttura, sta dunque tendenzialmente ad indicare il complesso organizzativo di più attrezzature finalizzate ad uno scopo, mentre il termine *facility*, seppure usato anche come sinonimo, può essere meglio riferito ad attrezzature.

Volendo ora allargare l'accezione di infrastrutture o *facility* al campo della ricerca si può fare ricorso ad alcune definizioni offerte dall'ampia bibliografia internazionale e affermare che, per infrastruttura di ricerca, si intendono gli impianti, le risorse e i servizi connessi, utilizzati dalla comunità scientifica per compiere ricerche ad alto livello nei loro rispettivi settori, i principali impianti

Tabella 1.1 Definizioni di Infrastrutture e Facility

Infrastructure	Facility
The basic structure on which an organisation or system is built and which makes it able to work	<ul style="list-style-type: none"> ▪ building. A place, including buildings, where a particular activity happens ▪ facilities are the buildings, equipment and services provided for a particular purpose
The basic physical and organizational structures and facilities (e.g. buildings, roads, power supplies) needed for the operation of a society or enterprise	<ol style="list-style-type: none"> 1. A place, amenity, or piece of equipment provided for a particular purpose (... a manufacturing facility). A special feature of a service or machine, which offers the opportunity to do or benefit from something: an overdraft facility 2. [usually in singular] a natural ability to do or learn something well and easily: - he had a facility for languages; - [mass noun] absence of difficulty or effort: the pianist played with great facility
Opere infrastrutturali	Facilità, abilità destrezza. Plur. attrezzature, mezzi, impianti legati ad uno scopo e legati ad una parola che ne specifica lo scopo o precisa ciò su si sta parlando. In economia, Infrastrutture

Fonti: le definizioni sono tratte, nell'ordine, da Cambridge International Dictionary of English, Oxford Dictionary (versione on line) e Zanichelli Ragazzini.

o complessi di strumenti scientifici e il materiale di ricerca, le risorse basate sulla conoscenza quali collezioni, archivi o informazioni scientifiche strutturate e le infrastrutture basate sulle tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni, quali le reti di tipo GRID, il materiale informatico, il *software* e gli strumenti di comunicazione, nonché ogni altro mezzo necessario per raggiungere il livello di eccellenza. Tali infrastrutture possono essere ubicate in un unico sito o organizzate in rete (distribuite)...²

Ulteriori specificazioni della definizione sono di seguito riportate:

"... Examples include singular large-scale research installations, collections, special habitats, libraries, databases, biological archives, clean rooms, integrated arrays of small research installations, high-capacity/high speed communication networks, highly distributed capacity and capability computing facilities, data in-

² Definizione di Infrastruttura di ricerca fornita dal Regolamento (CE) n. 723/2009 del Consiglio del 25 giugno 2009 relativo al quadro giuridico comunitario applicabile ad un consorzio per un'infrastruttura europea di ricerca (ERIC). La medesima definizione è data dal documento relativo al Settimo Programma Quadro, Work Programme Infrastructure, CE C(2010)4903 del 19 luglio 2010, p. 4.

frastructure, research vessels, satellite and aircraft observation facilities, coastal observatories, telescopes, synchrotrons and accelerators, networks of computing facilities, as well as infrastructural centres of competence which provide a service for the wider research community based on an assembly of techniques and know-how³”.

Questa nozione deriva dalla concezione di infrastruttura di ricerca europea, offerta dal Legislatore comunitario e, in particolare, dai programmi di promozione e sostegno delle *Research Infrastructure* (RI) di interesse europeo identificate e promosse dell'ESFRI, l'*European Strategy Forum on Research Infrastructures*⁴, stante a indicare le grandi piattaforme di cooperazione tra Università, centri di ricerca ed imprese, create per definire strategie di programmazione, coordinamento, realizzazione e valutazione della ricerca scientifica d'eccellenza. Queste grandi RI non possono certo costituire un *benchmark* di riferimento per il complesso delle infrastrutture di ricerca – prevalentemente piccole e medie – considerate in questo studio, ma un'analisi preliminare delle RI di interesse europeo offre comunque spunti di riflessione preziosi per individuare le caratteristiche strutturali, di dotazione e di gestione che dovrebbero caratterizzare tutti i soggetti operanti in questo campo, a prescindere dalla loro dimensione.

Da queste prime nozioni emerge dunque con chiarezza il concetto di unicità delle infrastrutture di ricerca. Questa è da intendere come unitarietà del singolo plesso di *facility*. In altri termini tutti gli elementi devono essere compresi all'interno di un solo contenitore inteso in senso organizzativo e non necessariamente fisico. Si deve quindi evitare che la parola “unicità” diventi espressione riferita soltanto alla qualità, dove “unico” significherebbe che non ce ne sono uguali. In tal caso la ricerca andrebbe infatti ad occuparsi soltanto di super-eccellenze.

Vale poi la pena evidenziare un altro concetto: le infrastrutture di ricerca sono degli *asset* che permettono di servire ampie comunità di attori interessati alla ricerca e ai suoi risultati; quelle di carattere europeo devono infatti mettere a disposizione le proprie attrezzature sia per facilitare l'operato dei ricercatori, sia per valorizzare gli investimenti fatti nelle attrezzature prevedendo anche formule di cessione a soggetti terzi.

3 http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=what

4 <http://cordis.europa.eu/esfri/home.html> L'ESFRI individua oltre 550 RI in Europa tra quelle che hanno partecipato ai bandi dei vari Programmi Quadro. Si tratta di un investimento aggregato di oltre 100 miliardi di euro, con costi operativi annui per il loro mantenimento di circa 10-15 miliardi. Circa 50.000 ricercatori all'anno usano queste attrezzature per produrre dai 3.000 ai 6.000 paper di ricerca ad alto impatto, brevetti, spin-off company e contratti industriali. Le Roadmap dell'ESFRI identificano 44 progetti prioritari di RI la cui implementazione costerebbe, si stima, circa 20 miliardi di euro. Per l'anno 2015, ci si aspetta che il 60% di queste sia lanciato e completato.



CERM, laboratorio per la spettrometria NMR ad alto campo.

1.2 Natura e dominio delle infrastrutture di ricerca

Numerosi aspetti della gestione delle infrastrutture di ricerca sono condizionati dalla finalità pubblica e dalla natura non economica delle attività che in esse si svolgono⁵.

Le infrastrutture di ricerca, infatti, non possono prescindere da un'impostazione di accesso aperto (ed in una certa misura, gratuito) dell'infrastruttura per lo svolgimento della ricerca di base. Ciò non vuol dire che una infrastruttura di ricerca non possa operare sul mercato (vendere beni e servizi, ad esempio, applicare *user charges* per singoli utenti) ma si suppone che l'attività commerciale realizzata non sia in grado di generare profitti capaci di ripagare *in toto* l'investimento e neppure di sostenere i costi operativi.

La situazione che in genere si profila con riferimento all'utilizzo delle infrastrutture di ricerca è quella di una doppia tipologia di domanda:

- una pubblica, che accede in maniera aperta alla *facility*, in ragione di consolidati rapporti basati sulla mutua convenienza di tipo scientifico;
- una privata, che risponde preminentemente ad interessi non strettamente scientifici ma economici e, come tale, disponibile a pagare *fees* per l'utilizzo di dati o servizi dell'infrastruttura.

Questo aspetto porta necessariamente ad affrontare la questione del dominio di attività di una infrastruttura di ricerca. È solamente quello della ricerca oppure anche quello dei suoi sviluppi tecnologici e applicativi? L'enfasi, come visto, va alla strumentalità rispetto all'avanzamento della ricerca scientifica, ma certamente non possono essere trascurate le sue potenzialità anche in termini di sviluppo tecnologico e innovazione in campo industriale.

⁵ COM [2004] 83 del 9 febbraio 2004. Caso 118/85 Commissione contro Italia, Caso C-35/96 Commissione contro Italia; Caso C-309/99. Advocate general Jacobs, Joint Cases C-180 e 184/92.

L'ESFRI offre del resto un importante dato che può essere preso a riferimento da tutti i soggetti della ricerca: circa il 20% degli utenti accademici delle RI hanno al loro attivo varie forme di collaborazione con l'industria e, in alcuni casi, tali rapporti contribuiscono a processi di trasferimento tecnologico e creazione di nuove imprese.

1.3 Sono attività sostenibili? Come si finanziano le infrastrutture di ricerca

Una volta chiarita la natura (non economica) ed il dominio (ricerca di base e applicata) delle attività delle infrastrutture di ricerca si può meglio approfondire la questione se esse siano sostenibili, almeno in prospettiva. A tal proposito va detto che le infrastrutture di ricerca hanno un valore in gran parte indeterminabile, a parte i valori iniziali di costo, e una scarsa propensione a generare ritorni economici.

Stime ESFRI riportano che tali ritorni sono stimabili a circa il 10% dei costi ricorrenti (perlomeno nel caso di *facilities* con una vita operativa superiore ai 10 anni come, ad esempio, le biblioteche o i sincrotroni). I ritorni salgono a circa il 20% per le infrastrutture con un ciclo di vita più breve (ad esempio, i centri computazionali, le *facility* in campo biologico). Viene dunque confermato che non si tratta di attività in grado di garantire l'autosufficienza dell'infrastruttura.

Occorre dunque considerare la questione della sostenibilità dell'infrastruttura di ricerca in maniera più ampia. Fra i ritorni delle attività delle infrastrutture, oltre a quelli diretti, vanno infatti considerati anche quelli indiretti. In sintesi, i ritorni possono essere così identificati⁶:

- ritorni economici diretti;
- ritorni in termini di indotto diretto e di generazione di investimenti sui territori circostanti;
- effetti sul capitale umano direttamente afferente all'infrastruttura e su quello del territorio.

Questi tipi di "ritorni" non possono essere sostenuti dal "mercato". Occorre dunque soffermarsi sulle varie possibili fonti di copertura dei costi delle infrastrutture di ricerca. Di seguito si offre una sintetica ricognizione delle principali fonti di finanziamento necessarie a progettare, costruire e gestire le infrastrutture di livello europeo e non solo.

a. Il *Framework Programme* dell'Unione Europea

I fondi pubblici comunitari supportano la fase preliminare e concettuale (progettazione non operativa) delle infrastrutture di ricerca mediante risorse finanziarie e contributi di facilitazione (*in kind*). Il principale strumento finanzia-



rio dell'UE è il *Framework Programme* (FP)⁷. Fin dal Sesto FP, in particolare, viene supportata la fase di ideazione di nuove infrastrutture o di ampliamento di quelle esistenti, consistente nella realizzazione di *Design Studies*. Tali *Studies*, definiti *conceptual design report*, hanno per oggetto tutti gli aspetti critici inerenti la valutazione *ex ante* dell'infrastruttura (tecnici, legali, finanziari) e possono essere presi in considerazione anche per un eventuale inserimento dell'infrastruttura all'interno delle *Roadmap* dell'ESFRI⁸.

Le *call for proposal* del FP intervengono nella cd. *Preparatory Phase*, una fase finalizzata alla conclusione degli accordi relativi agli aspetti legali, di *governance*, strategici, finanziari e tecnici dell'infrastruttura. La *Preparatory Phase* costituisce un livello più avanzato rispetto ai *Design Studies* anche se non ancora del tutto operativo. Il suo fine è, infatti, la redazione di un *Memorandum of Understanding* (o accordo equivalente) tra gli *stakeholder* dell'infrastruttura sulla base del quale procedere con le operazioni di implementazione⁹.

Le *Research Infrastructures* sono finanziate dal programma specifico Capacità del Settimo FP. Nei sette anni di riferimento, il FP ha stanziato circa 1,8 miliardi di euro dedicati a diverse tipologie di attività delle infrastrutture (*Integrating activities, e-Infrastructures, Design studies, Construction – support to the preparatory phase, Construction – support to the implementation phase, Support to policy development*).

b. Il *Risk Sharing Financing Facility* della EIB

Al fine di gestire il rischio tipico di attività non economiche ma di rilevante impatto, la *European Investment Bank* (EIB) ha messo a punto uno strumento denominato *Risk-Sharing Financing Facility* (RSFF), un fondo appositamente dedicato a soggetti e progetti di ricerca, sviluppo ed innovazione costituito nel 2007 dalla EIB e dalla Commissione Europea (quest'ultima può contribuire fino al 50% del valore del prestito o della somma garantita), con una dotazione di circa 2 miliardi di euro. La tipologia di impieghi è quella dei prestiti a tassi particolari o concessi tramite appositi meccanismi di garanzia. I prodotti finanziari del RSFF sono diversi: *senior e junior debt*, debito garantito, *project finance*, mezzanino, con la sola eccezione dell'*equity* con il fine di creare un effetto leva che si stima possa facilitare la raccolta di circa 10 miliardi di euro da soggetti privati.

Tra i beneficiari dei finanziamenti del RSFF sono esplicitamente previsti i promotori delle infrastrutture di ricerca (specialmente di interesse europeo), sinteticamente denominati dalla EIB, *Research Infrastructures companies* (medio-grandi imprese pubbliche o private; PMI, istituti di ricerca, Università, *Special*

7 Decisione n. 1982/2006/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, concernente il Settimo Programma Quadro (2007-2013) G.U. L 412 del 30 dicembre 2006, p. 1.

8 L'inserimento delle infrastrutture oggetto di *Design Studies* nelle *Roadmap* dell'ESFRI non è automatico. Tuttavia, è interessante notare che 9 dei 19 progetti di infrastruttura finanziati nell'ambito del 6° Programma Quadro sono stati successivamente inseriti nella *Roadmap*.

9 Alla fine del 2009, 34 dei 35 progetti inseriti nelle *Roadmap* 2006 dell'ESFRI erano in *Preparatory Phase*, uno l'aveva conclusa ed era pronto per la fase di implementazione.



Divisione ICT - ENEA, Sala calcolo sistema CRESCO, vista del corridoio "freddo".

Purpose Companies, Fondazioni ed altre entità giuridicamente riconosciute). Tali soggetti possono essere pubblici o privati. Il caso tipico di beneficiario è il promotore di infrastrutture di ricerca inserito nelle *Roadmap* dell'ESFRI¹⁰.

Da rilevare che queste iniziative non sono soggette a nessuna restrizione *ex ante* in termini di dimensioni (*staff* o *budget* annuale) e hanno assorbito, fino al momento della pubblicazione del Rapporto di valutazione del RSFF, il 4% delle risorse erogate (circa 225 milioni di euro).

Ai fini di accedere al RSFF, il promotore dell'Infrastruttura di ricerca deve dimostrare di poter rimborsare le obbligazioni contratte con la EIB "...*the promoter needs to demonstrate that, on the basis of public budgetary contributions to its operating and investment expenses, or through cash flow generated from its regular commercial activities, it has the sustainable capacity to service its financial obligations*"¹¹. L'obbligo di rimborso ha comunque una prospettiva di medio lungo periodo¹².

La EIB ha inoltre sviluppato, nell'ambito del RSFF, una ulteriore *facility* finanziaria dedicata alle infrastrutture di ricerca: l'*ESFRI - RSFF Capital Facility* (ERCF) che eroga finanziamenti ponte e/o finanzia di progetto. La copertura finanziaria dalla Commissione Europea per questo strumento è di circa 70 milioni di euro.

10 Sono tre, fino ad ora, le infrastrutture finanziate dalla EIB, di cui 2 inserite nelle *Roadmap* (una è italiana: il Sincrotrone di Trieste Fermi@Elettra), E-ELT e Alphasat.

11 <http://www.eib.org/products/loans/special/rsff/who-can-be-financed/large-research-infrastructures.htm>

12 Vi è una questione connessa ai meccanismi di finanziamento del RSFF che si pone sul piano giuridico. Non sempre gli statuti dei potenziali prenditori che si costituiscono a livello europeo hanno l'accortezza di prevedere la possibilità di contrarre prestiti finanziari. Mentre questa facoltà è concessa, in genere, agli enti consorziati dei singoli paesi (ad esempio, le università o gli enti pubblici). Essi talvolta, proprio perché enti giuridici pubblici, possono accedere a prodotti finanziari della EIB ancora più convenienti del RSFF.

c. I Fondi Strutturali

Nel quadro di rilancio della strategia di ricerca, innovazione e competitività, l'Unione Europea ha allocato un *budget* di circa 347 miliardi di euro, di cui circa 50 dedicati alla ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione: un ammontare equivalente a quello del Settimo Programma Quadro. La programmazione dei Fondi Strutturali in materia di Ricerca e Innovazione contiene dei riferimenti specifici al rafforzamento delle infrastrutture di ricerca, in particolare per quanto riguarda il Quadro Comunitario di Sostegno, il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) ed il PON Ricerca. Questi strumenti sono spesso usati in maniera complementare a quello del *Framework Programme*.

Senza entrare nel dettaglio dei singoli interventi, basti qui semplicemente evidenziare che le risorse complessivamente destinate alla R&I nell'ambito dei Fondi Strutturali e dei programmi operativi nazionali 2007-2013 ammontano a circa 20,7 miliardi di euro, pari al 35% di tutta la programmazione comunitaria e oltre la metà di quanto complessivamente impegnato sul tema. Queste risorse prevedono interventi specifici nel campo delle infrastrutture di ricerca nella categoria della Ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione al cui interno ricade l'intervento Infrastrutture di RST e centri di competenza in una tecnologia specifica (a cui sono allocati circa 1,4 miliardi di euro). La dimensione degli interventi eleggibili non esclude le infrastrutture di interesse europeo, anche se il target può anche essere a scala più ridotta.

Una verifica dei progetti relativi alle infrastrutture di ricerca co-finanziati dai fondi infrastrutturali è presente nel portale delle Politiche Regionali della Commissione Europea¹³ che contiene un database in cui è possibile individuare, sotto la voce *Innovation, Research and Technological Development*, la sotto voce *Research activities and infrastructure*¹⁴.

d. Il PON Ricerca e Competitività

L'ultimo PON Ricerca ha stanziato quasi 2,3 miliardi di euro, la maggior parte dei quali destinati agli Aiuti alle imprese per progetti di R&S (56,4%). Più della metà, oltre 1,3 miliardi, è rappresentato dal contributo comunitario (di cui 814 milioni di euro del FESR e 509 milioni del FSE), circa 564 milioni da risorse pubbliche nazionali (Fondo di rotazione legge 183) e 381 milioni da risorse private.

Nel quadro degli interventi PON Ricerca Competitività 2007 - 2013 va richiamato l'avviso MIUR del 18 maggio 2011 relativo al finanziamento di 400 milioni

¹³ http://ec.europa.eu/regional_policy/projects/practices/index_en.cfm?pay=IT®ion=ALL&the=ALL

¹⁴ Sono stati individuati i seguenti progetti italiani: Bioindustry Park Canavese (Piemonte); Nanotechnology Fabrication Facility - NanoFab (Veneto); Laboratorio di Acustica e Vibrazioni (LAV) (Emilia-Romagna); Centri Regionali di Competenza (Campania). Il caso del BioPark del canavese è paradigmatico: un'iniziativa pubblico-privata che, mediante i fondi strutturali, ha potuto finanziare la realizzazione dell'incubatore di ricerca e l'acquisto delle facility aperte all'attività di ricercatori ed imprenditori esterni.

di euro per le dotazioni infrastrutturali del Sud¹⁵. Dalla lettura dei *considerata* e dei singoli articoli di tale avviso, si ricavano diversi spunti di riflessione in merito alle caratteristiche dell'infrastruttura di ricerca che il finanziatore pubblico desidera. In particolare sono premiati progetti di potenziamento infrastrutture che dimostrino di:

- essere specifiche ed unitarie;
- siano aperte alla ricerca e collaborazioni internazionali;
- specifichino le attrezzature/*facility* oggetto di potenziamento (dalla opere murarie alle singole strumentazioni), indicandone i costi e modalità di gestione;
- forniscano valutazioni *ex-ante* di sostenibilità complessiva (di lungo periodo) del plesso di *facility*, prevedendo un utilizzo e la messa a servizio delle *facility* ad un pubblico ampio;
- contemplino ritorni indiretti sul territorio.

Inoltre, i finanziamenti sono finalizzati ad accrescere la capacità attrattiva degli organismi scientifici e potenziare il ruolo nel partenariato pubblico-privato (collaborazioni nell'ambito di distretti, cluster, laboratori congiunti, ecc..), premiando progetti di dimensione sovra-regionale, i collegamenti con infrastrutture europee, con il mondo economico-industriale e la capacità di generare nuova impresa innovativa. In particolare, i soggetti ammessi (Università, Enti di ricerca pubblici, altri organismi di ricerca senza scopo di lucro) devono dimostrare di generare opportunità di sviluppo e di essere auto-sostenibili, realizzando analisi di mercato con simulazioni di vendita di servizi scientifici e tecnologici, volume di domanda atteso, principali clienti, stato della concorrenza, livello dei prezzi, valorizzazione della proprietà intellettuale.

e. Il Quadro Comunitario di Sostegno

Il Quadro Comunitario di Sostegno (QCS) ha ammesso a finanziamento 4.700 progetti nel Mezzogiorno, stanziando circa 3,5 miliardi di euro (nel Centro-Nord, nello stesso periodo, sono stati programmati 2.916 progetti, con un costo ammesso pari a 392 milioni di euro). Il 10,5% di queste risorse – ossia 367 milioni di euro – è stato destinato al Rafforzamento delle strutture di ricerca, di cui l'85% al Potenziamento delle infrastrutture e attrezzature di università e centri di ricerca e il restante 15% a Tecnologie per l'e-learning. Si tratta di finanziamenti erogati a 52 soggetti che sono stati dotati di avanzate strutture di rete a banda larga e oltre 100 mila mq di superfici attrezzate; con questi fondi è stato consentito ad oltre 30 mila tra ricercatori e tecnici e ad oltre 400 mila studenti di disporre di *facility* di avanguardia.

15 PON Ricerca e Competitività 2007 – 2013 per le Regioni Obiettivo Convergenza (Campania, Puglia, Calabria e Sicilia), Asse I – Sostegno ai mutamenti strutturali, Obiettivo operativo 4.1.1.4. Potenziamento delle strutture e delle dotazioni scientifiche e tecnologiche, I Azione, rafforzamento strutturale



Esperimenti di ottica realizzati presso l'Istituto TeCIP della Scuola Superiore Sant'Anna.

f. Il Fondo Aree Sottoutilizzate (FAS)

Lo scopo del Fondo Aree Sottoutilizzate (FAS) è conseguire una maggiore capacità di spesa in conto capitale, dunque anche per gli Investimenti pubblici per infrastrutturazioni materiali ed immateriali. Essi consistono in:

- completamenti delle infrastrutturazioni dell'intervento straordinario;
- investimenti pubblici in infrastrutture materiali ed immateriali realizzati dalle Regioni e dalle Amministrazioni centrali attraverso Accordi di Programma Quadro (APQ) e non.

Per il periodo di programmazione 2000 – 2006 sono state assegnate (quasi interamente alle regioni del Sud) risorse FAS per ricerca (oltre 3 miliardi di euro), innovazione tecnologica (oltre 660 milioni), ricerca e Università a completamento dell'intervento Straordinario per il Mezzogiorno (circa 375 milioni di euro).

I dati sulle tipologie di procedura utilizzata indicano che gli interventi APQ Ricerca & Innovazione sono stati particolarmente utilizzati.

In Puglia, la regione che ha dedicato al settore la percentuale più elevata di risorse (3,2% delle risorse programmate in APQ, pari a 177 milioni) costituite principalmente dal FAS regionale (52,4%), gli interventi finanziati riguardano la rete di laboratori pubblici di ricerca per lo sviluppo di settori ad alta tecnologia e per l'innovazione tecnologica e alcuni Distretti Hi-Tech, Biotecnologico, Meccatronica nonché sostegno allo *start-up* di imprese.

In Campania sono stati programmati interventi per 121 milioni di euro, pari all'1,6% del totale delle risorse programmate in APQ, che finanziano 19 interventi. Circa la metà delle risorse sono destinate alle infrastrutture del Distretto

Tecnologico nel settore dell'Ingegneria dei Materiali polimerici e compositi a cui si aggiungono progetti di ricerca ad alto contenuto scientifico e tecnologico per la realizzazione e il potenziamento dei Laboratori pubblici nei settori delle biotecnologie industriali, delle scienze della salute, delle scienze della nutrizione, della chirurgia avanzata e dell'analisi dei tessuti, della medicina nucleare, della prevenzione e cura dei tumori.

In Sardegna, le risorse sono state concentrate su: infrastrutture per ricerca scientifica e tecnologica, inclusi i laboratori della Facoltà di ingegneria e sul Distretto tecnologico della biomedicina e delle tecnologie della salute.

In Basilicata si segnalano gli interventi che riguardano il Campus industriale di Melfi per attività di R&S e di realizzazione dei laboratori specialistici.

g. Fondo di Investimento per la Ricerca di Base (FIRB)

Come disposto dal D.M. 26 marzo 2004, attraverso le risorse del FIRB, il MIUR interviene a sostegno di:

- progetti di ricerca di base di alto contenuto scientifico o tecnologico, anche a valenza internazionale;
- progetti strategici di sviluppo di tecnologie pervasive e multisettoriali;
- progetti di potenziamento delle grandi infrastrutture di ricerca pubbliche o pubblico-private;
- proposte per la costituzione, potenziamento e messa in rete di centri di alta qualificazione scientifica, pubblici o privati, anche su scala internazionale.

Il bando FIRB, Futuro in Ricerca 2012, emanato il 27 dicembre 2011, va a sostegno di attività di ricerca proposta da giovani ricercatori e stanziata oltre 58 milioni di euro (il precedente bando Futuro in Ricerca 2010 era a sostegno alle eccellenze scientifiche emergenti e già presenti presso gli atenei e gli enti pubblici di ricerca afferenti al MIUR). Tra i costi ammissibili figurano le spese per l'acquisizione di strumentazioni, attrezzature e prodotti *software* limitatamente alle quote impiegate per lo svolgimento dell'attività oggetto del progetto.

h. Il Fondo Innovazione Tecnologica (FIT)

Il Fondo speciale rotativo per l'innovazione tecnologica istituito con la L. 46/82 prevede agevolazioni (finanziamenti, contributi in conto interessi, contributi diretti di spesa) e si applica a programmi di innovazione e sfruttamento dei risultati della ricerca che prevedono anche la realizzazione di nuovi centri di ricerca ovvero l'ampliamento, ammodernamento, ristrutturazione, riconversione, acquisizione o delocalizzazione di centri già esistenti. I costi relativi a tali attività non devono essere inferiori ad un milione di euro per programmi di durata compresa tra i 18 e i 36 mesi.

Tra le spese ammissibili figurano, sulla base delle direttive attuative (in particolare la Dir. Min. 16 gennaio 2001) "gli strumenti, le attrezzature di nuovo acquisto, le opere murarie necessarie, utilizzate per attività oggetto del pro-



gramma, detratto l'eventuale valore derivante dalla cessione a condizioni commerciali ovvero dall'utilizzo a fini produttivi" (art. 5, co. 2, lett. b) ma anche il personale esclusivamente dedicato alla ricerca; le spese generali imputabili al programma, per un limite massimo del 30% del costo del personale dedicato alla ricerca; la progettazione e gli studi di fattibilità, i servizi di consulenza, l'acquisizione dei risultati della ricerca, di brevetti e di *know how*, di diritti di licenza; l'acquisizione delle aree e dei fabbricati da utilizzare esclusivamente per l'attività di sviluppo; la realizzazione di opere edili ed infrastrutturali.

I soggetti che possono beneficiare del finanziamento agevolato del Fondo sono, tra gli altri, imprese, centri di ricerca industriale con personalità giuridica autonoma, società consortili. Da rilevare che i proponenti del programma, proprietari dei risultati e delle conoscenze derivate dal programma finanziato, debbano presentare una relazione in merito all'impatto economico e occupazionale dei risultati del programma.

Le agevolazioni del fondo sono concesse in base ad istruttorie condotte da gestori, individuate dall'ex Ministero dell'Industria che valutano:

- la validità degli aspetti economico-finanziari del programma (redditività, prospettive di mercato ed al piano finanziario) attraverso la simulazione dei bilanci e dei flussi finanziari;
- la ricaduta degli effetti del programma sul mercato di riferimento;
- l'interesse industriale all'esecuzione del programma;
- il carattere di addizionalità del programma rispetto alla R&S delle grandi imprese.

i. L'intervento della Cassa Depositi e Prestiti

Con la Legge finanziaria per il 2005 è stato istituito il Fondo Rotativo per il Sostegno alle imprese e gli investimenti in Ricerca (FRI) che si innesta nella più ampia riforma delle agevolazioni pubbliche alle imprese, sostituendo parte delle sovvenzioni a fondo perduto con un prestito a tasso agevolato che assume la forma di anticipazione rimborsabile secondo un piano di rientro pluriennale (non superiore ai 15 anni) e ad un tasso di interesse minimo dello 0,50% annuo.

Il Fondo ha ricevuto una dotazione iniziale di 6 miliardi di euro (ampliabili dalla CDP di altri 2 miliardi) destinati al sostegno di progetti finanziati nell'ambito del Fondo di Innovazione Tecnologica, il Fondo di Sostegno alla Ricerca (FAR), la legge 488/92, la legge Obiettivo ed altre normative. Nel 2007 l'ambito di operatività del Fondo è stato ampliato al sostegno di progetti finanziati nell'ambito delle leggi regionali.

La CDP può erogare i finanziamenti agevolati a copertura di gran parte dell'importo richiesto (fino al 90%). E' però prevista l'obbligatorietà della compartecipazione del sistema bancario per il residuo 10%, con mutui a tassi di mercato; il finanziamento sarà concesso solo a seguito di una positiva valutazione della sostenibilità economico-finanziaria del progetto da parte della banca.

Tabella 1.2 Ciclo di vita e finanziamento di un'infrastruttura di ricerca

Fase	Tipo di attività	Tipologia di finanziamento
Progettazione e costruzione	Attività non economica	Finanziatore pubblico
Gestione, manutenzione, rinnovo	Attività economica e non economica	Finanziatore pubblico e privato
Attività di servizio	Attività economica	Autofinanziamento

1.4 Considerazioni di sintesi sugli aspetti finanziari

Dal quadro dei soggetti e degli strumenti finanziari descritto nei paragrafi precedenti, emerge che il sostegno per l'utilizzo e lo sviluppo di infrastrutture di ricerca (nuove od esistenti) assume sostanzialmente la forma di finanziamenti a fondo perduto, sovvenzioni, co-finanziamenti pubblici e prestiti garantiti (nazionali, europei e della EIB. Il finanziamento derivante da soggetti privati è residuale. Ciò anche perchè l'autofinanziamento delle infrastrutture di ricerca che deriva da attività commerciale (cessione di servizi, vendita di prodotti, ecc.), quello che garantirebbe la generazione di flussi finanziari in grado di assolvere ad eventuali obbligazioni contratte, è in grado generalmente di coprire una quota limitata (10-20%) dei costi operativi dell'infrastruttura di ricerca.

La presenza di un attore istituzionale è imprescindibile per finanziare gran parte del ciclo di vita dell'infrastruttura di ricerca, anche per coprire i costi di ricerca caratterizzata da un accesso aperto e gratuito alle attrezzature. Ciò costituisce altresì la precondizione per il coinvolgimento di eventuali soggetti privati al fine di ottimizzare il *risk-sharing* di ogni infrastruttura.

La Tabella 1.2 schematizza la corrispondenza tra fase del ciclo di vita di un'infrastruttura e il suo finanziamento.

1.5 Aspetti giuridici

L'evidenza empirica del prossimo capitolo mostra come un'infrastruttura di ricerca possa essere gestita da soggetti costituiti secondo differenti forme giuridiche. In ogni caso è evidente che la natura di attività prevalentemente non economica che le caratterizza fa sì che esse assumano la forma di soggetti giuridici pubblici o, quando privati, lo status di soggetto non lucrativo. La forma pubblica prevale nei casi in cui l'attività delle infrastrutture si avvicini alla sfera della ricerca di base mentre quella privata emerge laddove vi sia una più definita area applicativa e nei casi nei quali l'infrastruttura è una diretta emanazione di un'impresa. Frequente è anche il ricorso alla società consortile, specie



dove vi sia l'esigenza, da parte di più soggetti, di condividere risorse produttive e/o strumentali per svolgere la propria attività.

Interessante è anche il ricorso al contratto di rete, costituito mediante un semplice raggruppamento temporaneo di diversi soggetti. Tale opzione può essere idonea nel caso delle così dette infrastrutture distribuite (non necessariamente di livello europeo) in cui attrezzature localizzate in siti differenti possono avere un riferimento gestionale in un unico contenitore organizzativo.

Un caso a parte costituisce la figura giuridica Consorzio Europeo – European Research Infrastructure Consortium (ERIC)¹⁶ – istituita nel 2009 dal Consiglio Europeo per gestire infrastrutture di tipo comunitario superando gli ostacoli derivanti dai differenti ordinamenti giuridici vigenti nei vari paesi dell'Unione¹⁷.

16 Council Regulation (EC) No. 723/2009 of 25 June 2009 on the Community legal framework for a European Research Infrastructure Consortium (ERIC), published in the Official Journal of the European Union L 206/1 EN 8.8.2009.

17 ESFRI, European Roadmap for Research Infrastructures, Implementation Report 2009, p. 11.

La figura giuridica dell'ERIC per infrastrutture di livello europeo

Caratteristiche principali

Un ERIC è un organismo internazionale ai sensi dell'art. 143, lett. g) e dell'art. 151, paragrafo 1, lett. b), della direttiva 2006/112/CE. Contrariamente alle Iniziative tecnologiche congiunte (ITC), costituite come imprese comuni di cui la Comunità è un membro e alle quali fornisce contributi finanziari, un ERIC non è un organismo comunitario. È, dunque, un soggetto giuridico di cui la Comunità non è necessariamente membro e al quale non versa contributi finanziari. La CE in ogni caso partecipa alla programmazione ed all'attuazione di un ERIC insieme ai Paesi Membri. Un ERIC ha la funzione di gestire un'infrastruttura di ricerca che svolga prevalentemente attività non economica e per questo è considerato (art. 3 del Regolamento CE) un ente senza scopo di lucro. Un ERIC è dotato di personalità giuridica di diritto europeo e pertanto ha la massima capacità giuridica in ciascuno Stato membro: esso può acquisire, possedere e alienare beni mobili, immobili e proprietà intellettuali, stipulare contratti e stare in giudizio. Tale status, in considerazione del fatto che rimane pur sempre un organismo internazionale, non obbliga l'ERIC a sottostare alle procedure del *public procurement* stabilite dalla direttiva comunitaria 2004/18/EC¹⁸. Resta ovviamente inteso che ciascun ERIC può scegliere la propria politica di *procurement* nel rispetto dei principi generali di trasparenza, non discriminazione e concorrenza stabiliti dalla stessa Comunità Europea.

Responsabilità e governance dell'ERIC

Un ERIC è responsabile dei propri debiti e la responsabilità finanziaria dei suoi membri è limitata ai rispettivi contributi (finanziari o *in kind*). I membri, però, possono precisare nello Statuto che assumeranno una responsabilità predeterminata superiore ai rispettivi contributi o una responsabilità illimitata. In ogni caso la Comunità Europea non è responsabile di alcun debito dell'ERIC. In merito alla *governance* non si colgono particolari profili di originalità rispetto ad altre figure giuridiche. Lo Statuto dovrà prevedere i seguenti organi: un'assemblea dei membri (che dispone dei pieni poteri decisionali, ivi compresi quelli per l'adozione del bilancio); un direttore o un consiglio d'amministrazione, nominato dall'assemblea, organo esecutivo e rappresentante legale. Un ERIC, per essere tale, deve avere tra i suoi soci almeno tre Stati membri. Altri Stati possono aderire come membri in qualsiasi momento e come osservatori senza diritto di voto (ovviamente alle condizioni fissate dallo Statuto). Gli Stati membri detengono congiuntamente la maggioranza dei diritti di voto nell'assemblea dei membri. Questi possono essere enti pubblici (comprese le Regioni) o enti privati con una missione di servizio pubblico.

¹⁸ Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 31 marzo 2004 relativa al coordinamento delle procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di lavori, di forniture e di servizi.



MTLab di FBK, Clean Room MEMS.

Trattamento fiscale dell'ERIC

Un ERIC ha la possibilità di ottenere forme di agevolazione fiscale, in particolare l'esenzione del pagamento dell'IVA sull'acquisto di beni e servizi. Tale agevolazione è vincolata a tre requisiti: l'ERIC deve essere formalmente qualificato come organismo internazionale (requisito previsto dal VAT Committee del 22 aprile 2009); deve essere formalmente riconosciuto dallo Stato membro in cui ha sede; i limiti e le condizioni delle agevolazioni/esenzioni devono essere previste dallo Statuto o, in alternativa, devono essere previste in un separato accordo tra i membri dell'ERIC od il paese in cui ha sede. Gli accordi possono altresì definire lo scopo e la natura degli acquisti beneficiari dell'agevolazione. Salvo previsioni specifiche inserite negli Statuti, le agevolazioni sono concesse sotto forma di esenzione diretta dell'IVA ovvero esenzione per mezzo di un rimborso fiscale (sulla base delle regole dello Stato in cui viene effettuato l'acquisto).

2.1 Oggetto della mappatura

Questo capitolo riporta i principali risultati di un censimento di 1.056 infrastrutture di ricerca italiane afferenti a diversi settori scientifico-tecnologici scelti sulla base dell'importanza ad essi attribuita da parte di fonti documentali che fanno da riferimento in ambito nazionale ed internazionale, ovvero dall'ESFRI¹⁹ e dal PNR 2011 – 2013²⁰. Sono stati selezionati dunque i seguenti macro settori scientifici, a loro volta suddivisi in sotto-settori:

- Scienze ambientali e della terra;
- Scienze fisiche e astronomia;
- Scienze biologiche e mediche;
- Scienze dei materiali e *facility* analitiche;
- E-infrastructure.

Il censimento delle infrastrutture di ricerca è stato effettuato consultando diverse fonti di pubblico dominio che hanno permesso anche di qualificare le infrastrutture per grandi famiglie, ossia:

- grandi infrastrutture di interesse internazionale individuate dall'ESFRI (2010);
- infrastrutture di interesse pan-europeo individuate da uno studio dell'*European Science Foundation* (2010);²¹
- infrastrutture italiane individuata dalla *Roadmap* del MIUR (2010);²²

Queste tipologie di infrastrutture di ricerca appartengono già ad una sorta di tipologia di infrastrutture qualificata in ragione della loro maturità scientifico-tecnologica, priorità di ricerca internazionale, grado di apertura nei confronti dell'utenza scientifica ed industriale. Sono state poi censite:

- infrastrutture italiane partecipanti ai bandi del 7 PQ;²³
- laboratori di ricerca e sperimentazione accreditati dal MIUR (2011);²⁴
- altre infrastrutture/attrezzature di ricerca gestite e/o nella disponibilità di istituzioni di ricerca rilevanti²⁵.

19 Cfr. http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri-publications

20 Per quanto riguarda la creazione o il rafforzamento delle infrastrutture italiane, si rileva l'interesse primario per la biofisica, le nanostrutture, l'analisi fine della materia, i nuovi materiali, l'aerospazio, l'ingegneria antisismica e calcolo ad alta potenza; un'attenzione crescente si osserva anche per il campo biomedico, dei beni culturali, delle energie rinnovabili e della sensorialità aumentata (Programma Nazionale della Ricerca 2011 – 2013, pag. 42)

21 Cfr. <http://www.riportal.eu/public/index.cfm?fuseaction=ri.search>

22 Cfr. http://www.ricercainternazionale.miur.it/media/3151/roadmap_infrastrutture.pdf

23 Cfr. http://www.ricercainternazionale.miur.it/media/9122/settimo_programma_quadro_dati_partecipazione_italiana.pdf

24 Cfr. <http://albolaboratori.miur.it>

25 È stata condotta una ricerca on line sui siti delle Università italiane e degli enti di ricerca.

Dalle informazioni raccolte è emerso un quadro di *facility* diverse per natura, finalità e dimensione, riportato in un database che le classifica sulla base di differenti criteri:

- > dominio;
- > settore scientifico;
- > denominazione;
- > ubicazione;
- > soggetti promotori coinvolti/gestore;
- > applicazioni scientifiche e industriali delle attrezzature;
- > strumentazioni/attrezzature disponibili;
- > riferimenti web e note;
- > tipologia (organizzativa/giuridica).

Tali criteri sono stati scelti per costruire una sorta di prototipo di database/metodologia per realizzare un set di dati relazionale, finalizzato a rispondere a diverse funzioni conoscitive:

- > conoscere la dotazione infrastrutturale italiana di un determinato settore scientifico-tecnologico e suoi sotto-settori;
- > conoscere la dotazione infrastrutturale, per i dati settori scientifici, di macro aree territoriali o specifici territori (fino alla dimensione comunale);
- > conoscere la tipologia delle organizzazioni che gestiscono le infrastrutture di ricerca italiane;
- > confrontare le attrezzature di ricerca (laddove dichiarate nelle fonti consultate) di infrastrutture appartenenti allo stesso settore);
- > acquisire elementi relativi all'organizzazione delle infrastrutture di ricerca, sia con riferimento alla loro forma giuridica (enti pubblici, privati, ecc.) che alla organizzazione delle attività (organizzazione per singolo laboratorio o per rete/consorzi di laboratori);
- > nel database sono altresì riportati alcuni dati inerenti la natura dell'attività di 42 infrastrutture di ricerca italiane di interesse pan-europeo da cui si evince il grado di apertura alle utenze esterne di tipo scientifico e di tipo industriale.

2.2 Fisionomia delle facility di ricerca italiane

2.2.1 Analisi per dominio scientifico

La Figura 2.1 fornisce una rappresentazione grafica della classificazione per dominio scientifico-tecnologico delle 1.056 infrastrutture di ricerca italiane censite.

Il dominio scientifico-tecnologico maggiormente rappresentato è quello delle Scienze biologiche e mediche (442 *facility*), seguito dalle Scienze ambientali e della terra (250 *facility*) e dalle Scienze dei materiali e *facility* analitiche (223

Figura 2.1 Analisi del dominio scientifico

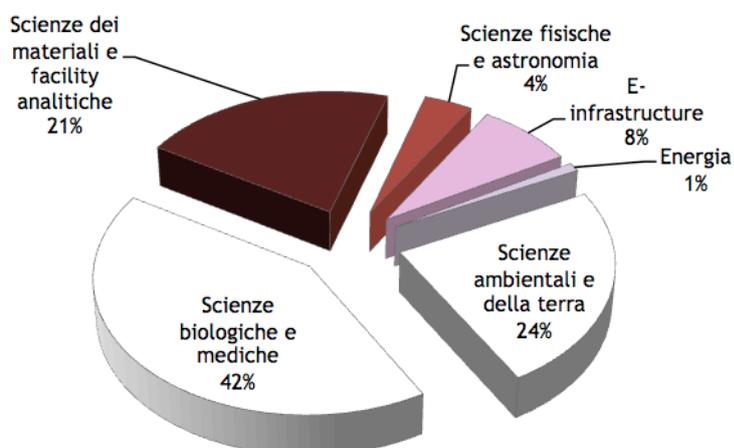


Figura 2.2 Settori del dominio Scienze biologiche e mediche

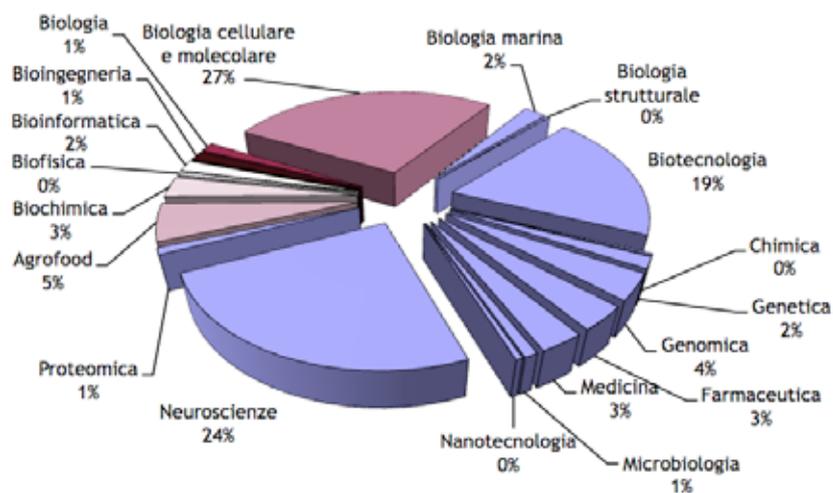
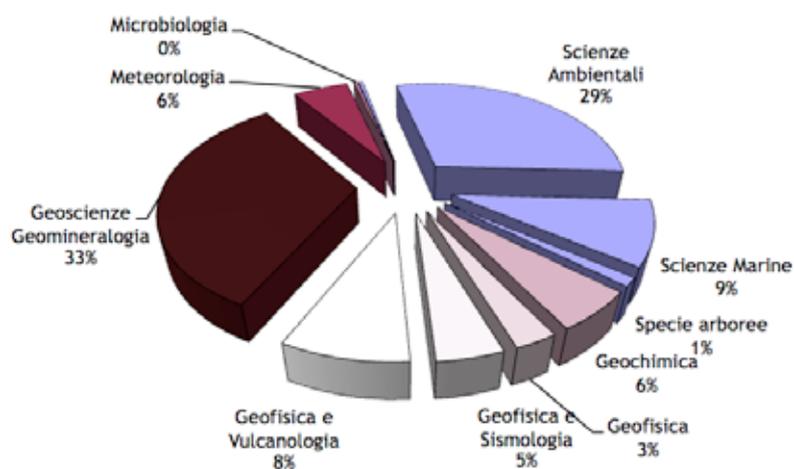


Figura 2.3 Settori del dominio Scienze ambientali e della terra



Fonte: elaborazione degli autori 2012.

facility). Di peso minore i settori e-infrastruttura, Scienze fisiche ed astronomia ed Energia.

Le scienze biologiche e mediche mirano in particolare ad affrontare le sfide poste in campo sia medico (anche in risposta alle emergenze epidemiche) che alimentare (la domanda crescente di cibo) che derivano dal rapido aumento della popolazione mondiale e dai *Grand Challenges*. Specialmente nella prospettiva delle “infrastrutture ESFRI”, le infrastrutture in questo dominio sono destinate a generare conoscenze da trasformare in sviluppi tecnici ed industriali per fornire strumenti a supporto di azioni e scelte coordinate per le *policy* europee.

Il dominio delle Scienze ambientali e della terra, si riferisce alle attività di ricerca finalizzate alla promozione della gestione sostenibile degli ambienti naturali ed umani e delle loro risorse. L'enfasi attuale è rivolta in particolare alla comprensione dei cambiamenti climatici, i cambiamenti dei sistemi ecologici, della terra, dell'atmosfera e degli oceani e sugli strumenti e le tecnologie per il monitoraggio, prevenzione e contenimento dei rischi ambientali.

Il dominio delle scienze dei materiali e delle *facility* analitiche si riferisce principalmente alle conoscenze prodotte nel campo delle micro e nano tecnologie della fisica della materia. Questo dominio è strettamente connesso a quello delle scienze fisiche e dell'astronomia, ambiti che contribuiscono a giocare un ruolo fondamentale negli avanzamenti della conoscenza di base e nelle tecnologie (mediante l'uso di sorgenti di radiazione, *databanks*, osservatori astronomici e astrofisici, sistemi di immagini, *clean rooms*).

Il dominio Energia, si riferisce alle attività di ricerca finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas serra e nel perseguimento della competitività, sostenibilità e sicurezza delle risorse energetiche, in coerenza con gli obiettivi posti dall'UE.

Le così dette *E-Infrastructures*, fanno riferimento alle ICT (tecnologie dell'informazione e della comunicazione) e coinvolgono una ampia serie di settori di applicazione. Esse sono anche uno strumento per fare ricerca, dando la possibilità ai ricercatori di collegarsi con attrezzature remote, offrendo capacità di immagazzinamento e di calcolo per l'elaborazione dei dati (comunità di ricerca virtuali).

2.2.2 Analisi per settore scientifico

Dalla Figura 2.2 alla Figura 2.6 si presentano specificazioni e sotto categorie dei sei domini scientifici sopra presentati e qui chiamati Settori (nel dominio Energia, in ragione del peso relativo tutto sommato modesto, non sono stati considerati settori).

Figura 2.4 Settori del dominio Scienze dei materiali e facility analitiche

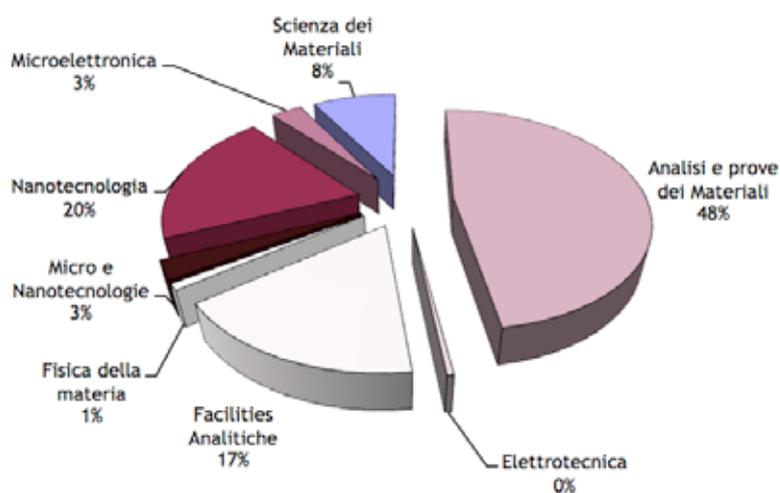


Figura 2.5 Settori del dominio Scienze fisiche ed astronomia

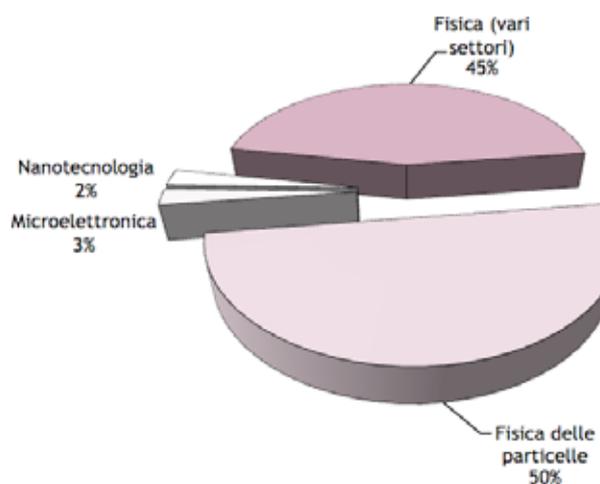


Figura 2.6 Settori del dominio e-Infrastructure





2.3.3 Localizzazione

Le Figure 2.7 e 2.8 illustrano la distribuzione geografica delle infrastrutture di ricerca da cui emerge una sostanziale equidistribuzione sul territorio italiano per ciascun dominio. In entrambi i grafici i numeri riportati in figura si riferiscono al valore assoluto delle *facility*.

Nella tabella 2.1 sono presentate le corrispondenze tra settore scientifico e localizzazione geografica.

Figura 2.7 Distribuzione geografica per dominio

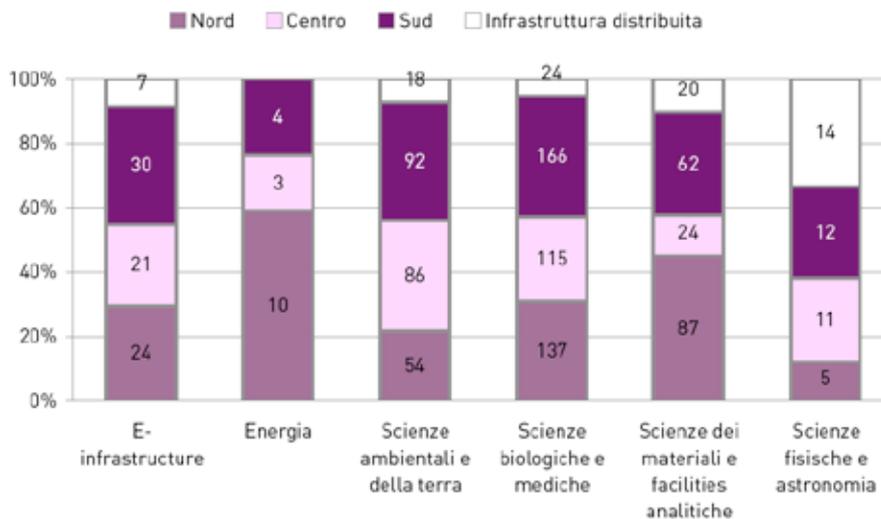
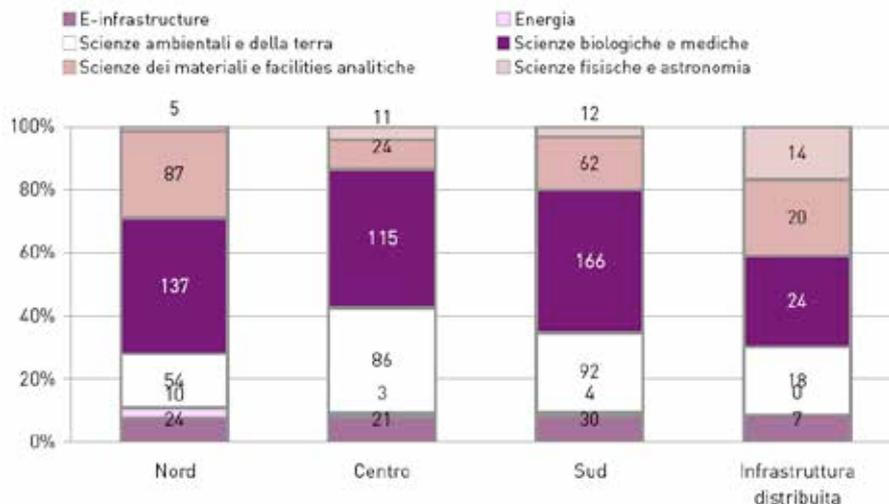


Figura 2.8 Distribuzione per dominio nelle ripartizioni geografiche



Fonte: elaborazione degli autori 2012.

Tabella 2.1 Dettaglio per settore e area geografica

Dominio Scientifico	Settore scientifico	Nord	Centro	Sud	Distribuita	Totale
<i>E-infrastructure</i>	Supercalcolo	5	7	14	4	30
	Information technology	19	14	16	3	52
	Totale	24	21	30	7	82
Energia	Totale	10	3	4	0	17
Scienze ambientali e della terra	Geochimica	0	3	11	0	14
	Geofisica	2	2	3	0	7
	Geofisica e sismologia	5	1	4	1	11
	Geofisica e vulcanologia	0	4	14	3	21
	Geoscienze geominerologia	27	49	5	1	82
	Meteorologia	5	5	4	0	14
	Microbiologia	0	0	1	0	1
	Microscopia	0	0	1	0	1
	Scienze ambientali	9	18	33	13	73
	Scienze marine	5	2	16	0	23
	Specie arboree	1	2	0	0	3
	Totale	54	86	92	18	250
	Scienze biologiche e mediche	Agrofood	4	4	16	0
Biochimica		4	2	7	0	13
Biofisica		0	0	2	0	2
Bioinformatica		4	0	1	2	7
Bioingegneria		4	2	0	0	6
Biologia		0	1	4	1	6
Biologia cell. e molecolare		35	30	45	11	121
Biologia marina		5	1	2	2	10
Biologia strutturale		0	1	0	0	1
Biotecnologia		29	23	29	2	83
Chimica		1	0	0	0	1
Genetica		2	3	2	0	7
Genomica		9	1	5	1	16
Farmaceutica		1	5	9	0	15
Medicina		4	9	0	0	13
Microbiologia		0	1	3	0	4
Nanotecnologia		2	0	0	0	2
Neuroscienze		32	30	40	5	107
Proteomica		1	2	1	0	4
Totale		137	115	166	24	442



Dominio Scientifico	Settore scientifico	Nord	Centro	Sud	Distri- buita	Totale
Scienze dei materiali e facility analitiche	Analisi e prove dei materiali	30	32	40	4	106
	Elettrotecnica	0	0	1	0	1
	Facility analitiche	11	8	4	15	38
	Fisica della materia	0	0	2	0	2
	Micro e nanotecnologie	6	0	0	0	6
	Nanotecnologia	26	10	8	0	44
	Microelettronica	4	0	3	0	7
	Scienza dei materiali	10	4	4	1	19
	Totale	87	54	62	20	223
Scienze fisiche e astronomia	Fisica (vari settori)	1	0	8	10	19
	Fisica delle particelle	3	10	4	4	21
	Microelettronica	1	0	0	0	1
	Nanotecnologia	0	1	0	0	1
	Totale	5	11	12	14	42
Totale		317	290	366	83	1056

Fonte: elaborazione degli autori 2012.

2.3.4 Tipologia organizzativa e forme giuridiche delle facility

Di seguito si propone una classificazione delle tipologie organizzative e delle forme di gestione delle *facility* scientifiche. Questa analisi è condotta su una porzione ridotta del campione d'indagine, per la quale sono disponibili informazioni maggiormente confrontabili. Sono quindi state escluse alcune *facility* identificate per aver partecipato ai bandi internazionali del 7° PQ (63 infrastrutture candidate al bando *E-Infrastructure* e 83 all'*Integrated Infrastructure Initiative*), le 49 infrastrutture inserite nella *Roadmap* MIUR 2010 e le 42 infrastrutture di ricerca di interesse pan-europeo censite dalla Commissione Europea. Le *facility* cui fa riferimento l'analisi che segue sono 938 delle 1.056 che costituiscono il nostro database.

Dalla Figura 2.9 si evince l'elevata eterogeneità delle tipologie organizzative censite. In questo grafico l'individuazione delle tipologie organizzative prescinde dalla formula giuridica adottata dal gestore delle *facility*. In particolare, tranne alcuni casi in cui il richiamo alla forma giuridica è evidente (es. Laboratorio di Ente pubblico o di impresa) il grafico mette in luce la tipologia di soggetto a cui appartiene la singola *facility*/laboratorio censito. Ciò è il motivo per cui è indicata, ad esempio, la dizione "Laboratori universitari" e non "Università" e perché questi siano distinti dai Laboratori del "Centro/Consorzio universitario", che presuppone ovviamente una struttura organizzativa e di gestione dei laboratori più complessa di quello della singola università e che quindi è stato ricompreso nella macrotipologia organizzativa "Consorzio/Rete".

La Figura 2.10 invece, prende in considerazione le nature giuridiche adottate per gestire le *facility* scientifiche mappate, riducendole a sei categorie: università, privato *nonprofit*, privato a fini di lucro, partenariato pubblico privato, istituti CNR e altri enti pubblici di ricerca

È necessario sottolineare che, all'interno della categoria Università sono ricompresi: centro/consorzio universitario, laboratorio universitario, centro ospedaliero, consorzio di ricerca; nella categoria *Nonprofit* vi sono: ente di ricerca *nonprofit* e laboratorio di fondazione di ricerca; all'interno della categoria Partenariato P.P. laboratori di PST (poli scientifico/tecnologici) e consorzi di ricerca in PPP (partenariato pubblico-privato).

2.3.5 Ulteriori elementi rilevanti della mappatura

L'esito del lavoro di mappatura contribuisce a delineare la fisionomia delle infrastrutture di ricerca italiane. Informazioni di maggiore dettaglio sono contenute nel database. Nel database si ritrovano ulteriori informazioni relative a:

- 12 iniziative di partecipazione italiana a grandi infrastrutture internazionali;
- 42 infrastrutture italiane di interesse pan-europeo;
- 49 infrastrutture italiane inserite nella *Roadmap* MIUR 2010 (si tratta di infrastrutture selezionate in base a precisi criteri: la maturità tecnico-scientifica; il grado di urgenza nel settore tematico; la priorità strategica; la stima dell'utenza; il grado di internazionalizzazione).



- > infrastrutture italiane partecipanti a bandi internazionali del 7° PQ (63 infrastrutture partecipanti al bando *E-infrastructure* e 83 partecipanti all'13 - *Integrated Infrastructure Initiative*, ecc.)
- > laboratori degli Istituti CNR, dei Dipartimenti Universitari, centri di ricerca dipartimentali, interdipartimentali, laboratori congiunti università-impresa, alcuni laboratori privati, oltre ai laboratori accreditati MIUR (in tutto 990).

La mappatura permette inoltre di recuperare informazioni relative alla dotazione infrastrutturale e di attrezzature, individuando eventuali sovrapposizioni/*gap* tra le strutture censite utile ai fini di una loro eventuale ottimizzazione/efficientamento.

Figura 2.9 Analisi della tipologia organizzativa delle facility

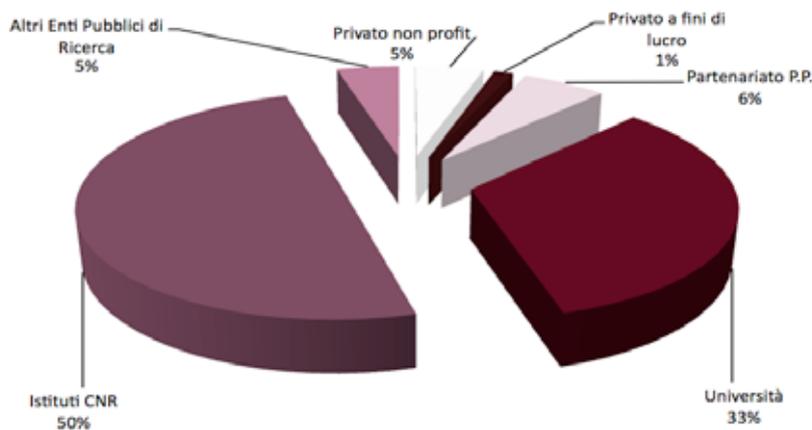
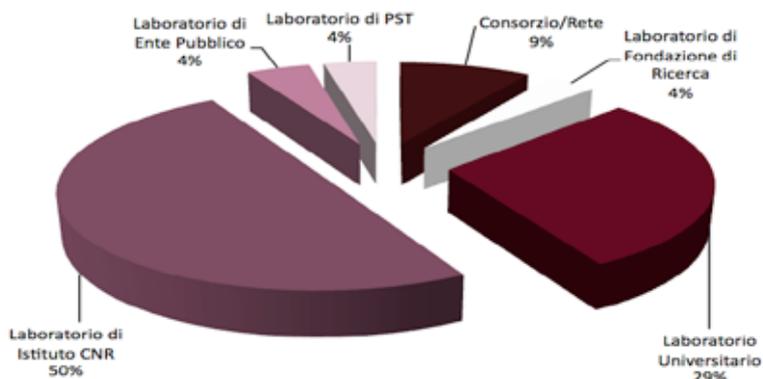


Figura 2.10 Natura giuridica delle facility



Fonte: elaborazione degli autori 2012.

Questo lavoro ha tentato di individuare pratiche o metodologie di gestione efficace e/o efficiente delle attrezzature di ricerca, con riferimento all'accesso alle attrezzature da parte della comunità scientifica o industriale; alla programmazione del ciclo di manutenzioni; alla cessione di servizi e prodotti derivati dall'attività di ricerca e così via. A tal fine è stata condotta una analisi su sei *case study*. L'analisi ha fatto specifico riferimento a 6 variabili di controllo, con relative informazioni di dettaglio che, opportunamente sistematizzate, possono costituire dei veri e propri indicatori:

- > attività dell'infrastruttura di ricerca;
- > dotazione infrastrutturale ed *upgrade*;
- > gestione delle attrezzature;
- > organizzazione e risorse umane;
- > aspetti economico-finanziari;
- > impatti e ricadute.

A tal fine sono stati esaminati sette casi di infrastrutture di ricerca, tre del Nord, due del Centro e due del Sud Italia:

- > fondazione Eucentre per l'ingegneria sui terremoti (Pavia);
- > laboratorio di Microelettronica – MTLab (Fondazione Bruno Kessler, Trento);
- > centro euro mediterraneo sui cambiamenti climatici – CMCC (Lecce);
- > centro di Fotonica (Pisa);
- > centro di Risonanze Magnetiche – CERM (Sesto Fiorentino, Firenze);
- > centro di Supercalcolo dell'ENEA (Portici, Napoli);
- > Istituto Italiano di Tecnologia.

Da questa analisi emergono le seguenti considerazioni che vengono espone per ciascuna variabile di controllo considerata. Le schede relative ai sei *case study* sono riportate in appendice.

3.1 Attività delle infrastrutture di ricerca

Le infrastrutture di ricerca esaminate svolgono un insieme integrato di attività di ricerca (di eccellenza o con fini sperimentali), formazione e servizio. Quest'ultima riguarda sia la sperimentazione per conto terzi (prestata da MTLab, il CERM e dal Centro di Fotonica del Sant'Anna di Pisa) sia attività di consulenza come, ad esempio, gli studi di fattibilità e simulazione (Eucentre, CMCC, ENEA).

Tutte le infrastrutture analizzate hanno dimostrato propensione a collaborare con enti di ricerca internazionali, pubbliche amministrazioni ed imprese. In particolare, le collaborazioni con l'industria (specialmente dei settori richiedenti elevati standard prestazionali, come l'aerospaziale e le telecomunica-



Il Centro Super Calcolo del CMCC.

zioni, mercati di riferimento dell'MTLab e del Centro di Fotonica) sono ritenuti dei *driver* importanti di innovazione.

L'attività di formazione e divulgazione, consistente in master o corsi di formazione post laurea internazionali (Eucentre, CERM), è altresì importante per alimentare un network di conoscenze, competenze e, in prospettiva, relazioni; altrettanto importanti sono considerate le attività divulgative realizzate nelle scuole (CERM e CMCC).

L'attività di servizio è strettamente connessa all'attività di ricerca ed è erogata da tutte le organizzazioni esaminate, seppur con differenti gradi di formalizzazione e peso (Eucentre, il Centro di Fotonica e MTLab si definiscono vere e proprie *facility* di servizio; MTLab, in particolare, presta oltre il 50% dei propri servizi a soggetti esterni; per ENEA, invece, tale attività ha carattere residuale; l'IT privilegia la costituzione di laboratori congiunti con grandi imprese). L'attività di servizio è intesa sia in termini di attività di ricerca su commessa (principalmente bandi europei) che come attività di sperimentazione per conto terzi, attraverso la messa a disposizione del tempo macchina (Centro di Fotonica, MTLab, ENEA). Tra queste due tipologie di attività è sicuramente la prima a prevalere nei casi delle infrastrutture esaminate, con una netta prevalenza dell'attività connessa alla partecipazione a bandi di tipo europeo.

Vi è una costante tendenza da parte di tutte le infrastrutture a valorizzare la strumentazione in maniera trasversale a più settori applicativi privilegiando, in una prima fase della loro vita (dalla costituzione fino a due-tre anni di operatività, o anche oltre), il rapporto con i partner istituzionali (Eucentre con il Dipartimento di Protezione Civile, il Centro di Fotonica con Ericsson) e/o con i grandi clienti industriali o centri di ricerca pubblica (FBK-MTLab), ampliando successivamente la rete dei rapporti di committenza con soggetti esterni.

3.2 Acquisto iniziale e upgrade delle attrezzature

L'acquisto iniziale delle attrezzature è generalmente effettuato tramite fondi, donazioni o conferimenti di enti promotori della *facility* (Eucentre ha ricevuto finanziamenti istituzionali dalla Protezione Civile e il terreno su cui sorgono gli stabilimenti, dall'Università di Pavia; MTLab beneficia di finanziamenti concessi sulla base di accordi tra la Fondazione Bruno Kessler e la Provincia Autonoma di Trento; il Centro di Fotonica di Pisa è stato quasi completamente allestito a seguito di una donazione della Pirelli e così via).

Il ciclo di vita delle attrezzature – e relativi *upgrade* e manutenzioni – è strettamente correlato alla tipologia e dal settore scientifico-tecnologico di appartenenza. Il periodo di rimpiazzo esaminato per i *case study* presi in considerazione è variabile da un minimo di 3-4 anni circa (le infrastrutture di supercalcolo utilizzate dal CMCC, CERM ed ENEA) a periodi nettamente più lunghi, che possono raggiungere anche i 10-15 anni (ad esempio per le tavole vibranti per simulazione terremoti di Eucentre).

L'*upgrade* delle attrezzature è coperto principalmente dalla partecipazione a bandi di finanziamento, specialmente del 7° PQ (vi concorrono tutte le *facility* esaminate, con buoni risultati) e nazionali (in particolare, ENEA); minore è il peso che i contributi istituzionali o le donazioni tendono ad avere nel tempo (salvo interventi spot, anche importanti, come quello dell'Ente Cassa di Risparmio di Firenze che ha finanziato l'acquisto di una nuova macchina di risonanza magnetica del CERM). Nei casi in cui l'attività commerciale ha un peso importante (Eucentre, MTLab) una parte delle spese di *upgrade* (ad esempio, l'acquisto di macchinari nuovi o più performanti) è coperta da autofinanziamento, specialmente se si tratta di soddisfare una domanda di mercato (si veda il caso MTLab). In altri casi (IIT) i macchinari possono essere forniti gratuitamente dalle aziende esterne che collaborano con il centro di ricerca al fine di un loro *upgrade* che abbia valenze sia scientifiche che industriali.

Un aspetto importante della gestione delle *facility* di ricerca è rappresentata dalle manutenzioni. A tal proposito va detto che la modalità di gestione delle manutenzioni delle attrezzature dipende dalla loro tipologia, dal conseguente costo, complessità e urgenza degli interventi. Per attrezzature particolarmente complesse o integrate (ossia quelle necessarie per svolgere processi di test in sequenza), le manutenzioni sono effettuate da tecnici-manutentori interni (è il caso di MTLab), sia per minimizzare le interruzioni del servizio, sia per ottenere delle economie di gestione. In altri casi (CMCC) si opta per contratti di manutenzione con ditte esterne in quanto non molto onerosi oppure per servizi *on demand* (ENEA).

3.3 Apertura, gestione e titolarità delle attrezzature

Le politiche di accesso e tariffarie delle attrezzature, sebbene diverse per tipologia, seguono una tendenza abbastanza simile: in generale, le *facility* sono aperte sia ad utenti interni che esterni (appartenenti ad enti di ricerca ed in-

dustrie). Le attrezzature sono concesse gratuitamente al personale di ricerca della *facility* scientifica o dell'ente di sua emanazione. Nei casi in cui sia possibile identificare con precisione prestazioni di servizio o prodotti, viene generalmente richiesto il rimborso delle stesse (MTLab) o sono praticati prezzi di mercato calcolati sulla base di appositi parametri (Eucentre, CERM, Centro di Fotonica, CMCC, ENEA) o talvolta regolati da veri e propri tariffari. L'accesso alle attrezzature è disciplinato in genere da regolamenti di accesso che lo condizionano all'aderenza ai programmi di ricerca stabiliti dai responsabili scientifici dell'infrastruttura. Sono anche predisposti dei registri d'uso e tracciature elettroniche: per macchinari costosi sono adottati sistemi RFID per tracciare le modalità e le finalità dell'uso (Eucentre). Nel caso delle infrastrutture di supercalcolo è possibile rendicontare (e fatturare) la capacità di calcolo utilizzata per le diverse tipologie di applicazione (ENEA). Sistemi di accreditamento *on line* sono previsti per l'accesso dei ricercatori dell'ampio *network* europeo del CERM.

La titolarità delle attrezzature dipende dalle formule giuridiche e organizzative dell'infrastruttura di ricerca. Se la *facility* è dotata di una propria autonomia giuridica (ente pubblico, privato, società consortile mista, centro di ricerca, fondazione, ecc.), essa può essere proprietaria delle attrezzature, ovvero esserne concessionaria (a titolo gratuito od oneroso). In alcuni casi (Eucentre, CMCC) le attrezzature sono state conferite al patrimonio da parte degli enti fondatori, in altri (MTLab, ENEA) l'ente promotore rimane proprietario delle attrezzature concesse in comodato d'uso. In altri ancora (Centro di Fotonica) si è optato di conferire le attrezzature ad un ente strumentale come una fondazione. Sono ovviamente possibili dei casi ibridi (si veda ad esempio il caso del CERM).

3.4 Analisi della gestione economico-finanziaria

Il tema della sostenibilità economico-finanziaria va posto sia nel caso in cui le *facility* siano entità autonome sul piano giuridico (sottoposte, dunque, alle discipline civilistiche di bilancio) sia nel caso in cui esse rappresentino divisioni o unità organizzative individuate come centri di responsabilità a cui sono imputati periodicamente risorse umane e finanziarie con le quali negoziare periodicamente *budget* annuali.

L'analisi economica svolta sui *case study* mostra che oltre la metà dei costi operativi annui sono rappresentati dai costi del personale. Generalmente questa voce non comprende il personale accademico (che tipicamente fa parte dei relativi comitati scientifici) già contrattualizzato dall'università/ente di ricerca di riferimento della *facility*. Questo aspetto va considerato sia per la determinazione delle tariffe d'uso delle attrezzature e/o dei servizi da parte di terzi, sia per rendere pienamente conto del valore (anche intangibile) generato da una *facility* di ricerca nello svolgimento della propria attività (e a tale titolo il costo figurativo è talvolta inserito nel bilancio sociale, come nel caso di Eucentre).

Ulteriori costi di gestione ricorrenti delle infrastrutture di ricerca sono: a) la quota di ammortamento delle attrezzature, che pesa sui costi totali di esercizio, ovviamente in funzione del valore complessivo delle attrezzature e del



Divisione ICT - ENEA, Sala calcolo sistema CRESCO, vista complessiva.

tasso di obsolescenza; b) i consumabili (materiali come ad es. l'azoto ed altri liquidi speciali usati per far funzionare le macchine), energia elettrica e condizionamento (molto onerosi specialmente quando servono per alimentare e raffreddare gli impianti di supercalcolo. Nel caso delle *facility* di calcolo del CMCC ed ENEA, tale voce costituisce circa il 90% del costo di gestione, escluso il personale); c) i costi di upgrade e le manutenzioni, molto variabili a seconda della tipologia di impianto (le manutenzioni possono oscillare dal 30% per le macchine di risonanza magnetica del CERM o delle infrastrutture di supercalcolo di ENEA, al 10% per il Centro di Fotonica di Sesto Fiorentino).

Per quanto riguarda entrate e ricavi, si è rilevato uno schema abbastanza ripetitivo. In una prima fase del ciclo di vita della *facility*, quella del suo avviamento, sembra imprescindibile l'apporto di conferimenti e/o donazioni di tipo patrimoniale come terreni, edifici ed attrezzature esistenti (Eucentre, Centro di Fotonica) se non in conto esercizio (Eucentre), o anche il ricorso a finanziamenti pubblici (CERM, CMCC, ENEA) o a fondo perduto (MTLab) per l'acquisto dei macchinari. Nella fase di *start-up* (2-3 anni, in genere) hanno un peso rilevante (anche oltre il 50%) i cosiddetti Contributi istituzionali dei principali finanziatori/*stakeholder* delle *facility* di ricerca (si veda il caso di Eucentre).

L'*upgrade* delle attrezzature è generalmente autofinanziato con il ricorso a risorse di tipo comunitario e nazionale e fondi strutturali reperiti anche sulla base di accordi di programma (CMCC, Centro di Fotonica, Eucentre, CERM, ENEA). Si è rilevato che taluni macchinari – specie se particolarmente costosi o unici – possono essere oggetto di finanziamento *ad hoc* da parte di sponsor e/o committenti (il Centro di Risonanza Magnetica ha ricevuto un finanziamento dalla Cassa di Risparmio di Firenze, MTLab concorda invece annualmente *budget* con la Fondazione Bruno Kessler).

I ricavi commerciali costituiscono una fonte minoritaria (in genere non superiore al 10%, coerente peraltro con le indicazioni ESFRI) ma via via crescente nel tempo per le *facility* esaminate. Essi derivano principalmente dall'erogazione di servizi di consulenza come, ad esempio: studi di fattibilità (Eucentre)

e servizi di *testing* e simulazione (Eucentre, MTLab). Residuali sono invece gli introiti derivanti dalla cessione di licenze *software* (Eucentre).

Al fine di monitorare l'andamento dei costi e dei ricavi è risultata cruciale l'adozione del sistema di controllo di gestione, con contabilità analitica e criteri di ribaltamento dei costi per centro di responsabilità (messo a punto da Eucentre e CERM) con cui può essere controllato il portafoglio progetti ed attività anche nei casi in cui la *facility* sia un'unità organizzativa e non un ente autonomo (MT-Lab a tal fine è supportato dal servizio Co.Ge. della Fondazione Bruno Kessler). Grazie al sistema di controllo di gestione, si riescono anche a stabilire delle soglie minime di costi operativi sulla base delle quali formulare richieste di contributi finanziari (MTLab) o a determinare le tariffe (CMCC ha fatto ricorso ad una *software house* per implementare il controllo di gestione interno). Nei casi in cui la contabilità industriale non sia a regime (come nel caso del Centro di Fotonica) tale aspetto è comunque giudicato una delle priorità da mettere a punto per gestire in maniera efficace le attrezzature e l'intera organizzazione di ricerca.

Le *facility* analizzate operano sulla base di un piano programmatico pluriennale dell'attività di ricerca e degli aspetti economico-finanziari che accompagna la documentazione di bilancio civilistica, documento base per orientare la gestione rispetto al raggiungimento degli obiettivi posti.

3.5 Organizzazione e risorse umane

L'organizzazione delle *facility* esaminate si basa su un modello organizzativo a matrice. A parte le funzioni e gli organi previsti dallo Statuto, tipicamente suddivisi tra quelli di indirizzo scientifico e di gestione operativa, le infrastrutture adottano divisioni verticali e specializzate in aree scientifiche, tecnologiche o applicative (tipicamente dirette da responsabili scientifici) e funzioni di *staff* serventi od orizzontali. Tale modello organizzativo è in grado di aumentare l'efficienza di strutture abbastanza consolidate, come quelle esaminate, ma è dispendiosa per infrastrutture di ricerca di piccola dimensione. Le risorse umane sono gestite in maniera tutto sommato flessibile tra le varie aree di competenza (si veda l'organigramma di Eucentre).

Si è altresì osservata un'elevata concentrazione (circa il 50% del personale) di profili professionali altamente qualificati (ricercatori senior con dottorato) impiegati anche per utilizzare le *facility* scientifiche detenute dalle organizzazioni di ricerca; l'altra metà del personale è costituita generalmente da assegnisti di ricerca e da personale tecnico. Il profilo del direttore operativo o *manager* dell'infrastruttura è cruciale specialmente nei casi in cui egli abbia competenze scientifiche ma anche di *business administration*. Questo tipo di background è assai raro ma presente in alcune delle *facility* analizzate. Si ritiene che questo aspetto sia cruciale per valorizzare in maniera efficace le attrezzature di ricerca. A tal proposito, un'analisi dei profili professionali dei manager delle *facility* scientifiche meriterebbe una indagine *ad hoc*, anche al fine di verificare la necessità di supportare il rafforzamento di taluni *skill dei manager delle infrastrutture di ricerca italiane*.

I profili di reclutamento e la gestione delle carriere del personale seguono percorsi abbastanza flessibili, soprattutto nei casi di strutture autonome dal punto di vista giuridico e organizzativo rispetto al sistema della ricerca. In alcuni casi (Eucentre, CMCC) dettagliati regolamenti interni disciplinano le procedure di reclutamento e progressione delle carriere e l'assegnazione delle retribuzioni fisse e variabili collegate ad un sistema premiale relativo alla partecipazione del personale all'attività di ricerca e di servizio (fino a mansioni di individuazione di bandi e potenziali clienti, redazione di proposte relative a bandi ed offerte commerciali, ecc.). Nei casi in cui la *facility* sia gestita da un ente pubblico (ENEA) a valere sono in ogni caso le regole dell'amministrazione pubblica di appartenenza.

3.6 Impatti e ricadute

Rilevante è l'attenzione prestata dalle infrastrutture di ricerca analizzate agli effetti prodotti in termini di brevetti (MTLab, IIT) e *spin-off* quale naturale sbocco dell'attività commerciale delle *facility* (Centro di Fotonica, CERM). A tal proposito è diffuso il ricorso a regolamenti e procedure di tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale (Eucentre); interessante è anche la costituzione di un fondo brevetti (MTLab). Alcune prassi gestionali incentivano alla brevettazione dei trovati prima della pubblicazione da parte dei ricercatori (Centro di Fotonica) al fine di non creare *trade-off* penalizzanti per la *facility* e per i ricercatori non interessati alla carriera accademica.

Le ricadute e gli impatti dell'attività scientifica crescono al crescere della dimensione della infrastruttura di ricerca, fino ad generare impatti rilevanti per il territorio di riferimento. Ad esempio, alcune *facility* tengono stabilmente conto (anche in documenti *ad hoc*, per lo più di carattere informale e a valenza interna) degli effetti netti generati: sul numero di tesisti delle Università di riferimento nel proprio dominio scientifico (è il caso del CMCC); sul numero di nuovi occupati (Centro di Fotonica); sui vantaggi apportati al territorio in termini di indotto (MTLab).



Il body extender realizzato dai ricercatori di Robotica Percettiva dell'Istituto TeCIP.

4.1 Principali problemi aperti

Le informazioni raccolte grazie alla mappatura delle infrastrutture di ricerca e all'analisi dei *case study* consente di sistematizzare alcuni problemi e dare alcuni suggerimenti per il miglioramento del sistema delle *facility* scientifiche nelle disponibilità dei vari soggetti di ricerca. Si propongono in pratica tre diversi livelli di analisi che possono interessare, a vario titolo, differenti *stakeholder* di tali soggetti.

a. Difficoltà di mettere in rete le infrastrutture piccole e medie

Le attrezzature scientifiche nelle disponibilità dei vari soggetti della ricerca sono un patrimonio in gran parte frammentato di cui si ha una conoscenza relativamente scarsa in merito a localizzazione e possibilità di utilizzo da parte di terzi (sia soggetti della ricerca che imprese). Tale situazione crea inefficienze nei processi decisionali di acquisto o di *upgrade* delle attrezzature da parte dei manager della ricerca e di finanziamento da parte dei soggetti finanziari pubblici e privati. Un archivio completo, non solo delle organizzazioni di ricerca, ma delle attrezzature di cui dispongono e della disponibilità (e le condizioni) al loro utilizzo da parte di terzi, non è al momento disponibile. Se lo fosse, consentirebbe:

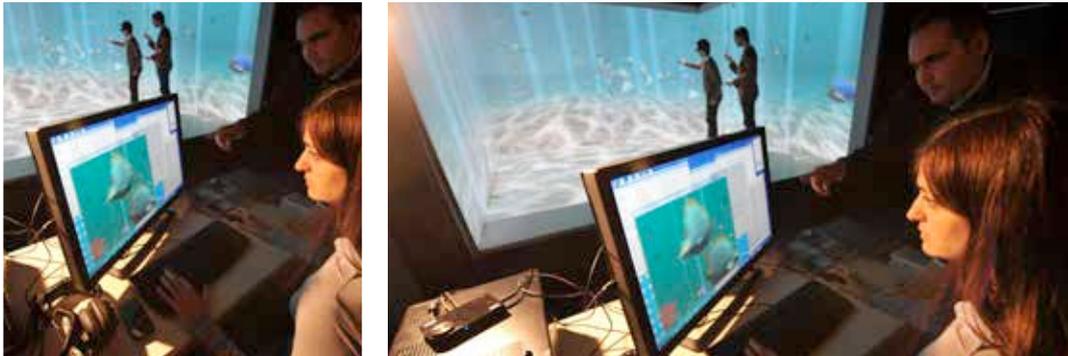
- una più efficiente allocazione di risorse e risparmi di spesa grazie all'accesso ad attrezzature nelle disponibilità di centri di ricerca situati a distanze ritenute accettabili da chi ne ha bisogno;
- un più ampio utilizzo di attrezzature eventualmente sotto-utilizzate con eventuale possibilità di messa a reddito delle attrezzature acquisite;
- una più efficace collaborazione nell'ambito del sistema della ricerca, per innalzarne la qualità e tra ricerca ed imprese, nell'ottica dell'innovazione.

La mappatura effettuata, entro certi limiti, consente di individuare quali sono e dove sono dislocate le attrezzature scientifiche detenute dalle organizzazioni censite per settore scientifico ed applicativo.

b. Gestione poco imprenditoriale delle infrastrutture

Le infrastrutture di ricerca non sempre sono supportate da strumenti operativi e risorse professionali che consentano una gestione efficace ed imprenditoriale delle attrezzature, da un lato, e della macchina organizzativa, dall'altro. Si fa qui riferimento sia a *skill* professionali che a strumenti operativo-gestionali poco presenti nel panorama della ricerca italiana, diretto e gestito tipicamente da personale con importante curriculum scientifico ma una scarsa attitudine a gestire problematiche esterne a quelle del mondo della ricerca. Si tratta di strumenti e *skill* che potrebbero aumentare notevolmente le potenzialità delle infrastrutture in termini di apertura di accesso e conseguente messa a reddito delle attrezzature scientifiche.

L'analisi dei *case study* ha affrontato tali problematiche ed identificato delle buone prassi gestionali per valorizzare le infrastrutture di ricerca.



X-Cave, sistema di visualizzazione immersiva dell'Istituto TeCIP

c. Difficoltà di valutare l'impatto effettivo e potenziale delle infrastrutture

Le infrastrutture scientifiche (specialmente quelle di eccellenza o di rilevanza internazionale) possono essere un *asset* in grado di generare valore anche per il territorio in cui sono localizzate, vero e proprio protagonista della transizione verso un modello sociale ed economico basato sulla conoscenza, tale transizione pone problematiche ed interrogativi importanti sia per i manager della ricerca pubblica e privata sia per i *policy maker* locali, chiamati a gestire fasi di cambiamento e riposizionamento dei territori, soprattutto nell'ambito di un nuovo rapporto tra imprese e sistema della ricerca basato su specializzazioni territoriali ad alto contenuto di R&S e di servizi connessi (le cd *Smart Specialization*). Diventa quindi cruciale sia per il *policy maker* (ad esempio, quello locale) sia per il manager/promotore dell'infrastruttura di ricerca, poter valutare gli effetti generati o generabili sul territorio da un insediamento infrastrutturale ad alta intensità tecnologica. Il problema che in questi casi si rileva è che le opportunità ma anche i rischi connessi all'alta intensità di ricerca e tecnologia (periodi medio-lunghi in cui si manifestano gli effetti, fitta intersezione dei mercati in cui la scienza e la tecnologia possono trovare applicazioni, le possibilità di alimentare un nuovo indotto qualificato, di generare *spill-over* di conoscenza, *spin-off* imprenditoriali, ecc.) rende i riferimenti valutativi classici degli investimenti infrastrutturali (ad esempio, l'analisi costi-benefici) non più sufficienti. Di qui l'esigenza di colmare almeno parzialmente il *gap* metodologico attraverso analisi comparate che tengano conto del maggior numero di aspetti possibile.

4.2 Alcuni suggerimenti

La corrispondenza tra criticità, tipologie ed analisi da realizzare è illustrata nella Tabella 4.1.

Sulla base di queste indicazioni si illustrano alcune proposte di tipo metodologico per un piano d'azione operativo, relativo ai tre livelli di analisi prefigurati, a partire dalle analisi svolte e sintetizzate nel presente rapporto.

Tabella 4.1 Corrispondenze tra tipologia di facility, criticità e analisi

Tipologia di infrastruttura di ricerca	Criticità tipiche	Tipologia di analisi proposta
<p><i>Piccole, Piccole e Medie:</i> Singole attrezzature, laboratori universitari e dei centri di ricerca, tipicamente usati solo dalle organizzazioni che ne hanno la disponibilità o la proprietà. Si tratta di laboratori senza una autonomia sul piano organizzativo, giuridico, amministrativo-contabile e la cui apertura internazionale od il modello di gestione non sono ben delineati.</p>	<p>Scarsa conoscenza quantità e qualità delle attrezzature di ricerca nelle disponibilità di enti di ricerca ed altri soggetti. Patrimonio numeroso e frammentato.</p> <p>Scarsa messa in rete delle attrezzature, in quanto essenzialmente utilizzate dal personale di ricerca afferente all'ente di riferimento. Ciò comporta la tendenza all'acquisto di attrezzature già esistenti e/o disponibili presso altri soggetti di ricerca.</p>	<p>Necessità di operare una <i>analisi di efficienza</i> per migliorare la messa in rete delle attrezzature scientifiche, attraverso una mappatura esaustiva di soggetti ed attrezzature.</p>
<p><i>Piccole e Medie, Medio-Grandi:</i> Infrastrutture autonome sul piano organizzativo (consorzi pubblico-privati, fondazioni, infrastrutture di ricerca di interesse pan-europeo, ecc..) che rispondono a <i>mission</i> e funzioni chiare. Tenzialmente sono infrastrutture di ricerca aperte internazionalmente e a dichiarare le diverse funzioni d'uso delle attrezzature di cui dispongono. Sono chiamate a raggiungere un'autosufficienza, perlomeno nel lungo periodo.</p>	<p>Queste infrastrutture possono presentare criticità o scarso grado di efficienza su uno o più aspetti diversi della gestione; ad esempio, l'organizzazione interna, il controllo di gestione, la messa a punto di tariffari per i servizi di R&S, le attività di promozione della propria attività di servizi, la tutela e la valorizzazione della proprietà intellettuale, le funzioni di staff e di supporto per la partecipazione a bandi di gara internazionali, le modalità di gestione delle carriere dei profili che si dedicano all'attività di servizio e non alla ricerca, ecc..</p>	<p><i>Analisi di efficacia</i> per migliorare gli aspetti di gestione delle infrastrutture di ricerca.</p>
<p><i>Medio-Grandi, Grandi:</i> sono le infrastrutture che hanno maggiore impatto, anche in termini di effetti, sul territorio e di indotto (qualificato o meno).</p>	<p>Difficoltà a valutare l'impatto complessivo di infrastrutture di dimensioni medio-grandi sui territori: esse possono essere un <i>driver</i> di sviluppo locale oltre che un'opportunità per valorizzare la ricerca scientifica a beneficio di una comunità ampia di ricercatori e di imprese.</p>	<p>A tale criticità corrisponde la necessità di operare una <i>analisi di impatto e multicriterio</i>.</p>

Fonte: elaborazione degli autori 2012.

4.2.1 Analisi di efficienza: la mappatura per mettere a rete facility scientifiche

La mappatura realizzata può considerarsi una banca dati da ampliare al fine di favorire un potenziale percorso di efficientamento e di messa a sistema del patrimonio infrastrutturale di ricerca, con benefici per:

- i *manager* delle attrezzature scientifiche, interessati a conoscere chi altri dispone di *facility* simili/superiori, ecc.. a quelle gestite;
- le imprese interessate ad accedere a *facility* per lo svolgimento di prove e sperimentazioni;
- i finanziatori esterni, chiamati a finanziare l'acquisto e/o l'*upgrade* infrastrutturale o a sapere in quale modo sono valorizzati gli investimenti fatti.

Una estensione/approfondimento della mappatura di *facility* scientifiche può senz'altro dare indicazioni a tutte le tipologie dei soggetti citati.

La mappatura *desk* già realizzata ha bisogno di essere validata oltre che, ovviamente, periodicamente aggiornata o estesa ai vari settori. A tal fine si propone di realizzare una survey/questionario (ad esempio, *on line*) per creare un database alimentato dagli stessi utenti. A tutti i soggetti censiti, il gestore del database, può richiedere di confermare/correggere le informazioni contenute nella mappatura. Il questionario deve anche classificare le attrezzature principali detenute dai laboratori di ricerca secondo macro tipologie, settore, applicazioni, condizioni di utilizzo, ecc. rendendo possibili comparazioni geografiche e settoriali. La *survey* può essere condotta a tappe ed essere realizzata a beneficio di *stakeholder* interessati a specifiche tipologie di informazioni (geografiche, settoriali, ecc..).

4.2.2 Analisi di efficacia: la valutazione del business model delle facility scientifiche

L'attività di mappatura sopra descritta può essere presa a riferimento per individuare ulteriori *case study* da analizzare in maniera sistematica ed approfondita al fine di:

- esprimere delle valutazioni di efficacia sulla gestione di singole infrastrutture di ricerca per verificare le condizioni di sostenibilità da un punto di vista organizzativo, economico ed, in prospettiva, finanziario;
- realizzare un *rating* dei differenti aspetti gestionali delle *facility* scientifiche anche al fine di permettere dei confronti rispetto ad uno *standard* che può essere determinato con riferimento a specifici settori (ad es. neuroscienze, biotecnologie, ecc..) o a determinate tipologie di attrezzature (es. macchine di risonanza magnetica, macchinari per il *testing* dei componenti in silicio, ecc..).

Alcuni degli aspetti gestionali da indagare sono illustrati nella Tabella 4.2.

Tabella 4.2 Principali aspetti gestionali

Criterio	Indicatore	Valore
1. Analisi della missione	1.1 Attività di ricerca scientifica tecnologica	Qualitativo (descrizione) e quantitativo (es. % di completamento degli obiettivi periodici di ricerca)
	1.2 Attività di servizio	Qualitativo (descrizione) e quantitativo (es. % di completamento degli obiettivi periodici di servizio)
	1.3 Attività di formazione, di divulgazione	Qualitativo (descrizione) e quantitativo (es. % di completamento degli obiettivi periodici di formazione e divulgazione)
2. Dotazione infrastrutturale	2.1 Tipologia di attrezzatura principale	Qualitativo (eccellenza, servizio, ecc. con indicazione di attrezzature e relative prestazioni)
	2.2 Necessità di upgrade infrastrutturali	Quantitativo (valore economico annuo)
	2.3 Diritti relativi alle attrezzature	Indicazione se proprietà, leasing, comodato, affitto, ecc. delle principali attrezzature caratterizzanti l'infrastruttura
3. Analisi della gestione	3.1 Grado di apertura/internazionalizzazione per tipologia di attività	% di utenze interne, esterne, di imprese, soggetti di ricerca, altri soggetti, ecc. (numero di utenze in valore assoluto e relativo) Tipologia e % di partecipazione a bandi internazionali, nazionali, regionali (numero di partecipazioni in valore assoluto e relativo)
	3.2 Regolamenti per l'accesso alle <i>facility</i> e rendicontazione	Tipologia e % di attività dedicata al servizio, trasferimento tecnologico (numero di progetti e valore economico, in termini assoluti e relativi) Sì, no, descrivere modalità di rendicontazione; Presenza di strumenti per la tracciatura delle utenze e determinazione costi/tariffe (sistemi di rilevazione informatica, registri presenze, etc.). Elencare quali
	3.3 Processo di programmazione e negoziazione <i>budget</i>	Presenza listino prezzi per prestazione e attrezzatura Sì, no; indicazione frequenza
	3.4 Processo di controllo di gestione	Sì, no; indicazione frequenza

4. Analisi organizzativa	4.1 Descrizione modello organizzativo	Organigramma e pianta organica effettiva (dedicata alle diverse attività dell'infrastruttura di ricerca, anche se trattasi di personale afferente ad ente diverso)
	4.2 Analisi delle competenze	Organigramma e pianta organica effettiva dell'area di <i>marketing</i> ed altre funzioni di staff Specificare competenze (titolo di studio, <i>background</i> formativo, <i>expertise</i> professionale) del personale posto tecnico scientifico (professore, ricercatore, Phd, dottorando, personale tecnico) <i>Background</i> formativo, scientifico, professionale/curriculum del personale responsabile delle funzioni direttive e gestionali (non responsabile scientifico) con indicazione delle principali <i>skill</i> manageriali Specificare competenze (titolo di studio, <i>background</i> formativo, <i>expertise</i> professionale) del personale posto alle attività di <i>marketing</i> , gare, gestione della P.I., ecc..
	4.3 Gestione delle carriere	Presenza di regolamenti, premi, incentivi a seconda delle attività svolte Valore delle principali attrezzature di ricerca
5. Analisi patrimoniale, economica, finanziaria	5.1 Valore storico e di rimpiazzo delle <i>facility</i>	Valore delle principali attrezzature di ricerca
	5.2 Valore di upgrade annuo	Valore economico (in termini assoluti e relativi) dei costi di personale, consumabili, manutenzioni, ammortamenti, altri costi di gestione
	5.3 Struttura delle spese/costi principali	Valore economico (in termini assoluti e relativi) con riferimento a % di contributi istituzionali/conto esercizio, ricavi da partecipazioni a bandi UE, nazionali, ecc.; da servizi, attività commerciale, <i>royalties</i> , ecc.
	5.4 Struttura delle entrate/ricavi principali	Presenza piano economico-finanziario che punta all'autosufficienza (es. documento pianificazione pluriennale, <i>business plan</i> , se esistenti, etc)
	5.5 Analisi <i>breakeven</i>	Attrazione ricercatori stranieri, pubblicazioni, collaborazioni internazionali, brevetti, con indicazione dell' <i>impact factor</i> , numero di citazioni, n. di brevetti, n. ed eventuale valore delle licenze, etc.
6. Impatti e ricadute	6.1 Ricadute scientifiche	<i>Spin-off</i> , occupazione, indotto qualificato: numero di <i>spin-off</i> , fatturato, personale occupato, n. di collaborazioni con imprese e valore economico generato. Riportare anche eventuali stime
	6.2 Ricadute imprenditoriali/industriali	Benefici: Aumento dell'occupazione, attività imprenditoriali attivate, contributo alla definizione delle <i>Smart Specialisation</i> regionali, ecc. Costi: investimenti pubblici legati alla costruzione dell'infrastruttura di ricerca, infrastrutture viarie collaterali, ecc..
	6.3 Ricadute per il territorio	

Fonte: elaborazione degli autori 2012.





EUCENTRE, TREES Lab, sistema di prova per smorzatori

L'analisi può essere condotta attraverso un doppio grado di approfondimento: si può realizzare inizialmente una apposita *survey on line* a tappeto per ottenere informazioni di primo livello, da approfondire nei casi ritenuti più significativi a mezzo intervista, ovvero procedere direttamente per *case study*. Ovviamente le due opzioni non sono alternative.

L'analisi di efficacia può essere condotta anche a seguito di specifiche necessità valutative di soggetti interessati a vario titolo ad una valutazione del modello gestionale di infrastrutture scientifiche (es. finanziatori, *policy maker*, imprenditori, ecc..).

4.2.3 Analisi di impatto delle infrastrutture medio-grandi

L'analisi dei *case study* ha permesso di verificare, proprio a partire dalle *facility* di dimensioni medio grandi, l'importanza ma anche la difficoltà di valutare gli effetti generati dell'attività di ricerca e sviluppo svolta nelle infrastrutture scientifiche. Nell'analisi dei casi tale aspetto è stato indagato raccogliendo informazioni sull'effetto (prodotto e/o potenziale) in termini di generazione di *spin-off*, di occupazione, di effetti sull'indotto qualificato, ecc.. Sono state raccolte informazioni generiche e non omogenee. Non sono emerse delle indicazioni relative all'esistenza di report o documenti interni (ad es. i bilanci sociali) descrittivi questo genere di informazione.

Si ritiene che tale tipo di analisi si rilevi particolarmente utile soprattutto nell'ottica di verificare se tali infrastrutture di ricerca possano essere considerate dei potenziali centri di attrazione di risorse e di sviluppo economico e sociale per i territori che le ospitano.

Si può impostare una analisi degli effetti indiretti prendendo spunto dai suggerimenti dell'ESFRI (*European Strategy Forum on Research Infrastructure*) che identifica 5 tipologie di ritorno associate alla realizzazione di infrastrutture di ricerca scientifica (il primo si può considerare a parte e rientrando nell'analisi di efficacia di cui al paragrafo precedente):



1. ritorni finanziari, associati allo sfruttamento commerciale della infrastruttura, alla cessione dei suoi prodotti, servizi, alla capacità di autosostenersi. Essi in genere sono stimati intorno al 10-20% della spesa corrente dell'infrastruttura di ricerca;
2. ritorni sui paesi, regioni, istituzioni, che si manifestano durante la fase di costruzione e dell'infrastruttura mediante le attività collegate al *procurement* di lavori pubblici (dunque, vi si può associare anche un tipo di ritorno politico) o misurati come volume d'affari, generazione di occupazione, pagamento di imposte da parte delle attività edilizie e dei fornitori della infrastruttura;
3. ritorno sul territorio circostante: per certi versi si tratta di una specifica dei ritorni sopra menzionati connessi per lo più alla fase di messa in opera della infrastruttura. Essi si riferiscono agli effetti di attrazione di investimenti sul territorio circostante in termini di indotto qualificato: acquisizione di risorse, componentistica, *hardware*, *software* ovvero indotto in termini generali come lo sviluppo di attività commerciali, hotel, ecc. Tali effetti durano per l'intero ciclo di vita della infrastruttura. Si stima che tra il 50 e l'80% dei costi di gestione dell'infrastruttura possano avere delle ricadute di questo tipo;
4. *educational returns*: si riferiscono alla crescita del livello di formazione dei ricercatori e del personale tecnico/manageriale impiegato in strutture pubbliche e/o private che collaborano con l'infrastruttura di ricerca;
5. ritorni di produzione e trasformazione di conoscenza e di networking internazionale: effetti difficilmente valutabili, ma comunque importanti, di contaminazione e trasformazione di conoscenze che si manifestano in diverse forme generando effetti di lungo periodo su territori anche differenti da quelli dove l'infrastruttura è fisicamente collocata: *spill-over* di conoscenza, generazione di *spin-off*, brevettazione, contratti con le imprese, trasferimento tecnologico, ecc.

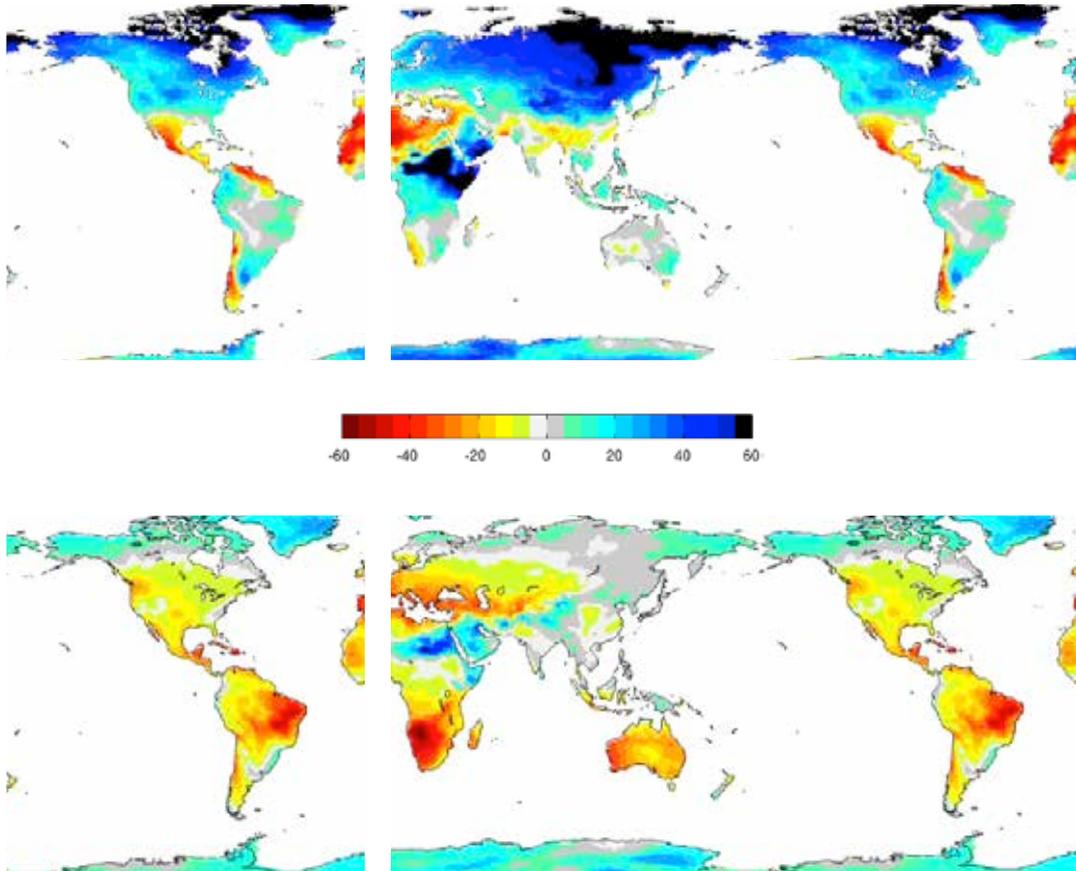
L'analisi degli impatti può fornire griglie o *rating* di nuovi modelli di valutazione per il *policy maker* o i *manager* dell'infrastruttura. Con riferimento a singole *facility* di cui si valuti l'impatto, si possono desumere suggerimenti e percorsi per l'efficace negoziazione con privati o con altri soggetti pubblici nell'ottica di stipulare contratti di programma, utilizzare strumenti finanziari, ricorrere a formule originali di PPP cd istituzionalizzato o contrattuale in ambito di ricerca scientifica e tecnologica, ecc.

4.3 Un sistema di valutazione integrato

È certo che i beneficiari di tale sistema integrato di valutazione possono essere diversi e che essi possono concorrere, seppur da prospettive differenti (territoriali, settoriali, funzionali), ad un generale miglioramento della conoscenza e della gestione del patrimonio delle infrastrutture di ricerca italiano. Ad esempio:

- *enti di ricerca ed agenzie pubbliche* che finanziano e promuovono la costituzione o l'*upgrade* di *facility* di ricerca (si pensi, ad esempio, ai bandi MIUR PON R&C del 2012, anche specialistiche presso Istituti CNR, Università, centri di ricerca di vario tipo) che potrebbero essere messe a servizio;

- *medie e grandi industrie*: si pensi, in particolare, a quelle che intendono investire di più nella R&S che possono essere interessate ad individuare delle *partnership* con centri di ricerca e sperimentazione per innovare i loro prodotti, servizi e mercati;
- *autorità regionali e locali*, che promuovono *policy* e strumenti di ricerca e innovazione territoriale, e dunque potenzialmente interessate ad una valutazione *ex ante* (ad es. se si tratta di avviare nuove *facility*) o *ex post* (ad es. se si tratta di valutare lo stato dell'arte con prospettive di valorizzazione);
- *soggetti finanziari pubblici e privati*, fondazioni di origine bancaria: investitori che sostengono lo sviluppo industriale e infrastrutturale del paese con vari strumenti e che possono essere interessati a valutazioni *ex ante* per:
 - lo scouting e selezione di potenziali beneficiari degli strumenti finanziari (es. finanziamenti agevolati coperti da CDP, Ministeri, EIB; soggetti promotori di operazioni in project financing in campo di ricerca scientifica; finanziamenti in capitale di rischio per start-up tecnologiche, etc.);
 - innovare il *rating* di valutazione dei soggetti bancari introducendo variabili di valutazione di tipo manageriale di strutture operative su attività di valorizzazione di ricerca ad elevato impatto sullo sviluppo;
- pubbliche amministrazioni, enti pubblici di ricerca, industrie *partner* di centri di ricerca, consorzi, parchi tecnologici, interessati a identificare aree critiche di gestione da presidiare/migliorare, a cogliere eventuali opportunità che *best practices* o *scouting* informativo condotto *ad hoc* potrebbero evidenziare;
- distretti produttivi, tecnologici e *cluster* interessati a conoscere il patrimonio infrastrutturale nazionale di potenziali *coopetitor* ovvero laboratori di ricerca che potrebbero essere fornitori e *partner* tecnologici di imprese ed altri enti di ricerca dei distretti, da coinvolgere nelle aggregazioni pubblico-private per l'innovazione tecnologica.



Centro Super Calcolo del CMCC, proiezioni di cambiamento climatico

5.1 Le facility di risonanza magnetica del Polo di Sesto Fiorentino²⁶

5.1.1 Attività di ricerca, formazione e diffusione scientifica

Presso il Polo scientifico di Sesto Fiorentino hanno sede le *facility* di risonanza magnetica detenute dal Centro di Risonanze Magnetiche (CERM) - un laboratorio universitario a carattere internazionale che fa capo all'Università di Firenze- e dal Consorzio Interuniversitario di MetalloProteine (CIRMMP) - una società consortile a responsabilità limitata che fa capo all'Università di Firenze, Siena e Bologna. Pur essendo due soggetti giuridici differenti, i centri operano congiuntamente condividendo spazi, attrezzature e personale per valorizzare le attività ed i progetti di ricerca scientifica ed applicata.

Il CERM, in particolare, è un laboratorio universitario di ricerca a carattere nazionale e internazionale, dotato di autonomia statutaria, amministrativa e contabile, che svolge attività di ricerca, trasferimento di conoscenza e formazione superiore. Esso opera nel campo delle risonanze magnetiche dei sistemi biologici e chimici. La missione del CERM può essere articolata sinteticamente in tre punti:

- a. identificazione delle proteine a partire dal genoma, attraverso un approccio bio-informatico;
- b. la caratterizzazione biofisica e la determinazione della struttura;
- c. la progettazione e lo sviluppo di farmaci.

In particolare, i campi di specializzazione sono:

- > ricerca bioinformatica per identificare e studiare le proteine di interesse e le loro interazioni, specialmente metallo proteine;
- > ricerche di genomica strutturale e biologia strutturale per spiegare i processi omeostatici cellulari che coinvolgono metallo proteine;
- > ricerche di metabolomica, per creare farmaci intelligenti e personalizzati utili in fase di decisione dei trattamenti per malati potenziali (es. i positivi agli anticorpi anti-transglutaminasi indicanti la celiachia in assenza di lesioni alla biopsia);
- > caratterizzazione biofisica e determinazione strutturale e successiva deposizione nel *Protein Data Bank*;
- > progettazione e sviluppo di farmaci;
- > avanzamenti di metodologie di spettroscopia e sviluppo di *software* per la determinazione di strutture;
- > uso della rilassometria per ottenere informazioni strutturali e di dinamica su sistemi di *nuclear spin*;
- > attività di formazione, incoraggiamento di collaborazioni con industrie e con altri partner accademici, accesso alla strumentazione.

²⁶ Si ringraziano il prof. Claudio Luchinat, la prof.ssa Lucia Banci e la dott.ssa Francesca Di Gloria per la redazione del presente case study



CERM, Da Vinci European BioBank.

Il Consorzio Interuniversitario Risonanze Magnetiche di MetalloProteine (CIRMMP) è una società consortile a responsabilità limitata, senza scopo di lucro, fondata nel 1994 dalle università di Firenze, Siena e Bologna per far convergere le esigenze di gruppi di ricerca delle tre università che già annoveravano intensi rapporti di collaborazione. In quanto ente di diritto privato, il CIRMMP ha un assetto organizzativo autonomo e funzionale alle esigenze operative della ricerca NMR ed alle relative valorizzazioni.

L'attività di ricerca svolta è collegata strettamente all'attività di formazione post laurea. In particolare, presso il CERM è svolto dal 2001, in collaborazione con il *Biozentrum* dell'Università Francoforte ed il *Bijvoet Center for Biomolecular Research* dell'Università di Utrecht, il Dottorato Internazionale in *Structural Biology/Mechanistic and Structural Systems Biology*. Sulla base dell'accordo di istituzione del Dottorato, il titolo conseguito è considerato equivalente a quello ottenuto presso il *Bijvoet Center* ed al PhD in *Chemistry and Biochemistry* presso l'Università di Francoforte. Sul piano dell'attività di diffusione scientifica, il CERM vanta una *partnership* con la Fondazione Luigi Sacconi che promuove la ricerca nel campo delle scienze molecolari, seminari, corsi ed incontri ed altre attività di supporto allo scambio della conoscenza scientifica, aiutando l'attività di ricercatori italiani ed esteri e assegnando premi.

5.1.2 Dotazione infrastrutturale e gestione delle facility

La dotazione di attrezzature NMR del Polo di Sesto Fiorentino è tra le più avanzate al mondo. La strumentazione include magneti da 400 MHz a 950 MHz, molti dei quali equipaggiati con sonde avanzate utili a diverse esigenze sperimentali.

I diversi laboratori hanno una superficie complessiva di circa 3.000 metri quadrati in cui sono localizzati strumenti specifici NMR allo stato dell'arte della serie *Bruker Avance*, a questi si debbono aggiungere rilassometri avanzati ed altra strumentazione generica di *routine* come generatori d'onde, microcalorimetri, oscilloscopi, agitatori, frigoriferi e macchinari elettronici per ufficio.

I macchinari di risonanza magnetica sono in grado di effettuare analisi strutturale mediante una attrezzatura di supercalcolo che processa i dati dei campioni analizzati. A tal fine gli strumenti informatici (*cluster* di PC ed un elevato numero di postazioni lavoro UNIX e Linux) vengono continuamente aggiornati.

L'infrastruttura scientifica del CERM è ben inserita nei circuiti internazionali in quanto nodo di una infrastruttura di calcolo virtuale (e-NMR GRID) attualmente finanziata nell'ambito del progetto europeo WeNMR finalizzato all'inclusione di metodi per l'analisi combinata di dati SAXS e NMR e per integrare i dati della comunità scientifica internazionale. Inoltre, il CERM è membro della *Italian Grid Initiative* attraverso la quale sarà coinvolto nella *European Grid Initiative* dell'Unione Europea. Inoltre il CERM è uno degli 8 nodi centrali dell'infrastruttura ESFRI Instruct, infrastruttura europea che fornisce accesso a un ampio spettro di tecnologie rilevanti per la biologia strutturale e cellulare. In particolare il CERM è sede scientifica dell'unico nodo NMR. L'accesso transnazionale alla strumentazione è attualmente finanziato nell'ambito del progetto europeo Bio-NMR, di cui è coordinatore.

Una infrastruttura a sé è la biobanca *da Vinci European Biobank*, attraverso la quale il CERM, in collaborazione con la Fondazione FiorGen fa parte dell'Infrastruttura ESFRI BBMRI (*Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure*). Si tratta di un'infrastruttura dedicata alla raccolta, conservazione, manipolazione e distribuzione di campioni biologici e di biomolecole da essi derivate e derivati chimico-biologici relativi a questi campioni. Si tratta di una delle poche biobanche rispondenti ai requisiti europei inerenti le modalità di conservazione dei campioni.

Sul piano giuridico e della titolarità delle attrezzature, il CIRMMP è proprietario e gestisce parte dei laboratori NMR del CERM. Il CIRMMP, in quanto soggetto giuridico privato, svolge la funzione di consorzare attrezzature e risorse di riferimento dei soggetti della ricerca per metterle a disposizione per le attività di ricerca di base e applicata.

5.1.3 Apertura e gestione delle facility

Fin dal 1994, il CIRMMP gestisce l'accesso della comunità scientifica pubblica e privata, nazionale ed internazionale, alle infrastrutture NMR sotto la supervisione di un comitato scientifico nazionale. Le modalità di accesso sono semplici e dirette, e gestite mediante un *form online*²⁷ che richiede alcune informazioni: Titolo del progetto, dati del *Principal Applicant*, Primo e Secondo Ricercatore, obiettivi e tempistiche del progetto, allegati di descrizione, informazioni preliminari riguardo la caratterizzazione biologica oggetto del progetto, precedenti progetti in ambito NMR svolti, tipologie di attrezzature richieste, indicazione se il progetto è da svolgersi in collaborazione con il CERM, rischi potenziali. Il *form* prevede le registrazioni di utenze appartenenti a particolari progetti di ricerca.

27 http://www.cerm.unifi.it/static/lsf_registration/lsf_registration.html

L'accesso è gratuito per il personale delle organizzazioni di ricerca pubbliche e, nel caso di alcune sperimentazioni, anche per il personale di aziende private. La gratuità è prevista nei casi in cui la ricerca sia finanziata da fondi pubblici e gli *output* della ricerca svolta nell'ambito di questo programma sono generalmente destinati alla pubblicazione. Il CERM mette sempre a disposizione un proprio *staff* tecnico per la taratura dei macchinari e per il supporto logistico, offrendo di fatto un servizio di consulenza finalizzato all'uso della macchina per il fine specifico richiesto.

Le *facility* del CERM sono ben sfruttate anche per erogare servizi ad enti di ricerca ed imprese. L'attività di servizio è erogata sia tramite collaborazioni dirette con l'industria (per la realizzazione di attività di ricerca congiunta). In particolare, l'accesso alle *facility* del CERM ha come utenti industriali principalmente le imprese del settore farmaceutico con cui sono instaurate collaborazioni, *partnership* e progetti congiunti al fine di sviluppare nuovi processi, nuove metodologie e nuovi approcci impiegati dai partner industriali. Tra le imprese sono presenti Novartis, Menarini, Siena Biotech e Bracco. Tipicamente i risultati delle collaborazioni con soggetti industriali sono di proprietà dell'impresa.

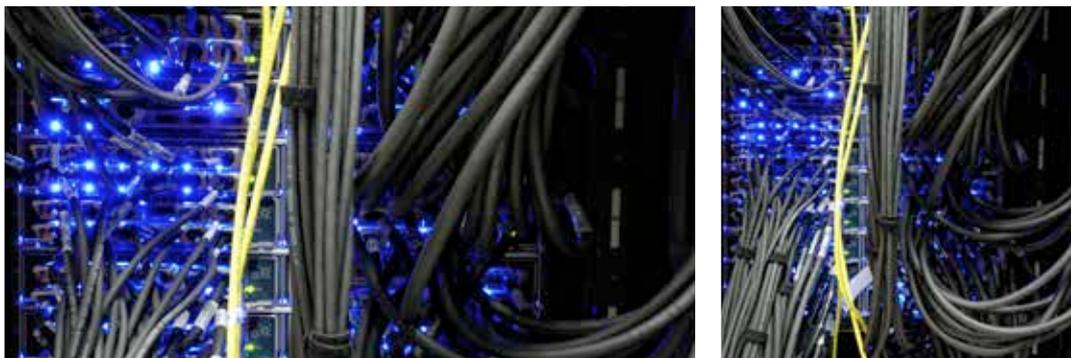
Inoltre, il CIRMMMP ha iniziato nel 2003 un'attività di commercializzazione di prodotti (proteine), prima in modalità *in house* e, più recentemente, mediante una *spin-off company*, la Giotto Biotech s.r.l. partecipata dal CIRMMMP. Giotto offre al mercato della ricerca scientifica e delle imprese un catalogo di prodotti e servizi personalizzabili su richiesta, direttamente *on line* e in inglese. La società *spin-off*, essendo privata, può garantire la non pubblicità dei risultati e delle attività richieste a Giotto da parte dei suoi clienti (a tal fine sono stipulati *non disclosure agreement*) e può adoperare prassi gestionali *ad hoc*; a tal fine la società si sta dotando di un *Laboratory Information Management System* (LIMS), ossia di un sistema informatico per la gestione delle attività dei laboratori analitici²⁸.

Sta inoltre per essere attivata una ulteriore linea di servizio: il CERM è stato infatti qualificato come centro di competenza europeo per il supporto ai processi di conservazione dei campioni nelle biobanche europee in virtù della sua *expertise* in metabolomica (i metaboliti sono indicatori dello stato di conservazione dei campioni) e può dunque operare come consulente delle biobanche europee.

5.1.4 Organizzazione e risorse umane

Il CIRMMMP, in quanto soggetto giuridico privato, sia per quanto riguarda la contrattualistica utilizzata, sia per quanto riguarda la gestione delle mansioni e delle procedure di lavoro del personale, può beneficiare di alcuni vantaggi in termini di snellezza ed efficienza delle procedure in rapporto alla questione del personale. In merito all'organico, al CERM operano circa 45 unità del CIRMMMP,

28 I LIMS sono utilizzati per tenere traccia di ogni campione processato, per gestire in remoto il lavoro degli strumenti, per salvare i risultati e organizzarli in modo razionale, sempre attraverso un'interfaccia disegnata su misura dell'utente in maniera che possa essere ottimizzata la gestione e la riservatezza del dato.



Divisione ICT - ENEA, Sala calcolo CRESCO, particolare dello Switch Infiniband DDR

oltre al personale strutturato dell'Università degli Studi di Firenze afferente al CERM (professori, ricercatori e tecnici), per un totale di circa 65 unità. Oltre al personale di ricerca - per lo più proveniente dalle Università del Consorzio (Firenze, Siena e Bologna) - il centro è dotato di un autonomo staff tecnico a supporto dell'operatività delle macchine e del supporto amministrativo alle dipendenze del CIRMMP. La gestione delle attività è effettuata mediante gruppi di lavoro afferenti ai diversi laboratori e dedicati alle varie macchine, con ampi margini di flessibilità. Vi è inoltre in previsione il distacco di alcune unità di personale nella gestione della *spin-off* Giotto srl.

5.1.5 Aspetti patrimoniali ed economico-finanziari

Il valore di rimpiazzo delle attrezzature ospitate presso il CERM è stimabile in circa 40 milioni di euro. I dati inventariati dal CIRMMP indicano un costo storico di macchinari specifici NMR acquistati dal 1997 di oltre 16.000.000 di euro.

Gli impianti generici accessori alle *facility* NMR hanno un costo storico di 259.000 euro circa, quasi completamente ammortizzato nel 2011.

Per quanto riguarda la struttura dei costi operativi e dei ricavi sarebbe utile realizzare una sorta di consolidato virtuale dei bilanci CERM e CIRMMP; operazione difficile per via della differente natura giuridica degli enti che rispondono logiche di redazione di bilancio diverse (pubblico il primo e civilistico il secondo). Al di là degli aspetti formali, va detto che entrambe le organizzazioni sopportano costi (e uscite) di 2 milioni di euro ciascuna, per la metà costituite da personale (per circa il 60% di ricerca), ammortamenti (23%), consumabili, manutenzioni e riparazioni, consulenze e servizi amministrativi per la parte restante.

Per quanto riguarda i ricavi il CIRMMMP raggiunge un sostanziale equilibrio economico grazie alla partecipazione a progetti europei e nazionali²⁹ e, in misura minore, tramite servizi di consulenza, mentre il CERM per via dei trasferimenti per ricerca scientifica di privati ed, in misura minore, di MIUR e UE, come ad esempio il contributo erogato dalla fondazione Ente Cassa di Risparmio di Firenze per l'acquisto della macchina NMR di ultima generazione.

Ancora, a titolo di completezza, va detto che il CERM auspica di beneficiare di un ulteriore contributo di circa 1,3 milioni di euro, relativo a fondi stanziati dalla Regione Toscana per la costruzione dell'edificio che ospiterà il magnete di ultima generazione Bruker da 1200 MHz che sarà utilizzato esclusivamente per ricerca industriale e sperimentale

5.1.6 Impatti e ricadute

Non risulta che siano stati valutati impatti e ricadute dell'attività scientifica del Polo di Sesto Fiorentino anche se è facile arguire l'importanza delle ricadute sia in termini di valorizzazione diretta dell'attività di ricerca tramite la società *spin-off*, sia gli effetti diretti consistenti nell'elevato numero di pubblicazioni relative ad una area di ricerca di eccellenza quale quella dei metaboliti, rivolta alla produzione di vaccini personalizzati che possono avere un forte impatto benefico di lungo periodo per il Sistema Sanitario Nazionale.

5.2 Le facility per la Microtecnologia al Silicio del Micro-Technologies Laboratory³⁰

5.2.1 Attività di ricerca e sperimentazione

Il Laboratorio di Microtecnologie (*MicroTechnologies Laboratory* – MTLab) è un'Unità operativa del Centro Materiali e Microsistemi (CMM), un centro di ricerca e sperimentazione della Fondazione Bruno Kessler (FBK) che ha sede presso il Polo scientifico e tecnologico di Povo (Trento). L'MTLab è una infrastruttura di livello internazionale con competenze di ricerca e sviluppo principalmente nel campo dei *Radiation Detectors* e dei MEMS (microsistemi elettromeccanici) dispositivi riconosciuti come una delle tecnologie più promettenti del XXI secolo applicabili in moltissimi settori industriali. Gli obiettivi specifici del laboratorio sono:

- sviluppare processi tecnologici sia internamente, con le Unità di ricerca del CMM, sia attraverso *partner* di ricerca esterni;

²⁹ Tra i quali il 7° PQ (vari settori, quali Capacities, Infrastructures, Health, I3), il Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base; il Fondo Agevolazioni Ricerca industriale; il POR Toscana e così via.

³⁰ Si ringraziano Pierluigi Bellutti e Sara Beatrici per le informazioni raccolte nel presente caso studio.

- realizzare servizi di tipo manifatturiero sia per unità di ricerca che clienti esterni, inclusi servizi di produzione industriale per prodotti standard di quantità medie, richiesti da PMI e grandi imprese;
- realizzare trasferimenti tecnologici di prodotti destinati al mercato degli impianti di produzione di massa.

Le aree di operatività di MTLab sono principalmente quelle in cui il CMM svolge la propria ricerca:

- *Advanced Materials*: studio e sviluppo di materiali innovativi, sia organici che inorganici, con particolare attenzione allo studio di film sottili, nanostrutture e superfici;
- *microsistemi*: sviluppo di piattaforme tecnologiche volte alla costruzione di microsistemi in grado di svolgere compiti diversi, sia sensoriali che implementativi;
- *sensori ottici intelligenti integrati e interfacce*: sviluppo di sensori e sistemi che aggiungono alla potenzialità dei microsistemi la possibilità di elaborazione delle informazioni, nonché la capacità di comunicare con il mondo reale.

Con particolare riferimento alle ultime due aree, il CMM è organizzato in 5 Unità di ricerca, che possono avere piccoli laboratori specifici alle attività delle unità ed un grande laboratorio (MTLab) col quale quattro unità - *BIO-Micro-Electro-Mechanical-Systems* (Bio-MEMS), *Micro-Electro-Mechanical-Systems* (MEMS), *Advanced Photonics* e fotovoltaici (APP), Sensori di radiazione in silicio (SRS) - hanno interazioni quotidiane attraverso l'uso delle attrezzature o la collaborazione col relativo personale per svolgere la propria attività di ricerca.

5.2.2 Dotazione infrastrutturale e gestione delle facility

L'MTLab è strutturato in Aree cui sono assegnati differenti compiti di servizio alla ricerca, espletati con apposite attrezzature. Di seguito, si specificano le funzioni delle aree di ricerca:

1. *Microfabrication* è l'area che gestisce l'operatività delle *clean rooms* dove sono realizzati i dispositivi a partire dai *wafer* di silicio. In particolare, con il proprio personale tecnico, l'area è responsabile dell'*uptime* delle macchine e il flusso delle lavorazioni. L'Area *Microfabrication* è dotata di due *clean rooms* separate: 1) *Detectors* (rivelatori di radiazione al silicio), di circa 500 mq di classe di contaminazione 10-100, realizzata circa 20 anni fa; 2) MEMS, di circa 200 mq di classe di contaminazione 100-1000, inaugurata nel maggio 2010. Quest'ultima *clean room* è stata appositamente creata in quanto i processi microelettronici (litografia, *etching*, controllo) correlati ai MEMS richiedono l'uso ad esempio di oro e altri materiali incompatibili con le attività realizzate nella *clean room* preesistente;
2. *Process R&D*, area in cui il personale sviluppa specifico *know-how* relativo ai processi realizzabili con le attrezzature in dotazione, consolida le tecnologie sviluppate dal comparto ricerca per un loro uso produttivo e si prende carico delle attività di sviluppo richieste dai clienti esterni;
3. *Testing*, area in cui si realizza un'attività di *testing* parametrica e funzionale dei dispositivi prodotti nell'MTLab e di sviluppo di prototipi. La sua attività è duplice: il controllo della tecnologia per la ricerca e sviluppo, da un lato, la



I laboratori di Optical Communication System dell'Istituto TeCIP.

certificazione di qualità della produzione in serie, dall'altro; questa attività è sempre più richiesta da soggetti esterni. La maggior parte di questo lavoro è realizzata a livello di *wafer*. Le attività di *testing* sono realizzate in laboratori diversi dalle *clean room* e coprono un'area totale di circa 120 mq. Gli obiettivi/attività del TLab possono essere classificati in quattro categorie: a) *Functional Test*; b) *Parametric Test*; c) *Prototype Development*; d) *Integration*.

La dotazione infrastrutturale di MTLab è in grado di offrire dei cicli completi del processo di produzione e *testing* dei dispositivi in silicio per vari settori di ricerca ed industriali. È, dunque, la forte capacità di integrazione completa delle *facility* dedicate ai vari *step* della filiera della microelettronica il vero punto di forza di MTLab rispetto alle esigenze sia del mercato della ricerca che dell'industria (grazie a tali attrezzature, nel 2010, sono state eseguite misure dei dispositivi realizzati per 8.400 ore). Tale integrazione in sequenza - che richiede cicli di operatività continui delle macchine al fine di non bloccare l'intero processo - rende critico il programma di manutenzione delle attrezzature. Tale programma è di norma gestito in autonomia dal personale tecnico di MTLab, sia per quanto riguarda la manutenzione ordinaria, sia per l'*upgrade* delle macchine a seconda delle *performance* richieste dai clienti dell'attività di sperimentazione.

Essendo una unità operativa della FBK, Fondazione nata da un Ente Funzionale della Provincia autonoma di Trento, le attrezzature sono di proprietà della Provincia di Trento, dell'INFN (uno dei *partner* di ricerca principali di MTLab) e di FBK e concesse a MTLab in comodato d'uso gratuito.

5.2.3 Apertura e gestione delle facility

L'uso delle attrezzature è concesso ad utenti interni ed esterni nel rispetto di regolamenti interni della FBK: la richiesta di accesso, in particolare, segue una procedura basata su *email* e gestita dai responsabili delle strutture di ricerca e dal Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione di FBK. La richiesta viene vistata da tutti i responsabili coinvolti dopo aver dato informazioni di sicurezza specifiche, l'ultimo visto è del responsabile di MTLab al quale segue l'attivazione del *badge* per l'accesso fisico ai laboratori dove avverrà l'esecuzione

delle prove. Gran parte delle prove richieste da utenti esterni vengono eseguite da personale MTLab.

L'attività di servizio di MTLab è resa a titolo a titolo gratuito se richiesta da utenza interna (personale di ricerca di FBK e, nei casi di attività di ricerca coperta da fondi interni, anche da personale afferente alle altre realtà di ricerca del territorio), mentre è a titolo oneroso nel caso di attività su commessa (contratti di ricerca nazionali, europei, industriali, *service*, ecc...). In questo caso MTLab è rimborsato dei costi sostenuti, calcolati attraverso imputazioni dirette sulle commesse ad essi associate. In pratica, il prezzo delle attività/servizi di MTLab è stabilito sulla base dei costi del personale e di altri costi operativi, maggiorati di una percentuale congrua per la copertura dei costi indiretti³¹.

Sulla base di tale schema di massima, il laboratorio effettua vari servizi di ricerca nell'ambito di collaborazioni con enti di ricerca ed imprese di livello nazionale ed internazionale. Tra i clienti vi sono l'Agenzia Spaziale Italiana, l'Agenzia Spaziale Francese ed Europea, aziende di produzione di pannelli solari innovativi, di sensori per il monitoraggio ambientale e per la produzione industriale. In particolare, MTLab è uno dei fornitori dei rivelatori del CERN di Ginevra utilizzati per vari esperimenti di fisica delle particelle³². Particolarmente attiva è anche la collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) che è titolare di varie attrezzature nelle disponibilità dell'MTLab. Nel campo della ricerca sui sensori di radiazione e dispositivi MEMS in silicio sono attive collaborazioni con diverse Università italiane (Roma La Sapienza, Roma Tre, Lecce, Perugia, Politecnico di Milano), CNR e l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). Diversi sono i contatti e collaborazioni con imprese italiane, tra le quali STMicroelectronics, aziende del gruppo Finmeccanica, Angelantoni (Massa Martana, Perugia), la Eles (Todi), la Datalogic (di Bologna), Diatech (Cles, Trento), ERG. All'estero le collaborazioni principali sono con il Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM, Neuchatel), una organizzazione no profit svizzera di ricerca applicata e consulenza associata alla *École Polytechnique Fédérale De Lausanne* (EPFL); Il Fraunhofer Institute di Duisburg, specializzato in microsistemi; LETI (Grenoble), centro di ricerca applicata in campo microelettronico, delle tecnologie dell'informazione e della sanità; CNM (Barcellona), il centro nazionale di microelettronica spagnolo.

5.2.4 Organizzazione e competenze

La dotazione organica del Laboratorio è costituita da un *manager* responsabile e uno *staff* di 28 persone: 10 ricercatori (di cui 5 *senior*) e 3 tecnologi, che si dedicano ai processi di sviluppo ed alle tecnologie avanzate, e 15 tecnici per le attività operative e di manutenzione delle infrastrutture.

31 In particolare, per l'area di testing si computa il tempo macchina sulla base del valore dell'ammortamento maggiorato dai costi di gestione); per l'area microfabbricazione (attività svolta nelle clean room) si adotta la tariffa basata sui moves, ovvero il numero unità di operazioni che sono necessarie alla realizzazione del prodotto, il cui costo è calcolato annualmente sulla base di una metodologia certificata dalla Commissione europea.

32 I ricercatori della FBK sono stati premiati per la migliore fornitura di rivelatori microstriscia (dispositivi in silicio ad alta tecnologia) utilizzati nell'esperimento di ALICE (A Large Ion Collider Experiment) del CERN.

A questa dotazione organica si deve aggiungere il personale di ricerca che fa capo ai gruppi di ricerca del CMM e che utilizza stabilmente il laboratorio. Si tratta di ulteriori 30 ricercatori di vario livello che includono *senior* e giovani ricercatori, post-dottorato, dottorandi e *project manager*.

I ricercatori ricoprono contemporaneamente la funzione di specialisti di processo, *supervisor* di tecnologie standard (*R&D Team*) e tecnici che realizzano attività manifatturiera anche finalizzata alla manutenzione delle attrezzature e degli impianti. Il *manager* del Laboratorio ha il compito di verificare la corretta gestione e funzionamento dello stesso con ampi margini di autonomia nel formulare proposte e decisioni per quanto riguarda: la gestione degli esperimenti di prova, l'acquisto e la riparazione delle attrezzature, l'organizzazione delle risorse umane e dei gruppi di lavoro, l'aggiornamento professionale, il bilanciamento delle risorse tra attività scientifica (ivi comprese le attività di pubblicazione) e di servizio.

Tutto il personale è inquadrato contrattualmente dalla Fondazione Bruno Kessler ed assegnato all'attività dell'MTLab. Le funzioni di *staff* (aspetti amministrativi, legali, del personale, del controllo di gestione, ecc.) sono espletate da risorse della FBK.

5.2.5 Aspetti patrimoniali ed economico-finanziari

Ad oggi il valore complessivo per sostituire *ex novo* le attrezzature di MTLab ammonterebbe a circa 50 milioni di euro. La dotazione di base delle aree di Microfabbricazione (*Clean Room*) e *Testing* è stata realizzata mediante un contributo a fondo perduto della Provincia Autonoma di Trento (PAT) di 2 miliardi di lire nel 1989. A tale contributo si sono aggiunti negli anni vari finanziamenti (contributi istituzionali sempre della PAT e finanziamenti per attività svolta a seguito di bandi pubblici). Per progetti nell'area MEMS è stato erogato un cofinanziamento complessivo PAT e INFN di circa 8 milioni di euro tra il 2005 e 2011. Con tali finanziamenti è stato così possibile, nel 2010, inaugurare la *clean room* MEMS e potenziare tutta l'area di *Testing*.

La gestione delle attrezzature di ricerca è guidata attraverso un *budget* concordato annualmente tra il responsabile dell'MTLab e la FBK. Nell'ambito di questo *budget* sono individuati 3 fondi virtuali: 1) Fondo investimenti dedicato all'acquisto di macchine nuove e ad aggiornamenti di macchine; 2) Fondo manutenzione e 3) Fondo per i consumabili.

I costi operativi annui dell'MTLab ammontano circa 3 milioni di euro, di cui poco più di un terzo di personale, 550 mila di ammortamenti ed il resto, suddivisi in egual misura, tra materiali di consumo (in particolare, azoto), manutenzione e utenze. L'*upgrade* annuo stimato delle infrastrutture, tra manutenzioni ordinarie e straordinarie, è valutato intorno ai 250.000 euro. Economie di gestione sono rese possibili mediante il ricorso al personale interno per quasi tutte le operazioni di manutenzione.



Il TREES Lab di EUCENTRE.

Questi costi sono coperti da due fonti di reddito di eguale importo: i contributi della FBK ed i ricavi da servizi e progetti su commessa. Essi provengono da Enti per circa il 58%, da Agenzie (CE, ESA, Ministero Sviluppo Economico) per circa il 27% e da Imprese per il 15%.

In merito ai meccanismi gestionali e, in particolare, di pianificazione e controllo, il Laboratorio è tenuto presentare il *budget* preventivo che viene approvato annualmente da parte del Consiglio d'Amministrazione della FBK.

5.2.6 Impatti e ricadute

L'attività di MTLab produce diversi effetti, tra cui la produzione di brevetti la cui gestione è disciplinata dagli Accordi di programma stipulati tra la PAT e la FBK. Nei casi in cui il bene brevettabile sia frutto di un'attività finanziata dalla Provincia, si applica il regolamento brevetti provinciale che prevede che la titolarità dei brevetti sia posta in capo alla Fondazione. Se invece è frutto di attività realizzate su commessa, vengono stabiliti degli accordi tra le parti coinvolte con il supporto di FBK, che a sua volta si avvale di un ufficio legale. Inoltre, i diritti possono essere conferiti ad un Fondo brevetti gestito ed amministrato da Trentino Sviluppo SpA che ha il compito di valorizzare la proprietà intellettuale mediante procedure ad evidenza pubblica.

MTLab svolge delle attività che hanno ricadute in termini di generazione di varie attività di natura imprenditoriale. MTLab ha infatti permesso l'avvio di diversi *spin-off* che svolgono una vera e propria attività commerciale e per i quali MTLab cura la produzione dei dispositivi: Z2M, una srl che produce le micro-etichette anticontraffazione applicate sui vari prodotti; RF MicroTech, *spin-off* company dell'Università di Perugia e della FBK (Unità di ricerca MEMS), che opera nel campo dei circuiti a microonde e delle antenne; Optoi microelectronics, *spin-off* di FBK, che si occupa di progettazione, *testing* e produzione di microsistemi standard e personalizzati (sensori in silicio, dispositivi MEMS, sistemi intelligenti, sensori ottici, led, ricevitori di fibra ottica, sensori fisici/chimici, magnetici, ecc.) rivolgendosi ad un mercato molto ampio: biomedico, ambientale, aerospaziale, ecc...; AdvanSiD srl, *spinoff* di FBK, che opera nel

campo dei *Silicon photomultiplier* (dispositivi di amplificazione di segnali luminosi deboli) per applicazioni in ambito medico (PET) e nel settore della fisica delle alte energie.

5.3 Il Centro di Fotonica Integrata della Scuola Sant'Anna di Pisa³³

5.3.1 Attività di ricerca

Il Centro di Fotonica Integrata è situato presso l'Istituto TeCIP (Istituto di Tecnologie della Comunicazione, dell'Informazione e della Percezione) della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa; ad esso afferiscono competenze della Scuola Superiore Sant'Anna e del CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) tramite il co-locato Laboratorio Nazionale di Reti Fotoniche, che si sostanziano in un centro di alta tecnologia in grado di operare quale centro servizi delle imprese nel campo della progettazione e produzione di PIC (*Photonic Integrated Circuits*) per applicazioni che spaziano dalle telecomunicazioni alla sensoristica alla biofotonica, con un approccio in grado di unire sia l'aspetto di ricerca e innovazione sui sistemi sia la successiva realizzazione in forma di circuiti integrati.

Più specificatamente, l'area di attività del Centro - la fotonica integrata - si riferisce ai circuiti integrati di nuova concezione (PIC, *Photonic Integrated Circuits*) in grado di produrre, propagare e manipolare segnali ottici, applicabili in molteplici settori e di generare innovazione nei sistemi circuitali nei confronti delle soluzioni basate sull'elettronica. Alla luce degli sviluppi previsti e delle possibili applicazioni, la fotonica integrata è considerata universalmente una delle tecnologie chiave per lo sviluppo futuro di numerosi settori industriali (tra questi l'ICT, l'industria biomedicale, della difesa ed aerospaziale)³⁴. Basti pensare che l'Europa ha identificato la fotonica come una delle cinque tecnologie chiave del XXI secolo (insieme a micro e nano elettronica, materiali avanzati, biotecnologie e nanotecnologie) e che l'importanza della fotonica integrata, sul piano industriale, è sottolineata da tutte le organizzazioni mondiali che operano nel settore delle tecnologie avanzate³⁵.

I settori tecnologici/industriali in cui vi sono le maggiori possibilità di introduzione delle tecnologie della fotonica integrata sono:

- ICT e infrastrutture di comunicazione in fibra ottica (telefonia fissa e mobile, internet). Le tecnologie fotoniche permettono la produzione di singoli componenti fotonici sia di nuovi sistemi integrati più piccoli, a basso consumo

33 Si ringrazia il prof. Giancarlo Prati per le informazioni fornite.

34 Stati Uniti, Giappone, Corea del Sud, Cina investono nella ricerca fotonica integrata per mezzo di consistenti programmi governativi, l'Europa principalmente per mezzo del 7° Programma Quadro e, in prospettiva, del programma pluriennale Horizon 2020.

35 Tra queste, l'OIDA, Optoelectronics Industry Development Association che ha tra i propri membri imprese, università e centri di ricerca, la piattaforma tecnologica Photonics21, l'associazione che riunisce tutte le maggiori industrie e i soggetti europei attivi nel settore (si tratta di circa 1400 membri di 49 Paesi) e dalla piattaforma tecnologica italiana PHORIT (Photonics Research in Italy).

energetico e più efficienti in termini di prestazioni rispetto a soluzioni basate sull'elettronica;

- ICT e interconnessioni ottiche. Si tratta del campo delle comunicazioni a breve distanza (fino a qualche decina di metri) richieste da grandi data center che gestiscono una grande mole di dati;
- mercati *consumer*. I circuiti fotonici integrati stanno trovando spazio in vari prodotti *consumer* come, ad esempio, periferiche di computer (che potranno essere connesse mediante cavi ottici);
- sensoristica chimica biomedicale. I circuiti fotonici integrati permettono la realizzazione di cosiddetti *lab-on-chip*, che consentono di effettuare operazioni che si svolgono in laboratorio con singoli *chip* della dimensione di pochi millimetri;
- settore aerospaziale e difesa. In questo campo risultano estremamente critici gli ingombri ed i consumi energetici e sono richieste allo stesso tempo prestazioni elevate. La fotonica integrata risponde a questa duplice esigenza e viene impiegata per l'avionica di aerei ed elicotteri, per i dispositivi di trasmissione satellitare e per lo sviluppo di radar di prossima generazione.

L'attività sulla fotonica per le telecomunicazioni a Pisa nasce nel 2001 dall'integrazione delle attività di ricerca nel campo delle reti di telecomunicazioni in fibra ottica del Centro di Eccellenza CEIICP riconosciuto dal MIUR, attualmente denominato Istituto TeCIP (Istituto di Tecnologie della Comunicazione, dell'Informazione e della Percezione) della Scuola Superiore Sant'Anna, con quelle del Laboratorio Nazionale di Reti Fotoniche (LNRF) del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le telecomunicazioni (CNIT). I due istituti, hanno integrato le loro attività già nel 2001 dando vita all'*Integrated Research Centre for Photonic Networks and Technologies (IRCPhoNeT)*, che conta attualmente circa 80 addetti alla ricerca e 600 mq di laboratori dotati della strumentazione più avanzata. Dal 2004 questo Centro di fotonica è localizzato presso l'area CNR San Cataldo di Pisa in un edificio condiviso con il CNIT e la Ericsson (che ha insediato il proprio R&D Lab sulle comunicazioni in fibra ottica presso l'Istituto TeCIP e dedica attualmente circa 50 unità di personale alla ricerca congiunta con la Scuola Sant'Anna e il CNIT).

L'eccellenza della ricerca applicata nella storia di IRCPhoNeT antecedente l'ampliamento alla fotonica integrata, sino al 2010, per quanto riguarda le possibili ricadute industriali, è testimoniata dagli oltre 100 brevetti internazionali generati dal Centro (2001-2011) e dal migliaio di pubblicazioni su primarie riviste internazionali e presentazioni alle maggiori conferenze internazionali.

Sono state inoltre create due società *spin-off*, una attiva nella sensoristica in fibra ottica per grandi infrastrutture e l'altra nella realizzazione di strumentazione ottica ad alta frequenza per applicazioni telecom, radar e di sincronizzazione ad alta precisione e vi sono prospettive di costituzione di una società di produzione di *lab-on-chip* nell'emergente campo biomedicale.

Vi è poi da considerare qualche effetto indiretto, come quello provocato dalla prospettiva di innalzamento della soglia tecnologica e di produttività per imprese operanti in numerosi settori, tra cui le telecomunicazioni, che necessi-

tano di nuove tecnologie (dispositivi integrati ottici) per incrementare le funzionalità e le bande trasmissive, contenendo al contempo dimensioni e consumi.

5.3.2 Dotazione infrastrutturale per la fotonica integrata

Il Centro IRCPhoNeT di Pisa sta attuando un importante *upgrade* infrastrutturale consistente nella realizzazione in corso di laboratori attrezzati in locali con atmosfera controllata e pulita e nell'acquisto di macchinari in grado di eseguire la complessa serie di processi necessari alla realizzazione dei dispositivi e circuiti integrati, in particolare per la cosiddetta *Silicon Photonics*. La tecnologia per la *Silicon Photonics* presenta aspetti di enorme interesse in quanto si presenta compatibile con la tecnologia elettronica, e quindi in grado di far convivere su uno stesso *chip* le due, nella proporzione più appropriata per migliorare le prestazioni diminuendo consumi energetici e abbassando i costi di sistema. Un primo programma di *upgrade* in questa direzione predisposto già nel 2009 dall'Istituto TeCIP è stato quasi completamente aggiornato nel 2010 a seguito e grazie a due donazioni di attrezzature per la *clean room* da parte del Laboratorio di circuiti integrati in Silicio di Pirelli SpA alla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Di conseguenza è sorta l'esigenza di disporre di locali più grandi di quelli attualmente a disposizione del Centro di Fotonica, potendosi così realizzare una *facility* per finalità non soltanto interne ad IRCPhoNeT, come inizialmente concepito. Il programma di realizzazione del Centro di fotonica integrata di Pisa è articolato in fasi che prevedono – oltre alla costruzione della *clean room* – la messa in esercizio delle attrezzature Pirelli e di nuove attrezzature quali, per citarne alcune:

- litografia attraverso fasci di elettroni (*e-beam Lithography*) per raggiungere la risoluzione nanometrica dei circuiti;
- strumentazioni per il *bonding* di materiali, processo che permette di realizzare circuiti integrati fatti di materiali eterogenei al fine della loro ottimizzazione;
- strumenti di *packaging* per integrazione componenti attivi su circuiti fotonici con alta accuratezza di allineamento, sistemi di allineamento fibre e guide d'onda con differenti salti d'indice;
- sistemi di deposizione metallici per consentire la realizzazione di sistemi di contatto, resistori e soluzioni metalliche per saldatura;
- sistemi deposizione dielettrici a indice controllato per realizzazione strutture guidanti e di copertura per dispositivi nanostrutturati;
- sistemi di attacco plasma ad alta direzionalità per strutture nanometriche;

5.3.3 Apertura e gestione della facility

La disponibilità di un laboratorio avanzato in grado di realizzare prototipi di circuiti integrati fotonici consentirà all'Istituto TeCIP di operare in maniera stabile come centro di competenza internazionale nella fotonica integrata sia come erogatore di servizi all'industria che come *partner* di progetti di ricerca nazionali ed internazionali.

In merito a questo secondo aspetto è già fitta la rete di relazioni che vede l'IstitutoTeCIP impegnato in vari progetti di ricerca come *partner* di istituti ed università³⁶. L'*upgrade* del centro rafforzerebbe notevolmente la sua posizione nelle proposte di finanziamento di progetti di ricerca (internazionali, comunitari, nazionali).

La *foundry for prototyping*, come può definirsi il Centro di Fotonica integrata, in particolare, potrà erogare le seguenti tipologie di servizi ad aziende, a centri di ricerca esterni, e a commesse interne di IRCPHoNeT:

- attività completa di progettazione e realizzazione dei prototipi per soggetti sprovvisti delle necessarie strutture tecnologiche e di fornitura di semilavorati a soggetti in grado di completare autonomamente il processo realizzativo;
- realizzazione integrata prototipale di soluzioni sistemistiche autonomamente progettate, vendendo ore di utilizzo delle attrezzature ed erogando il servizio di *packaging* dei circuiti;
- messa a disposizione dell'utilizzo di parte dei processi tecnologici.

A seconda dei servizi richiesti le attrezzature possono essere utilizzate da personale del Centro di Fotonica ovvero da personale committente che deve essere dotato di adeguata preparazione. Questo tipo di attività ha listino prezzi parametrato inizialmente al 60% delle tariffe applicate per i medesimi servizi da una delle più grandi *facility* universitarie di fotonica al mondo, quella della *University of California at Santa Barbara* (UCSB). Gli utenti universitari beneficiano di un tariffa ridotta al 30% della tariffa praticata all'industria.

5.3.4 Organizzazione e risorse umane

Il personale specifico del Centro di fotonica integrata è attualmente composto da circa 20 persone, nell'ambito dell'organico di circa 80 docenti, ricercatori, assegnisti di ricerca (con dottorato, a tempo determinato, a contratto) e tecnici

³⁶ Laboratori congiunti con Indian Institute of Technology, Korean Institute of Science and Technology, Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics (China). Collaborazioni industriali con Ericsson; Agilent Technologies R&D and Marketing GmbH & Co. KG, Germany; MPB Communications Inc., Canada; S.I.T.T.I. S.p.A., Vimodrone (Milano). Accordi per collaborazioni di ricerca con Communications Research Laboratory, Independent Administrative Institution of Japan; Department of Engineering University of Cambridge; Graduate School of Engineering, Osaka University; Indian Institute of Technology; Institut National de la Recherche Scientifique - Énergie, Matériaux et Télécommunications, Canada; Tsinghua University China; Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, China. Collaborazioni internazionali con: Microwave and Optics Department, DMO, Electrical and Computer Engineering Faculty, State University of Campinas, Brazil; Universidad Técnica Federico Santa María, Chile; Physic Department, University of Tras-os-Montes e Alto Douro, Portugal; Optoelectronics Group, Department of Physics, University of Bath, UK; Department of Electrical Engineering, Aston University, UK; Optoelectronics Research Centre, Tampere University Finland; Technical University Budapest, Hungary; COM Research Center Copenhagen, Denmark; Ecole Nationale Supérieure des Sciences Appliquées et de Technologie de Lannion, France ; Université Dijon, France; Massachusetts Institute of Technology, USA. Collaborazioni internazionali nell'ambito di specifici progetti: vari partner per progetti del 6° e 7° Programma Quadro, FIRB e Programmi di ricerca bilaterali.



CERM, Spettrometro NMR a 950MHz.

afferenenti all'Istituto TeCIP e al Laboratorio Nazionale di Reti Fotoniche del CNIT. Le aree di ricerca che contribuiscono alle attività di ricerca fotonica integrata sono:

- Optical Networks & Services;
- Digital Photonics Subsystems;
- Ultra-Fast All-Optical Subsystems;
- Optical Systems;
- Optical Amplification & Sensing;
- Optical Transmission Theory & Techniques.

Con l'avvio delle attività relative alla fotonica integrata, è stata introdotta una settima area *Advanced Technologies for Integrated Photonics*, affiancata da due specifici centri di servizio, il *CNIT Silicon Photonics Design Center* e il *Technology Center for Integrated Photonics*. Il primo fornisce progettazione su commessa, interna e esterna ad IRCPHoNeT, il secondo opera nell'ambito dell'Istituto TeCIP ed gestisce la *foundry* (*clean room* e relative attrezzature). I vari ricercatori sono estremamente specializzati nella propria area scientifico-tecnologica senza particolari predilezioni per le aree industriali applicative. Ciò si traduce in una alta *orizzontalità* dei gruppi di ricerca rispetto al carattere servente della *foundry*.

5.3.5 Aspetti patrimoniali ed economico-finanziari

Parte della dotazione infrastrutturale e delle attrezzature della *clean room* proviene, come detto, da due donazioni alla Scuola Sant'Anna da parte della Pirelli SpA, avvenute nel corso del 2011³⁷. Il valore complessivo della *foundry*, comprensivo di edilizia e di tutte le attrezzature è di circa 10 milioni di euro. Le risorse per la realizzazione della *clean room*, consistente nell'acquisizione di nuove attrezzature, integrazione con quelle donate, allestimento, trasporto,

³⁷ Pirelli ha individuato nell'Istituto TeCIP il centro di eccellenza a cui donare la propria attrezzatura di ricerca fotonica su silicio che, per scelta aziendale, ha infatti deciso di abbandonare l'attività in tale campo per concentrarsi sul ramo pneumatici.

sono: a) fondi regione della Regione Toscana, che ha deliberato il finanziamento relativo ad un bando di potenziamento dei Centri di competenza per un costo di circa 6 milioni di euro, b) autofinanziamento dell'Istituto TeCIP di circa 2 milioni di euro,; c) donazione Pirelli per un valore stimato di circa 2,5 milioni di euro. La *foundry* sarà completata e operativa a partire dal 2014.

Il programma di *upgrade* del Centro di Fotonica IRCPhoNeT verso la fotonica integrata prevede una fase di *start-up* di 3 anni, durante i quali andrà a regime l'attività della *facility*. Dal quarto anno in poi l'infrastruttura sarà in grado di erogare servizi derivanti dalla *clean room* e dalla litografia elettronica (*e-beam*). Riguardo alle potenzialità di ottenere commesse industriali, il Centro IRCPhoNeT può vantare già delle collaborazioni formalizzate da contratti con Ericsson, Rete Ferroviarie Italiana, ENEL Innovazione, società del Gruppo Finmeccanica (tra cui Selex, Alenia WASS e Oto Melara), Ansaldo Energia, ECM, Intecs, Aeroporto di Pisa, Riva Acciaio, e contatti con i principali *player* mondiali delle telecomunicazioni. A queste entrate si aggiungeranno quelle derivanti dai progetti di ricerca che prevedano l'uso della *facility* su più anni.

Al fine di gestire l'attività del Centro di fotonica integrata dal punto di obiettivi, attività e controllo dei centri di costo e di ricavo, è prevista la messa a punto di un sistema di controllo di gestione per monitorare il contributo delle varie aree di ricerca alla gestione della *facility*.

5.3.6 Impatti e ricadute

Le ricadute e gli impatti dell'attività di ricerca del centro di fotonica di Pisa sono diverse. Per quanto riguarda le ricadute occupazionali, l'*upgrade* dell'infrastruttura comporterà l'assunzione di 8 nuove persone: 5 ricercatori dell'Istituto TeCIP già da due anni addestrati all'estero alla progettazione dei circuiti fotonici integrati che potranno rientrare in Italia e 3 tecnici specializzati ad elevata professionalità. Anche l'assunzione dei tecnici è in corso. Un ricercatore americano del *Massachusetts Institute of Technology* esperto in tecnologie per la *Silicon Photonics* e formato all'Università di Santa Barbara è stato già assunto dall'Istituto TeCIP con lo scopo di occuparsi della gestione dell'*InPhoTeC Center*. Per la direzione del *CNIT Silicon Photonics Design Center* è stato assunto dal CNIT un ricercatore senior italiano attivo presso *Massachusetts Institute of Technology* e rientrato in Italia.

La presentazione del Centro di Fotonica Integrata è avvenuta a livello nazionale a Pisa in occasione dell'Internet Festival il 5 ottobre 2012, e a livello internazionale il 1 febbraio 2013 a Bruxelles presso la Commissione Europea con un convegno promosso da Istituto TeCIP, CNIT e Regione Toscana su *New Frontiers of Silicon Photonics* e sponsorizzato da EPIC (*European Photonics Industry Consortium*). Il Centro ha anche contribuito nell'ottobre 2012 alla consultazione pubblica promossa dalla Commissione Europea sulle grandi infrastrutture del futuro per l'Unione Europea, fornendo indicazioni e suggerimenti e candidandosi di fatto per l'insediamento di una realtà europea comunitaria nelle tecnologie integrate per la *Silicon Photonics*.

5.4 Le facility di ingegneria sismica della Fondazione EUCENTRE³⁸

5.4.1 Attività di ricerca, formazione e divulgazione

Il Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica (*European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering*, EUCENTRE), situato a Pavia, è una fondazione che promuove, sostiene e realizza la formazione e la ricerca nel campo della riduzione del rischio sismico, facendo da ponte tra il mondo accademico e della ricerca e quello della professione, le istituzioni e l'industria. Eucentre è una fondazione creata nel 2003 da: Dipartimento della Protezione Civile (DPC), Università degli Studi di Pavia, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia (IUSS).

Le attività della Fondazione riguardano sia il coordinamento delle attività di ricerca sperimentale, da cui derivano anche l'attività di servizio e consulenza, sia l'attività di divulgazione, pubblicazione e formazione avanzata. L'attività di ricerca è svolta anche grazie al supporto di docenti e ricercatori dell'Università di Pavia e dello IUSS. Essa è articolata in 12 aree, ognuna delle quali conduce diversi progetti di ricerca sulla base di convenzioni, finanziamenti pubblici erogati da bandi europei, nazionali, regionali e di contratti stipulati con enti pubblici ed imprese private:

- *Vulnerabilità e gestione territoriale*: si occupa dello sviluppo e della verifica di metodologie per la valutazione della vulnerabilità di strutture ed infrastrutture;
- *Geotecnica sismica*: si occupa di problematiche tipiche sia della geotecnica sismica che della sismologia applicata all'ingegneria;
- *Meccanica computazionale*: si occupa di modellistica numerica per lo sviluppo di legami costruttivi di diversi materiali ed elementi impiegati nelle costruzioni (es. modellazione avanzata di leghe a memoria di forma);
- *Analisi strutturale*: effettua analisi non lineari nella geometria e nel materiale;
- *Metodi di progettazione*: si occupa dei miglioramenti delle tecniche di progettazione utilizzate dai professionisti e dello sviluppo delle metodologie di progettazione e valutazione della risposta sismica;
- *Strutture in cemento armato*: appresta strumenti per una migliore stima delle prestazioni di strutture in cemento armato nuove ed esistenti e di sviluppare nuove soluzioni strutturali ad alte prestazioni;
- *Strutture in muratura*: studia il comportamento sismico degli edifici in muratura, una delle classi di edifici più sensibili a fenomeni sismici;
- *TREES Lab (Laboratory for Training and Research in Earthquake Engineering and Seismology), Metodi sperimentali*: svolge test, sperimentazioni, acquisizione ed elaborazione dati per studiare strutture e materiali in condizioni prossime a quelle di utilizzo reale su prototipi in grande scala e mediante attrezzature innovative;

38 Si ringrazia l'ing. Fabio Germagnoli per le informazioni fornite.



EUCENTRE, vista d'insieme

- *Innovazione tecnologica*: si occupa di progetti che coinvolgono l'applicazione di nuove tecnologie elettroniche e informatiche per nuovi sistemi di misura, realizzazione di sensori, integrazione di sistemi di acquisizione di segnali, studio e applicazione sistemi di controllo, anche in contesti di emergenza (impiego di sensori inossidabili e rilevatori di parametri fisiologici);
- *Aerospazio*: svolge attività collegate alla realizzazione di sistemi per la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni, da utilizzare specialmente in situazioni di crisi;
- *Stima di pericolosità e rischio*: utilizza approcci probabilistici innovativi e multidisciplinari per fornire stime più realistiche sia dell'intensità di eventi naturali, sia della prestazione di strutture e infrastrutture ad essi sottoposte;
- *Risk governance*: si occupa delle principali tematiche giuridiche, economiche, istituzionali e di *policy* caratterizzanti la gestione dei grandi rischi e dei rischi emergenti a livello internazionale.

L'attività di formazione è considerata un *asset* da valorizzare costantemente in quanto ponte tra ricerca scientifica ed applicazioni. La formazione è sia di tipo avanzato che di specializzazione per personale tecnico non laureato. Quella di tipo avanzato è realizzata mediante la *UME Graduate School (Understanding and Managing Extremes)*, costituita dallo IUSS di Pavia (e sita presso la Fondazione Eucentre). Il corpo docente è formato da esperti mondiali dell'ingegneria sismica, della sismologia e della gestione delle emergenze (la scuola ha ottenuto importanti riconoscimenti internazionali, ad esempio lo status di Marie Curie Site da parte della Commissione Europea; il titolo di dottorato rilasciato dalla Scuola è riconosciuto a tutti gli effetti di legge a livello nazionale). I corsi hanno *carattere interdisciplinare*³⁹ e *internazionale*⁴⁰.

³⁹ L'offerta formativa si compone di 9 corsi intensivi di 1 mese, master, corsi di dottorato, corsi brevi di 5 giorni per formare operatori con capacità scientifiche e professionali non solo sui temi del terremoto, ma anche di inondazioni, incendi, frane, ecc..

⁴⁰ Sono in vigore accordi stipulati con alcune delle più importanti accademie del mondo in Australia, Nuova Zelanda, Canada, USA, Regno Unito, Ecuador, Cina. I docenti della UME Graduate School sono stati circa 80, provenienti da 45 paesi diversi. Inoltre, Le domande di ammissione sono circa 700 l'anno, provenienti da circa 100 paesi diversi. Il tasso di ammissione è inferiore al 10%.

Per quanto riguarda l'offerta di specializzazione per personale tecnico non laureato, Eucentre ha costituito, insieme alla Provincia di Pavia, l'Istituto Tecnico Industriale e Liceo Scientifico Tecnologico Cardano, O.D.P.F. Istituto Santa-chiara, Damiani Costruzioni Srl, una Fondazione di partecipazione *Pavia Città della Formazione*. Nell'ambito di questo Istituto è stato attivato il percorso di studi per formare il *Tecnico Superiore per l'innovazione e la qualità delle abitazioni* che lavora nelle imprese di costruzione, nelle imprese di produzione di materiali e semilavorati per l'edilizia, nei laboratori di prova e nelle aziende indirizzate ai servizi sul territorio. Sono state poi promosse ulteriori iniziative sempre nell'ambito della formazione per personale tecnico⁴¹.

Infine, Eucentre si dedica anche all'attività di divulgazione delle proprie attività gestendo una casa editrice (IUSS Press), creata dall'Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia (IUSS), che dal 2002 pubblica volumi prevalentemente scientifici con particolare riferimento al campo dell'ingegneria sismica.

5.4.2 Dotazione infrastrutturale

Le principali attrezzature sperimentali (HW) presenti presso il Laboratorio di Eucentre *TREES Lab*, così come le altre dotazioni SW e *facility* di supporto all'attività formativa, sono la tavola vibrante unidirezionale, il simulatore con elettronica e SW di controllo, la piastra di reazione con sistema di riscontro 3D per prove in scala reale con tecniche pseudo-statiche e pseudo-dinamiche, la pressa dinamica (sistema di prova biassiale dinamico per prove su apparecchi di appoggio e isolamento), il laboratorio mobile, il carroponte.

Per quanto riguarda i sistemi software sono presenti: WebGIS, GIPE (Gestione Informatica Pratiche Edilizie), GIM (Gestione Informatica Microzonazione), SW DBDD. La fondazione dispone poi di infrastrutture fisiche e numerosi locali, sale studio, centri congressi e strutture di ospitalità di ricercatori e studenti. Le apparecchiature di prova sono complementari a quelle disponibili in Italia ed in Europa evitando la duplicazione di attrezzature già disponibili. Le *facility* utilizzate da Eucentre sono per certi versi, uniche e di grandi dimensioni. Il che comporta che il loro utilizzo sia sottoposto, con opportuni livelli di differenziazione, a regole stringenti.

5.4.3 Apertura e gestione delle facility

Le *facility* di Eucentre sono utilizzate da utenza interna (personale afferente alla Fondazione o ai centri di ricerca che ne sono sponsor o sostenitori, ricercatori universitari), ed esterna (persone ed organizzazioni nazionali ed internazionali

41 Nell'ambito dell'attività di supporto tecnico a professionisti, Enti pubblici e privati e aziende, promossa a beneficio di professionisti ed enti sostenitori di Eucentre, la Fondazione garantisce l'accesso al Centro di documentazione e ad un programma di formazione ad hoc. Con i Professionisti sostenitori, Eucentre ha avviato un corso di building assessment (su finanziamento dell'Unione Europea, con capofila la Protezione Civile ed il corpo dei Vigili del Fuoco) consistente in attività formativa corredata dalla costituzione di gruppi di lavoro per applicazione di metodologie di valutazione delle criticità delle infrastrutture a supporto degli interventi dei vigili del fuoco in caso di calamità naturale.

che richiedono i servizi della Fondazione) per svolgere sia attività di ricerca che di servizio. L'accesso alle *facility* è gestito in maniera coerente ai programmi di ricerca stabiliti e i referenti delle varie aree utilizzano le attrezzature sulla base di attività calendarizzate. L'accesso alle attrezzature, per l'utenza interna, è gratuito.

La gestione delle attrezzature pone problemi di diversa natura. Le regole d'accesso sono stringenti sia per quanto riguarda le elementari regole d'utilizzo degli impianti (costosi e di grandi dimensioni) rispetto ai tempi, modalità, correttezza delle procedure da seguire, sia per quanto riguarda le opportune tarature da apportare alle attrezzature; per questo sono decise caso per caso sulla base della finalità dell'esperimento e della tipologia di utente che ne richiede la realizzazione. L'utilizzo delle attrezzature viene tenuto sotto controllo tramite apposite marcature con codici a barre che ne registrano quantità e modalità di utilizzo da parte dei diversi utenti. Gli utenti esterni, pubblici e privati, che intendono eseguire specifiche prove e sperimentazioni nel campo dell'ingegneria sismica o in altri settori, sono considerati clienti con cui vengono stipulati specifici accordi o contratti sulla base dei servizi di *testing* personalizzati. La politica di prezzo viene quindi decisa di volta in volta, sulla base del servizio da erogare.

I *software*, invece, sono sviluppati dagli utenti di Eucentre inizialmente in *open source* ed il loro utilizzo è libero. Tali *software* possono poi essere registrati e licenziati. Criteri di dettaglio per l'accesso alle *facility* sono decisi dal Consiglio di Amministrazione con appositi regolamenti su proposta del Comitato di Direzione del TREES Lab.

5.4.4 Organizzazione e risorse umane

La struttura organizzativa della Fondazione Eucentre si basa sulla suddivisione tra aree di ricerca e formazione e servizi di supporto. Il personale dedicato ad attività di ricerca è suddiviso in gruppi di lavoro corrispondenti ai 12 settori di ricerca, ognuno dei quali è coordinato da un responsabile. In totale, l'area ricerca si avvale di 118 persone, di cui 19 straniere. Il personale dedicato alle funzioni di *staff* è composto da 46 collaboratori di cui 4 comuni alle aree di ricerca. Il personale dedicato all'attività di formazione di alto livello e di divulgazione è di 4 unità, appartenenti anche alla area di ricerca.

Questi valori non rappresentano la dotazione organica effettiva o contrattualizzata dalla Fondazione, ma il valore complessivo delle collaborazioni attivate a vario titolo, anche temporanee o per specifici progetti. Si tratta di collaborazioni che, per più della metà, sono attivate con ricercatori con dottorato o post-dottorato.

Cruciale è la figura del Direttore Operativo della Fondazione che sovrintende a tutte le attività di carattere gestionale della Fondazione. Il Direttore e gli altri componenti della direzione della Fondazione hanno competenze sia di tipo scientifico-accademico che di tipo manageriale. Ben presidiata è anche la funzione *marketing* a cui afferiscono ben 4 persone.

La Fondazione è particolarmente attenta alla gestione dei rapporti con il personale: ha emanato un apposito regolamento per l'assunzione e per la progressione delle carriere. Quest'ultima, in particolare, viene guidata da alcuni parametri oggettivi, quali: il grado di coinvolgimento e di responsabilità nelle attività scientifiche, formative, di pubblicazione, di segnalazione di opportunità commerciali, partecipazione a gruppi di lavoro di ricerca su commessa, redazione di proposte commerciali, e così via. A seconda delle esperienze svolte, viene attribuito un punteggio che fa da riferimento per la progressione delle carriere e per la retribuzione accessoria del collaboratore. La storia delle attività svolte da ogni collaboratore è raccolta nel fascicolo del collaboratore.

5.4.5 Aspetti patrimoniali ed economico-finanziari

La dotazione infrastrutturale di Eucentre ha un valore complessivo di circa 16 milioni di euro. Le principali fonti finanziarie per l'avviamento sono state di origine pubblica, principalmente dei fondatori, stabilite mediante un Accordo di Programma tra Dipartimento per la Protezione Civile, Università di Pavia, IUSS, INGV. I termini generali dell'accordo per il periodo 2005 al 2008 hanno riguardato un finanziamento di 2.500.000 euro all'anno per i primi due anni da parte del DPC e 300.000 euro all'anno per i successivi tre anni. Il DPC ha poi contribuito anche con vari progetti istituzionali. Inoltre, l'INGV si è impegnato ad assegnare personale scientifico e tecnico e borse di dottorato per un importo complessivo non inferiore a € 300.000 all'anno per cinque anni. L'Università di Pavia ha concesso gratuitamente il diritto di superficie del terreno che ospita il centro, comprese le necessarie opere di urbanizzazione; ha stanziato inoltre 1.500.000 di euro a valere su un finanziamento MIUR; ha concesso la disponibilità di uso di attrezzature sperimentali, numeriche e di officina, mediante convenzioni con i Dipartimenti, ha messo a disposizione il personale scientifico, tecnico, amministrativo e si è occupato dell'organizzazione e gestione dei corsi di formazione. Lo IUSS si è impegnato ad organizzare e gestire e finanziare i Master ed il Dottorato e gran parte dell'attività formativa di Eucentre. Ulteriori fonti sono state individuate dal Fondo di investimento per la ricerca di base del Ministero dell'Università e della Ricerca.

Il personale assorbe circa il 50% dei costi di esercizio, pari a circa 6 milioni di euro. Va però tenuto conto che molti collaboratori delle aree scientifiche di Eucentre fanno capo – in qualità di personale accademico, ricercatori, studenti di dottorato – ad organizzazioni, Università e centri di ricerca esterni e, pertanto, il valore del loro lavoro è sicuramente più alto del costo contabilizzato dalla Fondazione.

Tra gli altri costi operativi che si riferiscono alla gestione delle attrezzature e delle *facility* vi sono le immobilizzazioni immateriali e materiali, le manutenzioni ordinarie. I costi di *upgrade* prevedono la realizzazione di un nuovo laboratorio (*Blast facility*) del valore di 6 milioni di euro.

Le entrate ed i ricavi della fondazione sono di diversa natura e sono sufficienti a coprire le spese/costi: contributi istituzionali da parte degli enti sostenitori, ricavi derivanti da bandi pubblici comunitari, nazionali, commesse di ricerca (per l'anno 2010 la voce di entrata maggiore è costituita ancora dal contributo del

DPC ma, in prospettiva, tale voce diminuirà sensibilmente e dovranno crescere le entrate/ricavi derivanti dalla ricerca su commessa e dalla consulenza). A queste si aggiungono anche i ricavi per servizi, per formazione, da pubblicazione. A prevalere sono nettamente le entrate derivanti dallo svolgimento dell'attività di ricerca (sia attività istituzionale che di servizio, con una prevalenza, - circa il 70% dell'attività di ricerca istituzionale). L'attività commerciale in senso stretto oscilla tra il 25 e il 30% delle attività sopra elencate, riferite a tutte le diverse tipologie (attività di ricerca, editoria, formazione, servizi di foresteria).

La gestione è caratterizzata da un regime quasi di contabilità industriale grazie ad un sistema di controllo di gestione, con suddivisione chiara del *budget* in aree e funzioni. Per quanto riguarda il controllo di gestione sulle aree di ricerca, esso tiene conto di opportuni criteri di ribaltamento dei costi generali sulle attività di linea. I due criteri principali, di pari peso, sono il valore dei ricavi dell'area di ricerca e il personale in esse impiegato.

A livello di gestione amministrativa e contabile va segnalato che il laboratorio di ricerca della fondazione dispone di un *budget* per l'acquisto di materiali di consumo al fine di favorire una gestione più snella ed efficiente delle attività *routinarie*. Ulteriori acquisti sono invece gestiti a livello centralizzato dagli uffici amministrativi.

5.4.6 Impatti, proprietà intellettuale e contratti

Particolare attenzione viene posta agli impatti dell'attività di ricerca, formazione e servizio di Eucentre. Uno degli aspetti da mettere in evidenza è quello relativo alla proprietà intellettuale, disciplinato dal *Regolamento di disciplina della proprietà intellettuale*. In base al regolamento i ricercatori, dottorandi, assegnisti, e altro personale che svolgano o partecipino all'attività di ricerca, sono obbligati a comunicare alla Direzione Tecnica di Eucentre il conseguimento di trovati suscettibili di protezione mediante brevettazione o registrazione e a compilare il Rapporto di invenzione; la Direzione Operativa supporta poi i ricercatori nello svolgimento di una analisi di anteriorità. Oltre che per il Rapporto di invenzione sono previsti dei moduli per la Cessione dei diritti di proprietà intellettuale con cui l'inventore cede a Eucentre il diritto di procedere alla brevettazione dell'invenzione. Vi è un regolamento sulla Proprietà intellettuale che prevede la ripartizione delle quote tra Fondazione e Università e personale scientifico

Un'altra forma di valutazione degli impatti è quella che Eucentre effettua tenendo conto che gli studenti di dottorato formati presso la Fondazione trovano pressoché tutti un'occupazione dopo 6 mesi dal termine del corso (il 65% in Università o centri di ricerca, il 35% in studi di progettazione). Gli studenti provenienti dal master trovano occupazione con una percentuale vicina al 100% nel giro di un anno dal conseguimento del diploma (il 65% trova lavoro in studi di progettazione, il 15% prosegue la formazione partecipando al dottorato presso la *UME School* o altri istituti, il 20% in Università e centri di ricerca).



Il body extender realizzato dai ricercatori di Robotica Percettiva dell'Istituto TeCIP.

5.5 Le facility di Scienze del Clima del Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici⁴²

5.5.1 Attività di ricerca, formazione e divulgazione

Il Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC) è un centro specializzato nato a seguito delle negoziazioni internazionali – la conferenza di Rio de Janeiro del 1992 – dalle quali è emersa la necessità, anche per l'Italia, di creare un punto di riferimento internazionale nel campo dei cambiamenti climatici. Alcune università e centri di ricerca impegnati in vari aspetti della ricerca sul clima hanno dunque deciso di costituire il CMCC sotto forma di Società *Consortile a responsabilità limitata*, senza fine di lucro, con una sede legale (a Lecce) e più sedi operative ed unità locali (a Bologna, Venezia, Capua, Sassari, Milano e Benevento).

Il CMCC è stato selezionato dal MIUR come una delle infrastrutture da inserire nella *Roadmap 2010* italiana delle infrastrutture di interesse pan-europeo, settore, Scienze Ambientali. Sono soci del CMCC: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Università degli Studi del Salento (UNISALENTO), Centro Italiano Ricerche Aerospaziali (CIRA), Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM), Università Cà Foscari di Venezia (Univenezia), Università degli Studi del Sannio.

L'attività del Centro si articola in attività di ricerca, formazione post laurea permanente e divulgazione. L'attività di ricerca è quella preponderante ed è svolta mediante progetti di ricerca finanziati tramite bandi o su commessa; i responsabili operativi sono a capo di sei Divisioni:

- Calcolo Scientifico ed Operazioni (SCO);
- Impatti sull'Agricoltura, Foreste ed Ecosistemi Naturali (IAFENT);
- Impatti Economici e Politiche dei Cambiamenti Climatici (CIP);

⁴² Si ringraziano Antonio Navarra, Laura Panzerai e Donatella Spano per le informazioni fornite.



Ricercatori nella 'camera pulita' dell'ITT

- Divisione Impatti sul Suolo e sulle Coste (ISC);
- Divisione di Applicazioni Numeriche e Scenari (ANS);
- Divisione Servizi climatici (SERC).

In merito alle attività formative post-laurea, il CMCC partecipa alla scuola di dottorato *ChangeS*, una scuola inter-ateneo con i propri programmi di dottorato e borse di studio insieme all'Università di Sassari e l'Università Ca' Foscari di Venezia - Scuola di Dottorato in *Global Change Science Policy*. Il CMCC organizza e gestisce un programma di scuole estive e invernali di livello internazionale per gli studenti della scuola dottorale *ChangeS* aperto anche a studenti provenienti da altre scuole dottorali sul clima di livello internazionale. Promuove ed organizza, inoltre, incontri e cicli di conferenze a scopo divulgativo per le scuole.

5.5.2 Dotazione infrastrutturale e gestione delle facility

La dotazione infrastrutturale del CMCC si compone di *facility* di supercalcolo per il processamento di una grande mole di dati scientifici relativi all'evoluzione dei cambiamenti climatici, *software* e modelli di elaborazione dati.

La dotazione principale del CMCC è il centro di supercalcolo anche se, vale specificare, il CMCC non è un centro di ricerca nel campo del supercalcolo ma un centro specializzato nello studio dei cambiamenti climatici che usa infrastrutture di supercalcolo. Tale attrezzatura è situata presso il complesso Ecotekne a Lecce (2009).

Il centro è dotato di due supercalcolatori di ultima generazione con una elevata capacità di elaborazione che ne fanno una delle strutture più importanti d'Europa, se ci si riferisce alla capacità di calcolo esclusivamente dedicata alle applicazioni ambientali e climatiche. In particolare, i due *cluster* di calcolatori si differenziano per il tipo di architettura utilizzata: il primo è un sistema scalare composto da nodi IBM basati su processori *Power6* di nuova generazione, mentre il secondo, di recente installazione, è composto da sistemi a elevate presta-



zioni basati sull'ultima generazione di processori Intel Sandy Bridge. In particolare, il nuovo *cluster* IBM iDataPlex DX360M4 è costituito da 482 nodi (7712 *core*) interconnessi con *network* FDR InfiniBand e può erogare una potenza di calcolo pari a 160 TFlops. Per soddisfare le importanti esigenze di archiviazione è stata inoltre acquisita una Tape Library da 1PBytes con un *throughput* di 1800 MBytes/sec.

Tutto ciò è il cuore di una rete di tecnologie avanzate in continuo aggiornamento per simulare scenari sul futuro dei cambiamenti climatici. A questo proposito si specifica che il periodo di rimpiazzo dell'infrastruttura è di circa 3 anni.

Le divisioni del CMCC, localizzate nelle diverse sedi, producono autonomamente anche *database*, modelli e *software* utilizzati per la loro ricerca scientifica. I *database* prodotti sono utilizzati per simulazioni di scenari climatici e simulazioni della concentrazione di CO₂, con circa 730 anni (*database* IPCC) di dati e *data set* di analisi globali oceaniche (ODAS). I Modelli sono relativi alla simulazione di vari flussi climatici⁴³ e i *software* ed interfacce grafiche sono realizzati per fornire accesso più rapido e potente a varie funzionalità di ricerca.

5.5.3 Apertura e servizi del CMCC

Il CMCC è stato inserito nella *Roadmap* MIUR 2010, settore Scienze Ambientali riservata alle infrastrutture di interesse pan-europeo. Il che potrebbe bastare a segnalare l'apertura e la vocazione internazionale del Centro, esercitata mediante molteplici forme di collaborazione con università, enti di ricerca, industrie, agenzie ed enti pubblici che a vario titolo si interessano di ambiente e cambiamenti climatici.

Il CMCC mette a disposizione le proprie *facility* ed alcuni dei propri *software* e modelli per lo svolgimento dell'attività di ricerca dimostrando una elevata capacità di apertura a collaborazioni con la comunità di ricerca. Più che la condivisione di attrezzature, il CMCC tende ad erogare servizi di consulenza altamente personalizzata; ciò per il fatto che la capacità di calcolo è caratterizzata da rendimenti bassi per cui non è conveniente la cessione. L'uso delle risorse di calcolo è comunque monitorato attraverso il registro d'uso del supercalcolatore, che rileva gli accessi dei ricercatori al sistema di calcolo e le finalità dell'accesso.

43 Modelli di biogeochimica marina; modelli dinamici termodinamici ghiaccio marino; modelli di superficie terrestre per flussi di movimento, calore ed acqua e per il trattamento dinamico della vegetazione e del carbonio terrestre; modelli per la rappresentazione del ciclo del carbonio (ICC); modelli per la rappresentazione della stratosfera; modelli per analizzare la dimensione socio-economica dei cambiamenti climatici, applicati in vari scenari di emissione per varie macro-regioni internazionali e per valutare le conseguenze economiche degli accordi nazionali ed internazionali (WITCH); i risultati del modello sono usati in diversi progetti finanziati da organismi internazionali e da istituti privati; modelli di equilibrio generale dinamico per valutare le implicazioni degli impatti dei cambiamenti climatici sul benessere delle economie (ICES).

La crescente importanza dell'attività di ricerca ha fatto sì che il CMCC abbia avviato una nuova divisione denominata SERC - Divisione Servizi climatici con cui gestire in maniera organica e coordinata tutta l'attività di servizio del CMCC.

5.5.4 Organizzazione e risorse umane

L'organizzazione del CMCC è caratterizzata dalla suddivisione tra Aree di ricerca (che fanno capo alle sei Divisioni) e Area Amministrativa. Le aree scientifiche sono localizzate in sedi diverse e fanno capo ai diversi *partner*. L'area Amministrazione ha sede a Lecce. Essa è diretta da un Direttore Responsabile e coordina le funzioni di amministrazione e gestione; contabilità, bilancio e aspetti fiscali; controllo di gestione; formazione; assistenza gestionale; ufficio legale; *fund raising*.

Al dicembre 2011, il personale collegato al CMCC contava un totale di 80 persone (calcolate in uomini/anno). Di queste, 58 erano collaboratori di ricerca, 22 addette alle funzioni amministrativo-gestionali. La maggior parte del personale dell'area amministrativa è operativa presso la sede di Lecce. Il CMCC si è dotato di Linee Guida per il Reclutamento, la Selezione e la Gestione del Personale. Configurandosi come datore di lavoro privato, il reclutamento del personale si realizza attraverso procedure selettive riservate valutando le competenze già presenti nel Centro oppure rivolgendosi al mercato del lavoro esterno. In questo secondo caso le opportunità di lavoro sono pubblicate tramite la sezione inserzioni sul sito del CMCC.

Il CMCC ha varato anche una procedura per il riconoscimento di *bonus* sull'acquisizione di progetti.

5.5.5 Aspetti patrimoniali ed economico-finanziari

Il CMCC, in quanto *società consortile a responsabilità limitata*, è l'ente titolare dei beni mobili, immobili e del patrimonio infrastrutturale di supercalcolo, dei SW e dei modelli.

Il valore di rimpiazzo dell'infrastruttura di supercalcolo è stimata in circa 12 milioni di euro ed è stimato un *upgrade* di circa 3 milioni di euro l'anno per il mantenimento della capacità di calcolo, del tutto finanziato con l'attività di ricerca su bandi.

I costi operativi annui del CMCC si aggirano intorno agli 8 milioni di euro. Quello relativo al funzionamento dell'infrastruttura di calcolo si aggira intorno a 1 milione di euro a cui si devono aggiungere i costi di ammortamento (circa 2,5 milioni di euro). Per un totale di circa 3,5 milioni di euro rappresentanti circa il 50% del totale dei costi.

I ricavi del CMCC sono costituiti sostanzialmente da ricavi per bandi di ricerca e, in misura assai minore, da consulenze. La parte preponderante dei ricavi del



CMCC è formata da finanziamenti provenienti da bandi e commesse di ricerca internazionali ed europei (7° PQ). Negli anni il CMCC ha sviluppato una capacità crescente di acquisire risorse da altre fonti rispetto ai grandi programmi di ricerca europei o alle fonti ministeriali. Il CMCC non riceve finanziamenti ordinari per il funzionamento, *grant* od altre sponsorizzazioni.

Il sistema di controllo di gestione è supportato da contabilità analitica per centri di responsabilità: non solo le divisioni o altre unità organizzative coincidenti con l'organigramma, ma anche specifiche missioni e progetti e il costo dell'infrastruttura. Il sistema è supportato da un *software* dedicato realizzato da una *software house* esterna. Il *software* gestionale permette di tenere sotto controllo il *budget* dei progetti, ricevere degli *alert* laddove si stiano per verificare disallineamenti tra attività programmate e realizzate e calcolare gli *overhead* entro cui far confluire i costi di manutenzione delle infrastrutture.

5.5.6 Impatti, proprietà intellettuale e contratti

Gli impatti valutati come rilevanti dal CMCC sono di diverso tipo. Si rileva, in particolare, un aumento del numero di tesisti e laureati in calcolo scientifico nella facoltà di Ingegneria dell'Università del Salento, così come l'aumento dei corsi di laurea in Ingegneria dell'innovazione orientati al *climate change* ed al supercomputing.

In merito all'indotto qualificato sono stati attivati collegamenti con PMI locali (*softwarehouse*) nella realizzazione congiunta di progetti di ricerca industriale e applicata per la realizzazione di applicazioni e servizi nel settore dell'oceanografia; sono anche attive delle collaborazioni con imprese che curano la manutenzione *hardware* e *software* effettuata dai tecnici provenienti dall'area regionale.

5.6 Le facility di Supercalcolo di ENEA Portici⁴⁴

5.6.1 Attività di ricerca

L'ENEA ha una lunga esperienza nel calcolo ad alte prestazioni, elemento abilitante della propria attività scientifica con risvolti in vari campi (scienza dei materiali, astrofisica, simulazioni elettromagnetiche, bioinformatica ecc.). L'Unità ICT di ENEA effettua da anni un'attività di supporto alle altre unità operative per risolvere problematiche computazionali complesse. Dal 2008 l'ENEA ha avviato una infrastruttura di calcolo il cui centro è localizzato presso il Centro Ricerche ENEA di Portici (NA). Si tratta di un Polo di calcolo multidisciplinare che si collega tramite le tecnologie di Griglia computazionale (GRID) con le *facility* di elaborazione, archiviazione e visualizzazione 3D di dati degli altri Centri dell'Ente. Tale sistema di supercalcolo è stato denominato CRESCO (Centro computazionale di RicErca sui Sistemi Complessi).

⁴⁴ Si ringraziano il prof. Agostino Mathis e l'ing. Silvio Migliori per le informazioni fornite.



Sede del Istituto Italiano di tecnologia

5.6.2 Dotazione infrastrutturale

Il supercalcolatore CRESCO è un'infrastruttura di calcolo multidisciplinare per lo studio dei sistemi complessi di proprietà dell'ENEA, localizzata e gestita nei Centri di Ricerca ENEA di Portici (il più importante per quanto riguarda la gestione dell'infrastruttura), Brindisi e Trisaia (MT). In gergo europeo CRESCO può essere dunque considerata una *E-Infrastructure* di tipo *distribuito*.

Il sistema consiste di una piattaforma di calcolo ad alte prestazioni in grado di erogare una potenza di circa 30 *Teraflops* forniti da circa 300 nodi di calcolo dotati complessivamente di 2.700 *cores*. Tale sistema, nel giugno 2008, sulla base delle misurazioni effettuate in sito, si è classificato alla posizione n°125 della lista *TOP500 Supercomputer Sites* (la seconda in Italia e la prima nel settore della ricerca⁴⁵). È un sistema dotato di oltre 200 TB di *storage*, collegato con linee ad alta banda in fibra ottica verso l'infrastruttura di rete (GARR) dedicata alle Università ed i centri di ricerca italiani, in grado di garantire velocità superiori al Gbit/s⁴⁶.

5.6.3 Apertura e gestione delle facility

L'infrastruttura di calcolo CRESCO ha un carattere servente di molti settori applicativi ed è dunque *aperta* alla comunità scientifica ed industriale. Oltre alla potenza di calcolo, ENEA fornisce una competenza informatica in grado di supportare l'utente nello sviluppo delle applicazioni, arrivando ad erogare anche servizi personalizzati. La domanda di calcolo e supercalcolo di CRESCO proviene prevalentemente da ricercatori appartenenti all'ENEA e dai loro *partner* di ricerca (Università, altri centri di ricerca, imprese) che domandano elevata capacità di calcolo.

Tale utenza qualificata, impegnata in attività di ricerca e sperimentazione, è stimata tra le 50 e le 100 unità, di cui l'80% appartenenti ad ENEA e 20% costituito da personale di enti esterni.

Con riferimento all'*utenza esterna* va detto che CRESCO è considerata una *enabling technology* da vari *partner* scientifici ed industriali. Le utenze esterne sono regolate da accordi di partenariato e tra questi figurano l'accordo di collaborazione con i laboratori USA *Oak Ridge National Laboratories*; quello con *Aviogroup* inerente l'attività di *testing* e simulazione del distacco I-II stadio VEGA e studi di stabilizzazione dello stesso vettore; quelli con alcune PMI e consorzi inerenti l'attività di simulazione dei flussi di aria nei vagoni ferroviari, simulazioni parti-

45 <http://www.top500.org/> Al novembre 2011 i centri di supercalcolo italiani compresi nella Top 500 sono due sistemi CINECA (82 e 181 posto), una società del settore energetico (218) ed un sistema ENI (87 posto). Il CILEA (nel giugno 2011 al 351) è fuoriuscito dalla classifica.

46 Si tratta di dati che cumulano le capacità di calcolo dei vari centri ENEA dislocati sul territorio italiano. In particolare (valori espressi in numero di CPU/Core): Brindisi (90), Bologna (30), Casaccia (140), Frascati (400), Portici (circa 3000), Trisaia (45). Quelli che si riferiscono al progetto CRESCO sono i centri di Portici, Brindisi e Trisaia.



colari di un catamarano o analisi preliminari relativi all'aerodinamica di vetture automobilistiche.

Le modalità di utilizzo dell'infrastruttura sono differenti a seconda dell'utente e delle necessità manifestate. Intorno alla *facility* di calcolo è stato costituito un insieme di laboratori virtuali tematici ciascuno dei quali, in una specifica area disciplinare, vede cooperare ricercatori dell'ENEA, del sistema universitario e di altri enti di ricerca, con esperti e tecnologi del mondo delle imprese per lo sviluppo e la messa a punto di metodologie di simulazione, controllo e visualizzazione⁴⁷.

Fino a oggi l'utenza CRESCO ha saturato in modo sostanzialmente completo le macchine. Anzi, la domanda di tempo di calcolo ha largamente superato la potenza computazionale a disposizione (cosa che renderebbe necessario il potenziamento della infrastruttura).

Le principali aree di applicazione nelle quali operano gli utenti di CRESCO sono: Energia (combustione, fluidodinamica), Materiali innovativi, Clima, Nucleare (fissione), Progetti GRID, Attività di supporto, Ambiente, Industria (aerospazio), Università, Nucleare (fusione), Biotecnologici, Fusione (fredda), Industria. Esse sono rendicontate da appositi *report* di uso del tempo macchina. Tra le attività di servizio si mettono in luce anche la visualizzazione 3D nei vari settori sopra citati ed anche in altri, come i beni culturali e la modellazione di impianti complessi. Tra le applicazioni possibili vi è anche l'implementazione di utili funzioni di *E-learning* per ricercatori interni ed esterni dell'ENEA al fine di usufruire di corsi di aggiornamento e di piattaforme di lavoro.

L'accesso dell'utenza esterna è gestita da un servizio di calcolo ad alte prestazioni, modellistica e visualizzazione 3D, un centro servizi ENEA che si avvale di un sistema gestito mediante una interfaccia denominata FARO (*Fast Access to Remote Objects*) che consente ad un utente esterno di accedere direttamente via *web* ai codici di suo interesse, mettendo a disposizione gli strumenti di creazione dei casi di calcolo, la loro elaborazione e la visualizzazione remota dei risultati. Tale interfaccia permette al gestore di monitorare gli utilizzi da parte degli utenti e di organizzare i dati per giorno di accesso, soggetto, aree di attività applicative, tempo di calcolo, utilizzo della memoria, la frequenza di utilizzo dei nodi, ecc.

L'accesso degli utenti interni di ENEA è gratuito, mentre quello degli utenti esterni è a pagamento. L'interfaccia FARO e le sue articolate possibilità di monitoraggio degli utenti consente di controllare in maniera trasparente le prestazioni di calcolo, contabilizzarle e fatturarle.

⁴⁷ Si tratta, in particolare, dei cd a) Virtual Labs (NEPTUNIUS – Numerical codes for computational fluid dynamics and fluid structure interactions; Climate & Weather; CMAST – Scienza dei materiali computazionale; Fissione; DySCO – Tavole Vibranti); b) Remotizzazione Grandi Strumenti (Tavole Vibranti; TEM Remoto – Electron Microscopy Laboratory).

5.6.4 Organizzazione e risorse umane

La responsabilità organizzativa della gestione di CRESCO spetta all'Unità Tecnica Sistemi per l'Informatica e l'ICT (UTICT). Essa coordina le attività di ricerca ed uso dell'infrastruttura, manutenzione ed *upgrade*. Il personale dedicato alla gestione della *facility* di calcolo è variabile tra le 10 e le 12 unità. Il numero cambia in quanto si tratta di personale ENEA che collabora *full time* alla gestione di tutta l'infrastruttura IT di ENEA. Metà di queste persone si dedicano prevalentemente a mantenere in funzione l'infrastruttura IT e l'architettura *software* di tutti i 6 centri ENEA, mentre le altre sono dedicate specificatamente alle attività di manutenzione del centro di supercalcolo afferente a CRESCO con relativo supporto alla programmazione ed uso da parte degli utenti.

I profili professionali di questo *staff* manifestano un equilibrato *mix* di competenze tecniche informatiche e di ricerca *post-doc* necessaria per affrontare le complesse attività di ricerca informatica. Il personale di direzione e il responsabile dell'UTICT coordinano l'attività di *marketing* di CRESCO, ma non vi è un vero e proprio *staff* dedicato a questa attività, anche in ragione del suo peso ridotto rispetto alla ricerca. Tutto lo *staff* è comunque coinvolto nell'attività di redazione dei progetti per bandi di finanziamento pubblico (che può essere considerata un'attività di natura commerciale) e alla relativa realizzazione.

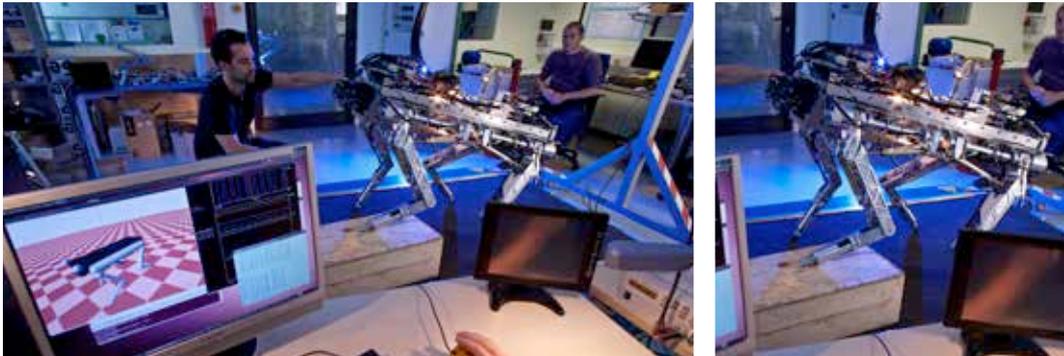
Un aspetto cruciale della gestione del personale dedicato all'infrastruttura di calcolo è quello della *formazione* tecnica del personale di ricerca per l'uso delle risorse e dell'interfaccia utente (ancorché realizzate con risorse di tipo *open source* al fine di contenere i costi e massimizzare una interazione *user friendly*); una formazione che attualmente segue percorsi non strutturati ma che è intenzione di rafforzare con risorse dedicate.

5.6.5 Aspetti patrimoniali ed economico-finanziari

L'infrastruttura di supercalcolo CRESCO al momento dell'acquisto aveva un valore complessivo compreso tra 5 e 6 milioni di euro. Questo valore si riferisce alle attrezzature già presenti nei vari centri di ricerca promotori di CRESCO frutto sostanzialmente di contributi istituzionali dell'ENEA e di finanziamenti da progetti del MIUR che si sono accumulati nel tempo. Concorre a determinare questo valore anche l'*upgrade* infrastrutturale ottenuto con finanziamento del MIUR (bando PON)⁴⁸ grazie a cui sono stati ottenuti finanziamenti per attrezzature *hardware* di 3.240.000 euro e *software* di 300 mila euro.

Il ciclo di vita dei centri di supercalcolo, in generale, può essere stimato in tre anni, ossia un *leader* del settore deve aggiornare le sue *facility* ogni tre anni

⁴⁸ Programma Operativo Nazionale 2000-2006, Ricerca Scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione, Misura II.2 Società dell'Informazione per il Sistema Scientifico Meridionale, Azione a) Sistemi di calcolo e simulazione ad alte prestazioni, Bando 1.5.7.5.



Laboratorio Robot HyQ dell'ITT

per rimanere tale, il che significa che è alto il valore dell'*upgrade* necessario e breve il periodo di rimpiazzo di questo tipo di infrastruttura⁴⁹.

I costi annui operativi di CRESCO sono stimabili in circa 200 mila euro, valore in cui non è compreso il costo del personale dipendente dell'ENEA. La voce principale di costo è quella dell'energia elettrica, necessaria al funzionamento del sistema e al suo condizionamento. Attualmente le principali fonti finanziarie dedicate al mantenimento ed aggiornamento dell'infrastruttura sono rappresentate dalle risorse ottenute da bandi pubblici principalmente PON, POR e, in misura minore, da bandi europei.

Un peso minore assumono i finanziamenti di base (trasferimenti) da parte dello Stato. Un'ulteriore fonte di entrata è quella relativa alle attività di supporto all'industria. Tale attività pesa comunque per una quota residuale, anche per la ridotta propensione delle imprese ad investire in ricerca e sviluppo e per la laboriosità connessa alle operazioni di consulenza che richiedono servizi commerciali studiati *ad hoc* e di livello altamente qualificato al fine di rispondere alle esigenze delle imprese.

5.6.6 Impatti e ricadute

Gli impatti generati dall'uso delle *facility* di calcolo ENEA sono difficile valutazione ma comunque considerevoli se si pensa al contributo generale che il calcolo scientifico consente di dare a moltissimi settori scientifici ed industriali.

⁴⁹ Questo è il motivo per cui la comunità scientifica europea, per cercare di competere con la leadership americana e la crescente capacità dei paesi asiatici, ha deciso di praticare una sorta di politica di turn-over per l'upgrading delle facility dei cinque maggiori centri di supercalcolo europei localizzati in Germania, in Spagna, in Francia, Olanda ed Italia (Cineca). Con l'ENEA che ambirebbe a recuperare posizioni. La fuoriuscita del centro CRESCO dalla lista TOP 500 dei centri di supercalcolo mondiali sarebbe stata evitata facendo investimenti dell'ordine di 3-4 milioni di euro ogni 3 anni; a oggi, per allinearsi ai maggiori paesi europei, in termini di infrastruttura globale di centri di supercalcolo occorrerebbe un investimento complessivo di circa 100 milioni di euro (stime raccolte dal prof. Agostino Mathis, ENEA).

Interessante è anche la valutazione dei ritorni in termini di ricadute imprenditoriali (progettazione di *hardware* e microprocessori utilizzati nell'infrastruttura di calcolo) che si sono tradotti nella creazione di una *spin-off company* (Ylicrhone srl).

5.7 L'Istituto Italiano di Tecnologia⁵⁰

5.7.1. L'IIT come centro di eccellenza e "insieme" di infrastrutture di ricerca

L'Istituto Italiano di Tecnologia è una Fondazione privata istituita dal Ministero dell'Economia e delle Finanze e dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca nel 2003 con la legge del 24 novembre, n.326. La missione dell'Istituto, la cui attività si basa su un finanziamento pubblico, è promuovere la ricerca d'eccellenza e favorire lo sviluppo economico del paese attraverso il trasferimento delle conoscenze, delle invenzioni e dei brevetti nell'industria, il cosiddetto *technology transfer*.

L'Istituto va considerato come un centro di ricerca e sperimentazione di eccellenza sotto vari aspetti e, dopo sette anni di attività effettivi, ha accumulato una consistente esperienza.

Alla fine del 2011, avvio del terzo piano triennale di sviluppo dell'attività scientifica (Piano Strategico 2012-2014), le invenzioni originali erano 68, con 112 domande di brevetto attive. Nel 2012, il numero delle invenzioni è salito a oltre 100. Di per sé l'IIT non può essere considerato una "*Research Infrastructure*" almeno alla stregua della definizione adottata in questa ricerca ma piuttosto un *insieme* di *Research Infrastructure*. In questo senso è necessario procedere a un'accurata identificazione di quelle strutture che, all'interno dell'Istituto, operano in maniera coerente con i parametri identificativi adottati in questo Rapporto.

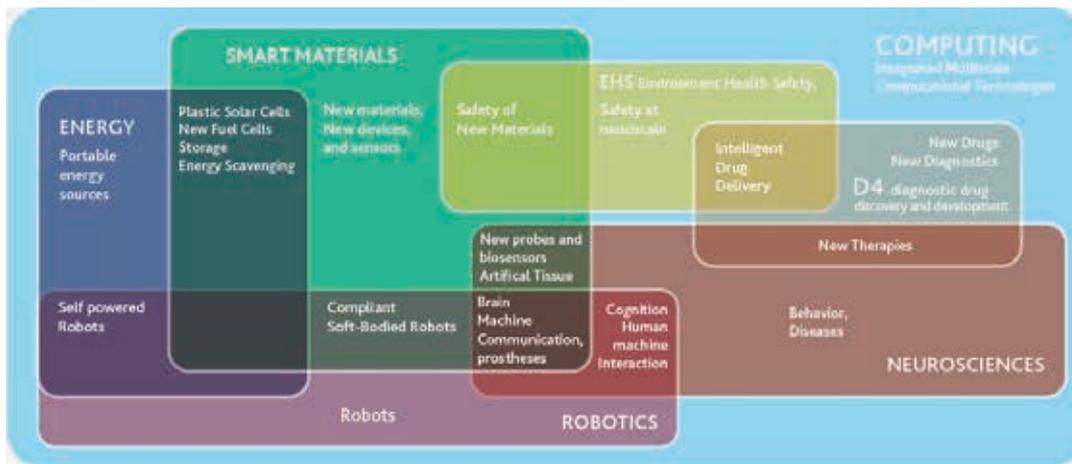
5.7.2. Organizzazione dell'IIT: Piattaforme e Dipartimenti

Per soddisfare la *mission* della Fondazione e implementare alcune richieste legislative come la promozione di *propri* laboratori di ricerca multi-disciplinari, il collegamento con altri centri di eccellenza non solo nazionali, l'integrazione tra aree di ricerca e l'interazione tra ricerca di base e applicata, è stata studiata un'architettura organizzativa *ad hoc* che si fonda sulla distinzione tra *Dipartimenti* e *Piattaforme*.

I Dipartimenti raccolgono gli studiosi che hanno specifiche conoscenze e competenze intorno a determinati filoni di ricerca interdisciplinari, mentre le Piattaforme rappresentano le aree tematiche verso le quali la ricerca di IIT si

⁵⁰ Si ringrazia Lorenzo De Michieli per le informazioni raccolte nel presente caso studio.

sviluppa, raccordando le attività dei Dipartimenti e dei Centri. Le piattaforme avviate dall'IIT sono sette: *Robotics*; *Neurosciences*; *Drug Discovery and Development and Diagnostic (D4)*; *Smart Materials*; *Environment, Health and Safety (EHS)*; *Energy*; *Computation*, ognuna delle quali è fortemente influenzata dalle altre per quanto riguarda specifici aspetti, aree tecnologiche o applicative. Si veda al proposito la figura seguente che evidenzia le aree di sovrapposizione di ciascuna piattaforma con le altre e dunque il loro carattere d'interdisciplinarietà.



Le piattaforme tecnologiche si avvalgono del laboratorio centrale di ricerca costruito a Genova e dei dieci Centri del *network* nazionale. In particolare, alla Piattaforma “*Robotics*” contribuiscono con la loro attività i Dipartimenti di: “*Robotics, Brain and Cognitive Science (RBCS)*”⁵¹, “*Advanced Robotics (ADVR)*”⁵² e l’*i-Cub Facility*, oltre che alcuni centri di IIT, quali il *Center for Micro-BioRobotics* a Pisa e il *Center for Space Human Robotics* a Torino; i risultati ottenuti all’interno di tale piattaforma hanno interessato finora l’industria dell’*automotive*, gli ospedali, le strutture di riabilitazione, le società di elettronica *hard*.

L’*iCub Facility* è un nuovo laboratorio, definito nel 2012, per sviluppare ulteriormente il *robot* umanoide *iCub*, e consolidare i principali risultati ottenuti attraverso la piattaforma generale di robotica. In particolare si punterà a nuove versioni dell’“umanoide” per ottenere migliori performances psichiche e fisiche. Nel Piano Scientifico si afferma anche che la “*robotics facility*”, una volta messa a disposizione di un’ampia area della ricerca, è destinata, naturalmente, a essere uno *spin-off* dell’IIT, data la crescente domanda, in tutto il mondo, di umanoidi e loro componenti.

⁵¹ Il Dipartimento è strutturato nei seguenti Laboratori: Visuo-Haptic Perception Lab; Tissue Engineering Lab; Cognitive Humanoids Lab; Brain Imaging Lab; Brain Machine Interface Lab; Action and Perception Lab; Motor Learning and Rehab Lab; Mirror Neurons Lab.

⁵² Il Dipartimento è strutturato nei seguenti Laboratori: Umanoidi; Sistemi di Attuazione e Alimentazione; Meccanismi e Sensori; Robot per servizi sanitari; Aptica e tecnologie di Interazione; Locomozione; Realtà Virtuale.



Laboratorio I-Cub dell'ITT

Proprio la prospettiva appena indicata riporta ai problemi indagati in questo Rapporto. Vedremo quindi nei prossimi paragrafi come sono stati gestiti i rapporti con gli utilizzatori esterni della piattaforma robotica e cosa si pensa di ottenere in termini di gestione manageriale ed economico-finanziaria.

5.7.3 Gestione dei rapporti con utilizzatori esterni di piattaforme ed attrezzature

Le attrezzature a disposizione della Piattaforma "Robotics", qui presa a riferimento come esemplificativa, sono di vario tipo, per lo più progettate e realizzate sulla base delle esigenze dei progetti di ricerca interni di tutti i Dipartimenti e Centri. Tra queste vi sono le *facility* di microscopia elettronica e a scansione di sonda, gli apparati per la spettroscopia *laser* ad altissima risoluzione, che hanno l'obiettivo di indagare la materia su scala molecolare e atomica e la camera pulita equipaggiata con strumentazione che consente di realizzare materiali nanostrutturati.

Nell'esperienza finora compiuta, tali attrezzature sono state messe a disposizione anche di soggetti esterni per la realizzazione di progetti congiunti, studi di fattibilità, caratterizzazione di misura anche in service, in un'ottica cioè di "trasferimento tecnologico". Tali modalità di utilizzo sono previste durante i tempi di inattività delle macchine e, comunque, in una porzione di tempo tale da non confliggere con le necessità della ricerca istituzionale.

Il Piano Strategico evidenzia che ogni piattaforma, in ragione della propria attività di ricerca e delle relative applicazioni e strumentazioni detenute adotta un approccio flessibile e differenziato al "trasferimento tecnologico", privilegiando di volta in volta, ad esempio:

- la creazione di laboratori congiunti con le imprese;
- la stipula di contratti di ricerca;
- la creazione di *spin-off*;
- lo sfruttamento della *proprietà* intellettuale, attività di consulenza, ecc.



La modalità più interessante è sicuramente quella del laboratorio congiunto con le imprese. Tra quelli avviati dall'IIT ve ne sono due, uno con Nikon e l'altro con Leica sulla microscopia ottica. Si tratta di due aziende concorrenti (rispettivamente la prima e la seconda al mondo). Pur essendo laboratori anch'essi rivali, sono localizzati uno di fronte all'altro (ciò anche grazie alle regole ferree sulla gestione dei team di ricerca e sull'uso dei laboratori). I laboratori sono attrezzati con macchine (prevalentemente grandi microscopi) di proprietà delle aziende, che non sono in produzione e che hanno un valore commerciale di qualche milione di euro. Le aziende forniscono anche personale di supporto all'utilizzo dei macchinari ed è anche prevista, e decisa caso per caso, la costituzione di *team* di ricerca misti.

Grazie a questo sistema l'IIT sviluppa nuova conoscenza e tecnologia (mantenendo la proprietà dei risultati) che le imprese possono adottare nei loro prodotti secondo uno schema di royalty definito di volta in volta.

In generale, il Piano Strategico in vigore precisa bene le questioni da affrontare in termini di buona gestione (*Management Processes and Ict*) e delinea le finalità strategiche dell'Istituto: l'allineamento di visioni e operazioni concrete, di persone addette e tecnologie; l'uso esteso di una continua informazione sulla tecnologia; un rafforzamento delle conoscenze di base; una maggiore disponibilità di dati per le analisi e le valutazioni di efficacia/efficienza a tutti i livelli. A fare da cerniera e volano viene indicata "una più forte integrazione fra ricerca, amministrazione e management".

Si prospettano poi *tre* fasi realizzative di questa parte del Piano. La *prima* dedicata al disegno del "process model" e dell'architettura tecnologica. La *seconda* destinata a realizzare alcune funzioni standard come la contabilità e la finanza, la logistica e le gare, il *fundraising*. La *terza* incentrata sulla realizzazione di servizi innovativi per una larga utenza (*highly customized deliverables*). Fra questi, sono indicati la valutazione d'impatto, l'uso delle infrastrutture scientifiche e il supporto per la manutenzione, la programmazione delle operazioni di laboratorio e il monitoraggio dei risultati.

5.7.4 Capacità di fund raising

L'attività dell'IIT è sostenuta da un finanziamento pubblico annuale di €97 milioni erogati a ciascun Dipartimento e Centro sulla base del piano della ricerca. Il finanziamento è sottoposto a monitoraggio e valutazione periodica.

L'IIT utilizza anche fondi provenienti dall'Unione Europea (a fine 2012 l'IIT ha un portafoglio progetti di €60 milioni ottenuti su base competitiva) e da attività di collaborazione con le imprese e trasferimento tecnologico (nel corso del 2013 sono previsti circa €4,5 milioni di ricavi da "attività commerciale").

L'IIT, a quest'ultimo proposito, riesce a competere molto bene a livello europeo riuscendo ad ottenere ottime performance nel finanziamento di progetti. Come noto, tuttavia tali finanziamenti non prevedono copertura di spese per infra-

strutture e attrezzature ma solo per attività di ricerca e di personale. Di conseguenza, essi non possono essere considerati quale fonte primaria di entrata da parte dell'istituto, né per quantità complessiva né per ottenere una fonte di copertura specifica, delle attrezzature. Le stesse considerazioni valgono anche per i finanziamenti da parte industriale. Si consideri infine che la natura legale dell'Istituto impedisce la partecipazione a molti bandi ministeriali (MIUR, FIRB, PRIN, ecc.) i quali, in ogni caso, hanno budget scarsi e periodicità non garantita.

Per queste ragioni l'IIT valuta un ottimo risultato (e del tutto comparabile a quello dei migliori istituti di tecnologia internazionali) una capacità di *fund-raising* (dunque, al netto dei contributi statali) tra il 20 e il 30% dell'allocazione del budget di un singolo Dipartimento (composto da personale, consumabili, beni durevoli, viaggi, servizi, ecc..).

5.7.5 Conclusioni

E' chiara, nel Piano Strategico 2012-2014, la consapevolezza della natura complessa del progetto alla base dell'Istituto e anche della condizione di continuo aggiornamento. Ciò significa però anche la consapevolezza del ruolo esemplare attribuito all'IIT e, quindi, dell'importanza di realizzarlo e sperimentarlo nella sua interezza. Sarà peraltro importante ricavare dal lavoro d'implementazione che ci si propone indicazioni per orientare politiche di valorizzazione e sostegno delle Infrastrutture di Ricerca valide anche al di fuori del perimetro dell'Istituto.



Laboratorio di Nanochimica dell'ITT

BIBLIOGRAFIA

- Bonaccorsi A. (2010), *New Forms of Complementarity in Science. Minerva: A Review of Science, Learning and Policy*, 48, 4: 355-387.
- Bonaccorsi A. (2009), *Towards Better Use of Conditionality in Policies for Research and Innovation under Structural Funds. The Intelligent Policy Challenge*. Pisa: University of Pisa, Report Working Paper.
- CEC (2004), *Science and Technology, the Key to Europe's Future - Guidelines for Future European Union Policy to Support Research*. Communication from the Commission. Brussels: Commission of the European Communities, COM(2004) 353 final.
- CEC (2005), *Report on European Technology Platforms and Joint Technology Initiatives: Fostering Public-Private R&D Partnerships to Boost Europe's Industrial Competitiveness*. Commission Staff Working Document. Brussels: Commission of the European Communities, SEC(2005) 800.
- CEC (2008), *Iniziativa tecnologiche congiunte. Partenariati pubblico-privato nella ricerca dell'UE*. Bruxelles: Commission of the European Communities.
- CEC (2005), *Building the European Research Area of Knowledge and Growth. Communication from the Commission*. Brussels: Commission of the European Communities, COM (2005) 118.
- Commissione Europea (2005), *Piattaforme tecnologiche europee. Conoscenza per la crescita*. KI-70-05-463-IT-D, 2005.
- Council of the European Union (2006), *Council Decision 2006/702/EC of 6 October 2006 on Community Strategic Guidelines on Cohesion*. Official Journal of the European Union, L 291, 21/10/2006.
- De Solla Price D. (1963), *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press.
- European Commission (2004), *Technology Platforms, from Definition to Implementation of a Common Research Agenda*, 21 September 2004. (Available at http://cordis.europa.eu/home_en.html - last access February 2013).
- European Commission (2007), *Third Status Report on European technology Platforms. At the Launch of FP7*, March 2007. (Available at ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/etp/docs/etp3rdreport_en.pdf - last access February 2013).
- EIB - European Investment Bank (2010), *Operation Evaluation, Evaluation Activities under the Risk Sharing Finance Facility (RSFF)*. (Available at <http://www.eib.org/projects/evaluation/reports/operations/index.htm> - last access February 2013).
- Galison P., Hewly B. W. (eds.) (1992), *Big Science. The Growth of Large-scale Research*. Stanford: Stanford University Press.
- Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea (2009), *Regolamento CE N. 723/2009 del Consiglio del 25 giugno 2009 relativo al quadro giuridico comunitario applicabile ad un consorzio per un'infrastruttura europea di ricerca (ERIC)*. L 206/1 del 8.8.2009. Bruxelles.



Laredo P. (2008), *Knowledge dynamics and agglomeration phenomena: the case of nanotechnology*. Paper presented to the Toulouse Conference Knowledge for Growth. European Commission and French Presidency of the European Union, 7-9 July 2008.

OPECST (2000), *Rapport sur les programmes multilatéraux de soutien à la recherche et à l'innovation: perspectives pour les petites et moyennes entreprises françaises*. LAFFITTE P. (a cura di), Tome II: L'avenir de la recherche industrielle européenne: les perspectives des partenariats publics-privés. Rapport n° 311, fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques e technologiques (<http://www.senat.fr/rap/r99-3112/r99-3112.html>).

Robinson D. K. R., Rip A., Mangematin V. (2007), *Technological Agglomeration and the Emergence of Clusters and Networks in nanoTechnology*. Research Policy, 36, 6: 871-879.

Le immagini utilizzate in questo quaderno sono di proprietà di:

CERM, Sebastiano Pessina

CMCC di Lecce, SCaRL

ENEA, Divisione ICT

Eucentre, Massimo Brega, Carlo Magni, Gabriele Ferro

MTLAB, Carlo Baroni, Archivio Fotografico FBK

Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, TeCIP

Istituto Italiano di Tecnologia

Nella Collana **QUADERNI DELL'OSSERVATORIO** sono stati pubblicati i seguenti titoli, scaricabili sul sito www.fondazionecariplo.it/osservatorio.

Quaderno N.1 – Periferie, cultura e inclusione sociale

Quaderno N.2 – Il valore potenziale dei lasciti alle istituzioni di beneficenza

Quaderno N.3 – Stranieri si nasce...e si rimane?

Quaderno N.4 – Oltre la famiglia: strumenti per l'autonomia dei disabili

Quaderno N.5 – L'educazione finanziaria per i giovani

Quaderno N.6 – Ricerca scientifica in ambito biomedico

Quaderno N.7 – Servizi per l'infanzia

Quaderno N.8 – Assicurazione per persone con disabilità e loro famiglie

Quaderno N.9 – Progetti e politiche per la mobilità urbana sostenibile

Quaderno N.10 – Le organizzazioni culturali di fronte alla crisi

Quaderno N.11 – I Social Impact Bond

Quaderno N.12 – Lavoro e Psiche. Un progetto sperimentale per l'integrazione lavorativa di persone con gravi disturbi psichiatrici

Quaderno N.13 – Il bando "Audit energetico degli edifici di proprietà dei comuni piccoli e medi"

Quaderno N. 14 – Infrastrutture di ricerca in italia

INFRASTRUTTURE DI RICERCA IN ITALIA
licensed under a Creative Commons Attribution Condividi allo stesso modo 3.0 Unported License.

doi: 10.4460/2014quaderno14





fondazione
c a r i p l o