Il nascituro a 3 dimensioni. Sonde innovative per ecografia

Innovative probes for echography

Le tecniche di "imaging" medicale hanno visto importanti progressi tecnologici negli ultimi anni. Tra le varie tecniche utilizzate, l'ecografia, basata sulla propagazione di ultrasuoni attraverso il corpo umano, ha riscontrato un notevole successo. Le prestazioni di un sistema ecografico sono basate su due parti: la *sonda* che genera il fascio ultrasonico e riceve il fascio riflettente ed il *computer* che controlla la scansione del fascio, processa il segnale e ricostruisce l'immagine. Queste due parti sono costantemente migliorate dai progressi della tecnologia.

Le immagini sono oggi di carattere bidimensionale. In futuro sarà possibile ottenere immagini ecografiche tridimensionali in tempo reale, senza ritardi apprezzabili introdotti dal sistema di acquisizione. Questo approccio implica l'uso di nuove sonde dove il fascio ultrasonico viene scansionato elettronicamente e l' uso di calcolatori veloci con speciali architetture. Le sonde ad ultrasuoni utilizzate oggi fanno uso del fenomeno piezoelettrico tipico di alcuni materiali ceramici. Le nuove sonde hanno bisogno di matrici di 1.000x1.000 elementi di celle ceramiche di dimensioni di 30x30 micrometri quadri ciascuna. Data l'elevata densità, le difficoltà di connessione al sistema elettronico di acquisizione aumentano le complessità di fabbricazione ed inevitabilmente i costi di produzione.

Recentemente all'IFN-CNR sono state fabbricate mediante la micromeccanica del silicio delle microstrutture per generare e rivelare fasci ultrasonici. Questa promettente sperimentazione conduce ad una nuova generazione di sonde ultrasoniche: i trasduttori capacitivi, con un largo spettro di applicazioni.

I trasduttori capacitivi sono costituiti di una membrana sottile metallizzata posta nelle vicinanze di un elettrodo fisso. In trasmissio-

In the recent years the need for medical imagery has increased very quickly. Among different techniques exploited, the echography based on the propagation of ultrasound waves in the body has been very successful. To day the imagery is displayed in two dimensions (2D) which correspond to planar cuts of the examined body. The performance of an echographic system are mainly based on two components: the probe *which forms the ultrasound beam and receives the reflecting beam and the* computer *which controls the beam scanning, and processes signals to built an image to be displayed. These two components are improved by the information technology progresses, with various technologies exploited. In a near future this imagery will be displayed in 3 dimensions (3D) and shown to the practician in real time. This approach implies probes where the ultrasound beam is electronically scanned and the use of very fast computers with special architecture.*

To-day medical ultrasound probe make use of piezoelectric phenomenon through ceramic material. The new probes gather 1.000x1.000 individual acoustic ceramic sources of 30 by 30 microns each. Because of this very high density, it is very difficult to connect each source to the computer and the production cost is increasing due to a higher complexity of manufacturing.

Recent experimentations performed at IFN-CNR *use micromachining on silicon to fabricate microstructures that can generate and detect ultrasound beams. These promising experimentations lead to a new generation of ultrasound probes: the capacitive transducer, suitable for a large spectrum of applications.*

The capacitive transducers are made of a very thin metallised membrane faced to a back electrode. In transmission the membrane is driven in flexural vibration by the electrostatic force exerted between the membrane electrode and the

Focus

Il nascituro a 3 dimensioni. Sonde innovative per ecografia

Innovative probes for echography

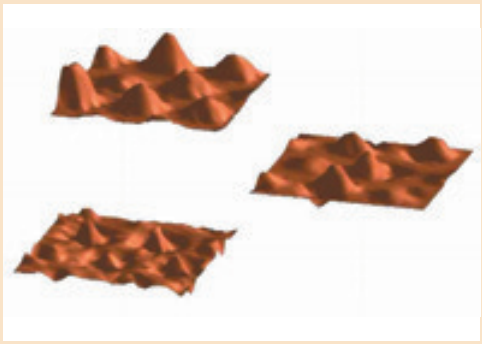
[1]
Mappe di vibrazione delle membrane ottenute mediante interferometria laser.
Vibration maps of the membranes obtained by laser interferometry.

ne la membrana è eccitata nei modi flessionali da forze elettrostatiche che s'instaurano applicando un potenziale elettrico tra la metallizzazione della membrana e l'elettrodo fisso, in ricezione la vibrazione viene indotta dall' onda acustica che collide sulla membrana e quindi convertita in un segnale elettrico, come nel microfono a condensatore. Un trasduttore capacitivo microfabbricato ad ultrasuoni (CMUT) è una microstruttura che consiste in una matrice di membrane poste nelle vicinanze di un elettrodo di base. La figura 1 mostra mappe di vibrazione delle membrane ottenute mediante interferometria laser a diversi istanti temporali. Il principale vantaggio di un CMUT, rispetto a trasduttori piezoelettrici convenzionali, consiste nella suo miglior adattamento all'impedenza acustica del mezzo di propagazione, nella sua banda passante più elevata, nel suo elevata dinamica e nella aspettata riduzione dei costi di produzione. Molto promettente appare la recentemente dimostrata possibilità di integrare su un singolo chip sia il trasduttore che l'unità di controllo realizzata mediante tecnologia BiCMOS, riducendo ulteriormente complessità e costi.

Lo studio e lo sviluppo di un nuovo concetto di sonda ultrasonica è il principale obiettivo di un progetto bilaterale europeo EUREKA: *UMIC*, che ha tra i vari partner fornitori di tecnologie, fabbricatori di sonde e sistemi ed utilizzatori. L'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, IFN-CNR, è tra i partner di questo progetto, la cui lista include Thomson Microsonix, Imasonic e LPMO-CNRS per la Francia ed Esaote Biomedica, Terza Università di Roma e Consorzio " Ulisse" per l'Italia. Il progetto EUREKA ben si adatta a finanziare questo progetto, il cui obiettivo finale è ben definito: lanciare una nuova famiglia di sonde ultrasoniche con largo spettro applicativo.

• • •

CNR
Istituto di fotonica e nanotecnologie



[1]

backplate; in reception the membrane vibration excited by the impinging acoustic wave is converted in electrical signals using the well-known condenser microphone principle. A capacitive micromachined ultrasonic transducer (CMUT) will be a microstructure constituted by a suitable back electrode which supports an array of small plates. Figure 1 shows the vibration maps of the membranes obtained at three time intervals by laser interferometry. The main advantage of the CMUT, in respect to the conventional piezoelectric transducer is the better acoustic matching to the propagation medium, the higher bandwidth, the very high dynamic range, and the expected reduction of its production cost. Very promising appear the, recently demonstrated possibility to integrate on a single silicon chip both the CMUT transducers and the BiCMOS controlling electronics, reducing noise, interconnecting complexity and cost.

The study of a new probe concept is the goal of a European bilateral EUREKA: UMIC project which has technology suppliers, probe manufacturers, system manufacturers and end users as partners. The institute of nanotecnology and photonics, INF-CNR, is among the partners which also include Thomson Microsonix , Imasonic and LPMO-CNRS at the France side and Esaote Biomedica, Third University of Rome and Ulisse Consortium at the Italian side.

The EUREKA initiative is well adapted to support this project; the final goal of the project is well defined: it is to launch a new family of ultrasound probes for a large spectrum of applications.

• • •

CNR
Institute for Photonics and Nanotechnologies

Focus

Il plasmometro Cluster: una nuova era nello studio della magnetosfera

Cluster: a new era in magnetospheric physics

La magnetosfera è la regione dello spazio riempita dal campo geomagnetico. Essa si estende fino a 60.000-600.000 km da terra ed è sede di complessi fenomeni di plasma. Perturbazioni vi giungono continuamente dal Sole attraverso lo spazio e vi producono effetti molteplici (e.g. tempeste magnetiche ed aurore) fino alla ionosfera ed al suolo, esponendo a flussi di particelle energetiche astronauti ed aerei ad alta quota su rotte polari e producendo disturbi ai satelliti in orbita, alle telecomunicazioni e alle reti elettriche.
I fenomeni magnetosferici sono dovuti a processi di plasma peculiari dello spazio e non riproducibili in laboratorio, che richiedono misure "in situ". Processi simili hanno luogo anche in ambienti astrofisici. Fra essi, ad esempio, importantissima è la riconnessione magnetica, che converte energia magnetica in energia cinetica del plasma: essa pare avere un ruolo nei dischi di accrescimento stellare, è fondamentale nei brillamenti solari, avviene alla frontiera esterna della magnetosfera; in quest'ultimo caso, regola la deposizione di energia, quantità di moto e massa dal vento solare nella magnetosfera.

Negli anni le missioni spaziali hanno esplorato tutta la magnetosfera, ma hanno lasciato insoluti problemi cruciali sia sui processi microscopici di plasma, sia sul modo d'inizio dei processi macroscopici (e.g. le sottotempeste magnetiche). Per affrontare questi problemi, l'ESA (Agenzia Spaziale Europea) ha concepito Cluster. Nel suo ambito, grazie a finanziamenti dell'Agenzia Spaziale Italiana e dell'ESA, l'Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario del CNR ha avuto un ruolo di grande rilievo nella progettazione e realizzazione dello strumento CIS (Cluster Ion Spectrometry), che misura, con alta risoluzione tempo-

The magnetosphere is the region of space filled with the geomagnetic field. It extends up to 60.000-600.000 km from Earth and houses a variety of complex plasma phenomena. Perturbations reach it from the Sun through space and produce in it various effects (e.g. magnetic storms and aurorae) down to the ionosphere and to the ground, exposing austronauts and aircrew on polar routes to enhanced fluxes of energetic particles and endangering satellites, telecommunications, electric power networks.
Magnetospheric phenomena stem from plasma processes which only occur in space and cannot be reproduced in a laboratory, thus requiring "in situ" measurements. Similar processes take place in astrophysical objects. Among them, very important is magnetic reconnection, which converts magnetic energy into plasma kinetic energy: it is thought to have a role in stellar accretion disks, it is fundamental in solar flares, it occurs at the outer boundary of magnetosphere; in this latter case, it regulates the input of energy, momentum and mass from the solar wind to the magnetosphere.

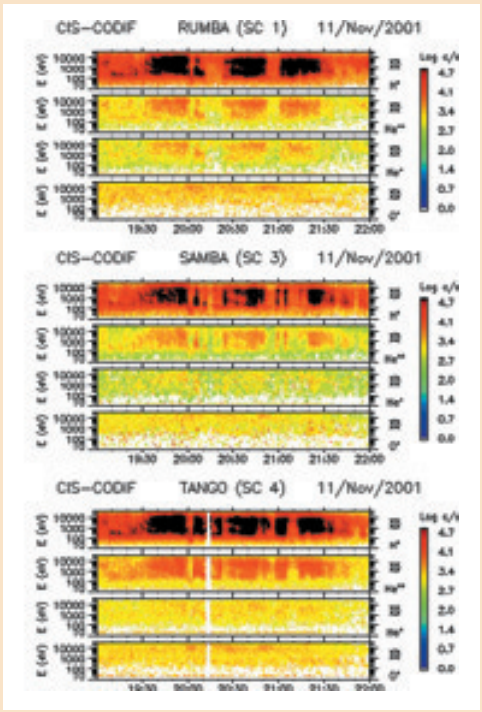
During many years spacecraft explored all magnetospheric regions. However, crucial problems remained unanswered concerning both microscopic plasma processes and the triggering mechanisms of macroscopic processes (e.g. substorms). To answer such issues, ESA (European Space Agency) designed Cluster. In its framework, thanks to funding from the Italian Space Agency and from ESA, the Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario of CNR had a relevant role in designing and building the Cluster Ion Spectrometry instrument (CIS), which measures, at high spatial and temporal resolution, plasma velocity, pressure tensor, density and ion composition.
Cluster, launched in the summer of 2000, starts

Focus

Il plasmometro Cluster: una nuova era nello studio della magnetosfera

Cluster: a new era in magnetospheric physics

[1]
Spettrogrammi ottenuti dall'esperimento CIS a bordo di 3 satelliti di Cluster per 4 specie ioniche in funzione del tempo (tra le 19 e le 22 del 11/11/01) durante un passaggio nella magnetosfera. Le differenze tra le osservazioni dei tre satelliti indicano la non uniformità delle regioni attraversate anche su scale di poche migliaia di km.
Spectrograms of 4 ion species obtained by 3 Cluster spacecraft as a function of time (between 19 and 22 of 11/11/01) within the magnetosphere. The observed differences between the spacecraft indicate that the observed regions are non uniform over scales smaller than 2000 km.



[1]

rale e spaziale, velocità, tensore di pressione, densità e composizione ionica del plasma.
Cluster, lanciata nell'estate 2000, segna una nuova era nello studio della magnetosfera. Essa è fortemente innovativa in quanto è composta di 4 satelliti su orbite molto vicine; è equipaggiata con 11 strumenti scientifici clonati su ciascun satellite; la distanza tra i suoi satelliti è adattabile alla scala spaziale del fenomeno da studiare. Perciò, Cluster è di fatto un unico grande strumento che consente per la prima volta di 1) separare univocamente le variazioni spaziali da quelle temporali, 2) studiare tridimensionalmente le strutture di plasma di piccola scala, 3) misurare direttamente gradiente, rotore, divergenza dei parametri di plasma (campo magnetico ed elettrico, densità, velocità, pressione).
Studi originali basati sui dati di Cluster sono in corso presso l'IFSI su diversi aspetti di fisica della magnetosfera. In fig. 1 mostriamo gli spettrogrammi di quattro specie ioniche in funzione del tempo, misurati da Cluster all'interno della magnetosfera dalle 19 alle 22 UT (Universal Time) dell'11/11/01. Le differenze tra le misure indicano la non uniformità delle regioni attraversate anche su scale di poche migliaia di km.

• • •

CNR
Istituto di fisica dello spazio interplanetario

a new era in magnetospheric studies. It marks a strong innovation because: it comprises of 4 satellites on very similar orbits; it is equipped with 11 scientific instruments cloned on each satellite; the distance between its spacecraft is tunable to the spatial scale pertaining to each phenomenon under study. In conclusion, the Cluster spacecraft can be viewed as one large instrument allowing for the first time to 1)unambiguously separate spatial from temporal variations, 2) investigate in three dimensions small scale plasma structures, 3) directly measure gradient, curl, divergence of the plasma parametres (magnetic and electric fields, density, velocity, pressure).
Original studies based on Cluster data are being performed at IFSI on various topics of magnetospheric physics. In figure 1 we only show spectrograms of 4 ionic species against time, measured by Cluster within the magnetosphere from 19 to 22 UT (Universal Time) on 11/11/01, which document differences in the data over scales smaller than 2000 km.

• • •

CNR
Institute for Interplanetary Space Physics

4 Attività internazionali

Il capitolo intende fornire un'illustrazione organica delle iniziative internazionali del CNR, secondo le linee prioritarie individuate e sostenute centralmente, con una descrizione di strumenti ed obiettivi, che coinvolgono la propria struttura scientifica e, più in generale, gruppi di ricerca nazionali ed internazionali che fanno parte della rete di collaborazioni dell'Ente.

4.1 L'articolazione in aree definite di intervento

Da una visione complessiva dei problemi e delle potenzialità legati al settore della ricerca scientifica e tecnologica nelle diverse aree geografiche, così come emerge dall'analisi degli attuali scenari internazionali e dalla valutazione di precedenti esperienze, deriva l'identificazione di gruppi di paesi *target*, che il CNR assume come riferimento nel definire le proprie scelte di intervento, da realizzare in un approccio integrato e nell'ambito di una programmazione pluriennale.

In linea con le attuali tendenze globali, gli indirizzi di politica internazionale del CNR puntano ad una collaborazione rinnovata verso l'Europa occidentale e i Paesi industrializzati in genere, con una maggiore attenzione alle grandi aree dell'Europa centro-orientale, del Mediterraneo, dell'America Latina e dell'Asia, tenendo conto tra l'altro delle risorse disponibili, ed in parallelo agli sforzi compiuti dalle autorità nazionali e locali per migliorare l'efficacia del sistema di R&S.

L'obiettivo è inserire al meglio l'attività di ricerca in un contesto internazionale sempre più ampliato, dove la diversità è un valore, e l'allargamento e la cooperazione con gruppi di altri paesi rappresenta una ricchezza da non disperdere, che consente anche una convergenza consapevole come quella richiesta dalle politiche dell'Unione Europea per la creazione di uno spazio comune.

4 International activities

This chapter aims at giving a presentation of CNR's international initiatives, in compliance with the main guidelines set and implemented by CNR's Governing bodies, together with a description of tools and objectives involving its scientific network and, more in general, the national and international research groups cooperating with CNR.

4.1 Different policies for different areas

A general overview of issues and potential related to scientific and technological research in the different geographic areas – emerging from the analysis of international scenarios and from the assessment of previous experience – leads to identifying groups of target countries which are taken into consideration by CNR for an integrated approach, within the framework of a multi-year programme.

CNR's international policy, in line with the global trends, aims at renewing collaboration with western European and industrialized countries, and at the same time paying at an increasing attention to central-eastern Europe, the Mediterranean basin, Latin America and Asia, considering both the resources available, and the choices made by national and local authorities to improve the effectiveness of Scientific an Technological Research system.

The goal is to have research actions merge in an increasingly broader international context, whereby diversity is an asset, and joint cooperation with groups belonging to other countries represents a wealth which must not be wasted. This approach brings to an awareness in the endeavours that are being made for the establishment of a common area as pursued by the European Union policy.

Tale attitudine ha trovato nel 2001 un sostanziale riscontro nella nuova configurazione del *Dipartimento Attività Internazionali*, ora riorganizzato in Servizi, uno dei quali a Bruxelles, operanti per grandi aree regionali, considerate strategiche, anche nel campo della scienza e della tecnologia, dalla politica estera del nostro Paese. Naturalmente, non si tratta di ruoli isolati e le varie strutture lavorano in stretta collaborazione con l'ausilio di un apposito ufficio di coordinamento orizzontale che ne assicura la necessaria integrazione ed unifica modelli e strumenti di intervento.

Anche l'accesso alla corretta informazione ed a servizi collegati, viene considerato un fattore crescente di vantaggio. Sono previste azioni tendenti a semplificare e migliorare l'ambiente amministrativo e normativo, a promuovere iniziative di formazione in grado anche di integrare gli aspetti europei e internazionali nelle linee di attività di istituto, ivi comprese le funzioni manageriali necessarie per la gestione di progetti ambiziosi, di facilitare l'accesso ai programmi di ricerca, innovazione e formazione. Rientra in questo meccanismo di sostegno, anche l'istituzione di un ufficio di "diffuso" supporto ai ricercatori dell'Ente sempre più impegnati in un confronto di dimensione europea e internazionale.

4.1.1 La concertazione come valore aggiunto

Il processo descritto si inserisce nel consolidato approccio del CNR di stretta interazione tra le proprie strategie di intervento in ambito internazionale con le azioni condotte a livello comunitario, nazionale e regionale nel settore della R&S, in uno sviluppo armonico della propria attività con quella condotta da altri organismi nazionali e internazionali.
In determinati settori si opera non solo in stretta collaborazione con il MIUR e con il MAE, ma anche con i principali enti di ricerca quali ad esempio l'INFN, l'INFM, l'ENEA, l'OGS ed altre istituzioni, che contribuiscono tutte a seconda delle proprie esigenze e risorse.
I partenariati del CNR con la comunità internazionale sono molteplici e di grande utilità nella definizione di programmi e progetti.

The above mentioned attitude has inspired, in 2001, the recent organisation of the International Activities Department into Divisions – one of which located in Brussels – each one in charge of a specific regional area, considered to be strategic in the field of R&D by the Italian foreign policy. The different units operate jointly and are coordinated by a horizontal office ensuring integration and harmonisation of models and tools.

Another increasingly important advantage is the access to appropriate information and related services. Actions aiming at simplifying and enhancing the administrative and regulatory procedures have been planned, together with training initiatives, capable of integrating European and international issues into the Institutes' activities. These include management functions necessary to carry out ambitious projects, facilitate access to research, innovation and training programmes.
A support office for CNR's researchers, greatly committed in international and European actions and exchanges, has also been settled and is part of the effort for facing the increased international challenges.

4.1.1 Concerted actions as an added value

The above mentioned process is part of CNR's consolidated approach of close interaction between its own intervention strategies at an international level and the actions conducted at an EU, national and regional level in the field of R&D, aiming at developing its activities in harmony with those of other national and international bodies.
In some areas work is carried out in close cooperation with MIUR and the Ministry of Foreign Affairs, as well as with the major research bodies such as INFN, INFM, ENEA, OGS and still other institutions which contribute consistently with their requirements and resources. CNR's partnerships with a the international community are many and quite useful in defining programmes and projects.

Un contatto fruttuoso è stato anche cercato con quelle PMI presenti nei programmi di ricerca europea, promovendo azioni comunitarie CRAFT per ricerche in comune con le strutture scientifiche dell'Ente e rispondendo alla richiesta di tecnologia competitiva in settori avanzati (bio-tecnologie, informatica, servizi multi-mediali, tecnologie per l'ambiente).

Fruitful relations have been conducted with SMEs involved in European research programmes; EU CRAFT actions have been jointly promoted through CNR's scientific institutes research activity, thus responding to competitive research requirements in advanced fields (biotechnologies, IT, multimedia services, environmental technologies).

4.1.2 La parità di genere

Fra gli utenti degli accordi e dei programmi di mobilità, attività che comportano la presentazione di una domanda e la valutazione comparativa di progetti di ricerca, la maggioranza è di gran lunga rappresentata da ricercatori di sesso maschile, in quanto la percentuale femminile è di circa un terzo, in linea con la presenza femminile nella ricerca scientifica.

Il divario si accentua nel caso di delegati nominati dagli organi di governo, presso organismi scientifici internazionali o di componenti delle commissioni di studio nazionali che operano nell'ambito dell'Ente per le attività internazionali (tavola 4.1a).

4.1.2 Gender equality

Most of the grantees of mobility agreements and programmes – which require an application and a comparative assessment of research projects – are male researchers. Women researchers, in fact, represent approximately one third of the researchers involved – consistently with the percentages of women employed in scientific research.

This gap is broader in case of experts appointed to represent CNR within international scientific bodies or selected as members of national committees or working groups operating within CNR, in the field of international activities (see table 4.1a).

4.1a I ricercatori coinvolti secondo il genere
Researchers engaged by gender

	Donne Women		Uomini Men	
	Numero Number	%	Numero Number	%
Accordi bilaterali di collaborazione scientifica Bilateral agreements on scientific cooperation	208	28	533	72
Short-term mobility Short-term mobility	82	33	167	67
Organismi scientifici internazionali (delegati) International scientific organizations (representatives)	21	15	119	85
Commissioni (componenti) Committees, working groups (members)	28	21	103	79

Fonte: Fonte: DAI *Source: DAI*

4.1.3 La mobilità dei ricercatori Elementi di valutazione

I tradizionali legami del CNR con l'estero sono favoriti da accordi di cooperazione S&T con numerosi organismi scientifici dei cinque continenti, che promuovono progetti congiunti di ricerca pluriennali e consentono ai ricercatori italiani e stranieri di lavorare presso istituzioni scientifiche operanti in un contesto diverso dal proprio. Si tratta inoltre di un volano di collaborazioni bilaterali e multilaterali più mirate, grazie al patrimonio di conoscenza e fiducia reciprocamente stabilito a livello istituzionale ed alla molteplicità di rapporti che essi favoriscono a livello di strutture di ricerca. Alcuni dati sulle attività congiunte sono riportati nella tavola 4.1b.

4.1.3 Assessment of researcher's mobility

The traditional relationships of CNR with other countries are fostered by agreements on scientific and technological cooperation stipulated with many scientific bodies of the five continents. Such agreements aim at promoting pluriannual joint research projects, enabling Italian and foreign researchers to work in a different scientific and cultural context. This represents an incentive and an added value for targeted bilateral and multilateral cooperation actions, thanks to a mutual acquaintance and confidence established both at an individual and institutional level. See table 4.1b for data on joint activities.

4.1b Accordi bilaterali in vigore nel 2001 fra CNR ed enti omologhi stranieri
Bilateral agreements in force in 2001

Paese Country	Acronimo Acronym	Ente straniero Partner institution	Mesi/uomo Person/months	Progetti in corso Ongoing projects	Coord. CNR
Paesi avanzati / Industrialized countries					
Australia / Australia	**CSIRO**	**Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation**	5	6	6
Canada / Canada	**MRC**	**Medical Research Council**	12	0	0
Francia / France	**CNRS**	**Centre National de la Recherche Scientifique**	30,2	42	30
Francia / France	**CNRS et al.**	**Centre National Recherche Scientifique, ENPC, LCPC, Univ. Montpellier (Lab.Lagrange)**	10	4	4
Francia / France	**INSERM**	**Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale**	12,1	11	4
Germania / Germany	**DFG**	**Deutsche Forschungsgemeinschaft**	30	0	0
Germania / Germany	**GMD**	**Forschungszentrum Informationstechik 6 mhH**	7,5	6	6
Giappone / Japan	**JSPS**	**Japan Society for the Promotion of Science**	20	0	0
Portogallo / Portugal	**ICCTI**	**Instituto de Cooperaçao Cientifica e Tecnologica Internacional**	12,4	15	11
Russia / Russia	**RAS**	**Russian Academy of Sciences**	33	17	17
Spagna / Spain	**CSIC**	**Consejo Superior de Investigaciones Cientificas**	21,2	23	20
Svizzera / Switzerland	**FNS**	**Fonds National de la Recherche Scientifique**	15	0	0
Totale / Total			208,4	124	98

4.1b Accordi bilaterali in vigore nel 2001 fra CNR ed enti omologhi stranieri
Bilateral agreements in force in 2001

Paese Country	Acronimo Acronym	Ente straniero Partner institution	Mesi/uomo Person/months	Progetti in corso Ongoing projects	Coord. CNR
Paesi emergenti e in transizione / Emerging countries and countries in transition					
Argentina / Argentina	CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnicas	10	9	6
Brasile / Brasil	CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico i Tecnologico	30	17	9
Cile / Chile	CONICYT	Comision Nacional de Investigacion Cientifica y Tecnologica	5	5	2
Messico / Mexico	CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia	15	14	10
Venezuela / Venezuela	CONICIT	Consejo Nacional Investigaciones Cientificas y Tecn.	pending	0	0
India / India	CSIR	Council for Scientific and Industrial Research	pending	0	0
Cina / China	CAS	Chinese Academy of Sciences	28	10	7
Cina / China	CAAS	Chinese Academy of Agricultural Sciences	20	4	4
Cina / China	CASS	Chinese Academy of Social Sciences	3,5	0	0
Cina / China	CAF	Chinese Academy of Forestry	12	2	2
Corea / Korea	KOSEF	Korea Science and Engineering Foundation	12	3	2
Bulgaria / Bulgaria	BAN	Bulgarian Academy of Sciences	15	15	8
Polonia / Poland	PAN	Polish Academy of Sciences	22	20	19
Rep. Ceca / Czech Rep.	AVCR	Academy of Sciences of the Czech Republic	13,5	17	17
Slovacchia / Slovak	SAV	Slovak Academy of Sciences	9	16	9
Ungheria / Ungary	MTA	Hungarian Academy of Sciences	26,5	21	16
Totale / Total			221,5	153	111
Paesi del Mediterraneo e Medio Oriente / Mediterraean and Middle East					
Israele / Israel	MOS	Ministry of Science	24	14	8
Marocco / Morocco	CNCPRST	Centre National de Coordination e de Planification de la Recherche Scientifique et Technique	5,5	11	8
Egitto / Egypt	ASRT	Academy of Scientific Research and Technology	pending	0	0
Turchia / Turkey	TUBITAK	Turkish Scientific and Technical Research Council	2,5	3	1
Totale / Total			32	28	17
Totale generale / Grand total			461,9	305	226

Nella colonna «progetti in corso», lo zero sta a significare che l'accordo è basato unicamente sullo scambio di visite individuali, non collegate a progetti congiunti. Alcuni progetti risultano sospesi nel 2001 (mesi/uomo 0), per lo più in ragione dei tempi di valutazione e selezione dei progetti.
In the projects column, «0» means that the relevant agreement is only aimed at promoting individual visits not connected with joint projects. Projects reported as «pending» mean that in 2001 the activities within some agreements where postponed because of the time required for joint projects assessment and selection procedures.

Fonte: DAI *Source: DAI*

4 Attività internazionali
International activities

Un progetto speciale dell'Ente si affianca ed integra la mobilità di ricercatori garantita attraverso gli accordi: il Programma *Short term mobility* che, interamente supportato dal CNR, ha l'obiettivo di stimolare una libera circolazione di idee e programmi, avvalendosi di incentivi a sostegno dei costi legati a brevi soggiorni di ricerca all'estero presso istituti di eccellenza, principalmente in Europa e negli Stati Uniti, e brevi visite di ricercatori stranieri di alta qualificazione in Italia.

Nelle tavole 4.1c e 4.1d sono riportati i dati relativi ai soggiorni di ricerca finanziati nel triennio 1999-2001 e ai paesi esteri di destinazione o di provenienza degli utenti del programma dalle sue origini. I Paesi di gruppo B e C sono costituiti da Paesi industrializzati extra-europei o da Paesi emergenti e in transizione, per i quali viene prevista una quota di utilizzo *ad hoc*.

Strumenti indispensabili per la condivisione del messaggio scientifico, ampiamente utilizzati dalla comunità dei ricercatori, gli accordi e più in generale il supporto alla mobilità sono oggetto di un interesse costante da parte del Consiglio Direttivo dell'Ente. L'analisi ed il monitoraggio dei programmi di scambio e dei progetti congiunti, non è infatti

The Short Term Mobility Programme, supported by CNR, is a special initiative which integrates and complements the researchers' mobility promoted by the above mentioned agreements. It aims at fostering free circulation of ideas and projects, funding short stays abroad in laboratories of excellence, mainly in Europe and in the United States, as well as short visits of highly qualified foreign researchers in Italy.

Tables 4.1c and 4.1d report data on research stays funded in the 1999-2001 three-year period, as well as the countries of destination and/or origin of participants in the programme. Groups B and C are non-European industrialized countries and emerging or in transition countries, for which an ad hoc quota is allotted.

These agreements and the support to researchers' mobility in general are of high interest for CNR Executive Council that considers them as vital tools to fulfill and share the scientific mission. The analysis and monitoring of exchange programmes and joint projects have always been main tasks for the International Activities Department, also responsible for the management of a considerable funding for transnational mobility.

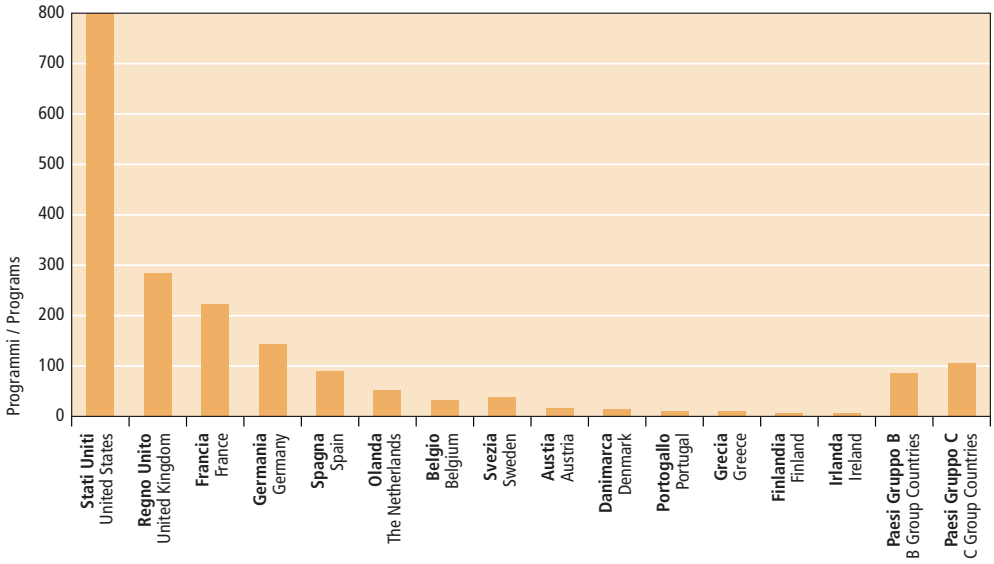
The new 2001 approach is characterised by a first stage analysis of the results deriving from joint

4.1c Domande pervenute e soggiorni finanziati dal Programma Short Term Mobility
Applications and funded visits in the Short Term Mobility Programme

	1999			2000			2001		
	Domande pervenute Applications	**Soggiorni finanziati** Funded		**Domande pervenute** Applications	**Soggiorni finanziati** Funded		**Domande pervenute** Applications	**Soggiorni finanziati** Funded	
		numero number	**%**		**numero** number	**%**		**numero** number	**%**
Ricercatori CNR CNR Researchers	83	55	66	52	40	77	67	53	21
Ricercatori di altre istituzioni Other institutions	297	156	53	255	141	55	337	149	60
Visitatori stranieri Foreign visitors	78	49	63	86	51	59	96	47	19
Totale Total	458	260	57	393	232	59	500	249	50
	1999			**2000**			**2001**		
Stanziamento (€ x 1.000) Budget (€ x 1.000)		940			940			940	

Fonte: DAI *Source: DAI*

4.1d Programma Short Term Mobility 1995-2001: paesi di destinazione/provenienza
Short Term Mobility Programme 1995-2001: countries of destination/origin



Fonte: DAI *Source: DAI*

compito nuovo per il Dipartimento Attività Internazionali, responsabile della gestione di un finanziamento per la mobilità transnazionale di non trascurabile entità.

Un nuovo approccio avviato nel 2001 vuole andare al di là di un rendiconto puramente finanziario, con l'analisi dei risultati dei progetti congiunti anche in termini di pubblicazioni, di iniziative di *follow-up*, di progetti finanziati da terzi, di attività di trasferimento, di attività di formazione ecc. in modo da garantire un'utilizzazione più efficace delle risorse congiunte. In questo quadro le risorse dei programmi vengono legate alle realizzazioni, con i naturali correttivi propri della zona geografica di intervento e, conseguentemente, ai relativi risultati ed impatti.

Un primo esame dei risultati, limitato ai progetti congiunti biennali o triennali conclusi negli anni 2000 e 2001 nell'ambito di sei accordi con Paesi industrializzati, basato sui rapporti finali pervenuti (91 su 116), può già fornire delle basi per una riflessione sulle future strategie della mobilità transnazionale

projects in terms of follow-ups, publications, projects funded by third parties, transfer activities, training, etc., with the aim of ensuring a more effective use of joint resources. Considering this perspective, the programming of resources allotments is connected to the achievements obtained, and is modulated also according to the geographical area, impacts and results.

A first analysis of the results, based on the received final reports (91 out of 116) of two/three year joint projects finalized in 2000 and 2001, carried out within six agreements with industrialized countries, may serve as a starting point for a study on future transnational mobility strategies for what bilateral collaboration is concerned. Data collection has already been started and is bound to be extended to the agreements stipulated with other regional areas.

The indicators taken into consideration are: number of participants in each project, scientific publications on international reviews, participation in conferences with published proceedings, transferability of results, training of young researchers, project potential extension to

4 Attività internazionali
International activities

basata sulla collaborazione bilaterale. La rilevazione dei dati già iniziata verrà estesa agli accordi relativi alle altre aree regionali.

Gli indicatori di cui si è tenuto conto sono: numero dei partecipanti a ciascun progetto, pubblicazioni su riviste internazionali, partecipazioni a congressi con relazioni inserite nei *proceedings*, eventuale trasferibilità dei risultati, formazione di giovani ricercatori, possibile sviluppo delle collaborazioni in ambito multilaterale.
La media dei partecipanti per progetto risulta essere di 7-8 persone, equamente ripartiti fra stranieri e italiani. Di questi ultimi, circa il 55% è rappresentato da personale dipendente dal CNR; la quota restante comprende docenti universitari, associati di ricerca presso il CNR, assegnisti, borsisti, dottorandi, post-doc, per buona parte gravitanti intorno a istituti CNR.

L'attività di formazione attuata nel quadro degli accordi è rilevante, tenuto conto che in collegamento con progetti biennali o triennali conclusi negli anni 2000-2001, sono stati formati circa 40 giovani ricercatori di cui il 30% stranieri, mediante borse di studio, stages all'estero o in Italia, tesi di laurea e di dottorato, assegni di ricerca.
La forte presenza di pubblicazioni su riviste internazionali (circa 210 – una media di 2,5 per progetto), l'alto numero di relazioni congiunte sui risultati dei progetti presentate in occasione di congressi internazionali con stampa negli atti (circa 200) danno il metro dei risultati scientifici ottenuti; infine meritano di essere segnalati anche i prodotti della ricerca (circa 60), fra cui prototipi di apparecchiature, nuovi materiali, programmi software, banche dati, mappe, procedure di analisi e di prova, metodologie, processi e protocolli, studi di fattibilità, etc.

multilateral cooperation. The average of participants in each project is of about 7-8 individuals, equally shared between Italians and foreigners. Among the Italians 55% are CNR researchers, the remaining include university professors, research associates, fellowship holders, Phd students, post-doc students, collaborating on a regular basis at CNR institutes.

The training activity implemented within the framework of these agreements has been considerable, looking at the number of 40 researchers – 30% of which were foreigners – trained in 2000-2001. Support was given by means of fellowships, study courses abroad or in Italy, doctorate theses, research grants. The remarkable number of scientific publications on international journals (approximately 210, i.e. an average of 2.5 per project), of joint reports included in international conferences proceedings (approx. 200), show the dimension of the scientific results obtained. Other research products (approx. 60) are equipment prototypes, new materials, software programmes, data banks, maps, analysis and testing procedures, processes and protocols, feasibility studies, etc.

4.1.4 L'intervento multilaterale

I mezzi destinati al finanziamento di diverse iniziative di cooperazione scientifica e tecnologica, promossi da organismi internazionali o connessi a progetti di ricerca multilaterali, sono di tutto rilievo. Si tratta di un deciso intervento verso attività di ampio respiro che hanno avuto, ed hanno tuttora, il grande merito di contribuire a costituire un sistema comune di riferimento per la comunità di ricercatori. L'Ente contribuisce in tal modo, compatibilmente con le disponibilità di bilancio, a mantenere le necessarie relazioni con i diversi organismi di RST in Europa e nel mondo, in linea con il proprio ruolo di grande ente pubblico di ricerca.

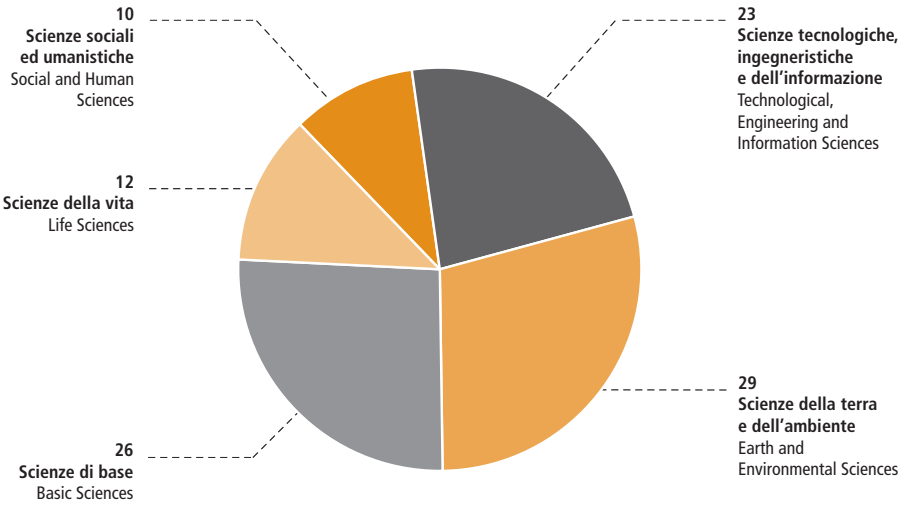
Si tratta innanzi tutto della partecipazione a più di settanta *organizzazioni scientifiche internazionali* non governative (tavola 4.1e ripartizione della spesa per aree scientifiche), alle iniziative assunte dalle più prestigiose istanze scientifiche mondiali, in particolare alle molteplici attività dei gruppi di studio e delle

4.1.4 Multilateral actions

Financial resources devoted to scientific and technological cooperation initiatives, promoted by international organisations or connected to multilateral research projects have now reached an important dimension. This kind of investment aims at supporting wide perspective activities also contributing to set up a common reference system for the scientific community. CNR, confirming its role as a major research public body, ensures, according to its budget allocations, the maintenance of the necessary links with European and international R&D institutions.

CNR participates in more than 70 international scientific non-governmental organizations (see table 4.1e Expenditure by scientific area), in several other initiatives set up by the most prestigious international organizations, in particular working groups and committees, which represent both an outstanding world forum for Italian science and a growth opportunity for a common research policy. Some CNR committees,

4.1e Organismi scientifici internazionali: spesa per area scientifica (%)
International scientific organizations: expenditure by scientific area (%)



Spesa complessiva 1.620 € x 1.000 / *Total expenditure 1.620 € x 1.000*

Fonte: DAI *Source: DAI*

commissioni di tali organismi, valida platea di discussione per la scienza italiana nel mondo, momento di crescita di una politica di ricerca comune. In questo contesto, è rilevante il compito di raccordo nazionale svolto da alcune Commissioni del CNR, rinnovate nel 2001, come interfaccia di organizzazioni o Programmi scientifici internazionali quali ad esempio l'IGBP (*International Geosphere-Biosphere Programme*).

La presenza dell'Ente in *progetti internazionali* di grande rilievo ed impegno finanziario (tavola 4.1f) già illustrati diffusamente nelle precedenti edizioni del Report, ha spesso assicurato la necessaria partecipazione di una importante massa critica di ricercatori italiani: valga fra gli altri l'impegno per l'ODP (*Ocean Drilling Program*) o per la Sorgente di Neutroni a spallazione ISIS del Rutherford Appleton Laboratory (UK) che ha consentito un coinvolgimento diretto del CNR alla fase di studio di fattibilità e progettazione dello ESS (*European Spallation Source*). Per l'iniziativa

reappointed in 2001, play a major role as national catalysts, interfacing with international organisations or scientific programmes such as the IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme).

CNR's presence in prominent international projects entailing considerable financial resources (see table 4.1f), already mentioned in the past editions of the CNR annual Report, has guaranteed the participation of a great number of Italian researchers. Among them, it is worth mentioning the ODP (Ocean Drilling Programme) and the Scattering Neutron Source (ISIS) of the Rutherford Appleton Laboratory (UK); the latter was the starting point of CNR's involvement in the feasibility study and development phase of ESS (European Spallation Source). As for the ISIS initiative, a specific Focus has been included at the end of this chapter, reporting data and results of the Italian participation.

Another important task is the scientific coordination of the national sharing in prominent

4.1f Progetti e infrastrutture internazionali ai quali il CNR partecipa
International projects and facilities participated by CNR

Progetti internazionali International projects	**Acronimo** Acronym	**Spesa 2001 (€ x 1.000)** 2001 Expenditure (€ x 1.000)
Ocean Drilling Program (1986-2003)	**ODP**	**675**
European Science Foundation - "à la carte" programme	**ESF**	**328**
International Centre for Theoretical Physics	**ICTP**	**129**
"Archives de la Literature Latino-Americaine des Caraïbes et Africaine"	**AALCA**	**85**
European Research Consortium for Informatics and Mathematics	**ERCIM**	**46**
World Wide Web Consortium	**W3C**	**6**
Grandi infrastrutture internazionali Large international facilities		
Scattering Neutron Source	**ISIS**	**1.305**
Télescope Héliographique pour l'étude du Magnétisme et des Instabilités Solaires	**THEMIS**	**201**
Joint Institute for VLBI in Europe	**JIVE**	**110**
European Scattering Source	**ESS**	**20**
Centre Européen de Calcul Atomique et Moleculaire	**CECAM**	**96**
Totale Total		**3.001**

Fonte: DAI *Source: DAI*

ISIS un apposito Focus con dati e risultati della partecipazione italiana è presente alla fine del capitolo.

Così pure è attivo il compito di coordinamento scientifico della partecipazione italiana assunto dall'Ente in importanti *programmi internazionali* quali ad esempio il MAB (*Man and Biosphere Programme*), lo IHP (*International Hydrological Programme*) o la IOC (*Intergovernmental Oceanographic Commission*) dell'UNESCO. Infine, ancora nel 2001, il CNR ha assicurato la continuità della presenza italiana nel programma internazionale di ricerca nelle scienze della vita (*Human Frontiers Science Program*), al quale hanno aderito i Paesi scientificamente avanzati.

Il crescente interesse per le *grandi infrastrutture di ricerca*, che per la loro massa critica anche finanziaria non possono che essere uno strumento internazionale multilaterale, trova il naturale destinatario nel CNR, che ha mantenuto l'intento di garantirne nel modo più ampio e vantaggioso possibile l'accesso all'intera comunità scientifica nazionale. Tra gli esempi possibili, la connessione con le reti VLBI (*Very Long Baseline Interferometry*), il Laboratorio EMMA (*European Mouse Mutant Archive),* lo ESRF (*European Synchrotron Radiation Facility*) cui il CNR partecipa con l'INFM e l'INFN, ed il Laboratorio Elettra del Sincrotrone di Trieste presso il quale il CNR realizza e gestisce proprie linee sperimentali.

international programmes such as MAB (Man and Biosphere Programme), IHP (International Hydrological Programme) or IOC (International Oceanographic Commission) of UNESCO. Finally, in 2001 as in the past, CNR has been ensured the Italian participation in the international research programme on life sciences, promoted by the governments of the major scientifically advanced countries: the Human Frontiers Science Program.

CNR maintains a growing interest in large research infrastructures which, due to critical mass and increasing cost, are becoming laborious to be built and managed at a national scale and privileges solutions that – also from a financial point of view – have multilateral or international character, confirming its goal of ensuring the national scientific community any advantageous potential access to them. Among the many examples, it is worth mentioning the connection to VLBI networks (Very Long Baseline Interferometry), the EMMA Laboratory (European Mouse Mutant Archive), the ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), in which CNR participates together with INFM and INFN, and the Elettra Laboratory of the Trieste Synchrotron where CNR implements and runs its own beamlines.

4.2 Unione Europea / Paesi avanzati

Il dibattito pubblico sullo Spazio Europeo della ricerca avviato nella comunità scientifica italiana dal Commissario europeo Philippe Busquin in occasione della giornata «L'Italia ed il futuro della ricerca europea» organizzata presso il CNR il 25 gennaio 2001, ha caratterizzato il 2001 come un anno di costruzione e di convergenza della futura politica europea di ricerca.

Il Commissario Busquin ha presentato le sostanziali innovazioni di contenuti e le prospettive del prossimo programma quadro, verso uno spazio europeo coerente, in termini di risorse umane, materiali e finanziarie.

La nuova massa critica e la necessaria ambizione per i progetti integrati, la necessità di un programma di attività di ricerca comune nei network di eccellenza, l'evoluzione di sistemi di gestione decentrati per perseguire maggior concentrazione, coordinamento e flessibilità, determinano per le istituzioni ed i ricercatori partecipanti un nuovo scenario e nuove sfide.

Il futuro programma quadro è stato quindi ancora una volta il tema centrale dell'attenzione che l'Ente ha da sempre dedicato alla politica comunitaria di ricerca.

Le aperture dello Spazio europeo della ricerca verso forme di cooperazione più integrate sono state discusse e validate in numerose importanti assemblee europee nelle quali la presenza dell'Ente, anche attraverso il fattivo contributo dell'Ufficio di Bruxelles, è stata determinante.

Come primo passo per l'apertura delle proprie attività nazionali, il CNR ha riconsiderato in un quadro europeo allargato le sue priorità, sostenendo oltre ad iniziative già consolidate, quali ad esempio i programmi "à la carte" dell'ESF (*European Science Foundation*, tavola 4.2a), la partecipazione con altri partner europei a nuovi programmi promossi dall'ESF, quali gli EUROCORES (*ESF Collaborati-*

4.2 European Union / Advanced Countries

The open debate on the European Research Area proposed by the EU Research Commissioner Philippe Busquin to the Italian scientific community on the occasion of the national day «L'Italia ed il futuro della ricerca europea» *on 25 January 2001 at the CNR headquarters, has characterised the 2001 as a building-up and convergence year for a future research policy.*

Commissioner Busquin highlighted the substantial innovations and perspective of the next framework programme leading towards a coherent European Research Area in terms of human, material and financial resources.

The new critical mass and ambition required for integrated projects, the need for a joint programme of research activity to be carried out in the networks of excellence, the evolution of decentralised management systems in order to achieve more concentration, coordination and flexibility, outline a new scenario and pose new challenges for the institutions and the researchers concerned.

The next framework programme, as in the past, has therefore become the main issue for the CNR involvement in the Community research policy. New and better integrated forms of research cooperation encouraged by the new concept of European Research Area have been discussed and acknowledged in several important European fora; the CNR has played a major role in these debates, thanks to its institutional competence, its links with the Commission and the contribution of its Office in Brussels.

As a first step towards the opening-up of its national activities, CNR has reviewed its priorities in a broader European framework, by supporting consolidated initiatives such as the "À la carte programmes" of the ESF (European Science Foundation, table 4.2a), by participating with other European partners to new ESF programmes such as EUROCORES (ESF Collaborative Research Programmes) and by taking part in the ongoing EUROHORCs (European Heads of Research Councils) debate on the opportunity