CRUI
Conferenza dei Rettori
delle Università Italiane

CONTRIBUTO SUGLI ASPETTI TEMATICI DEL 7° PROGRAMMA QUADRO

CRUI - PANEL DI ESPERTI SUL 7° PQ

CRUI

(2^ versione)
luglio 2005

PREMESSA

Il sistema universitario può e deve esercitare anche a livello internazionale un ruolo attivo non solo per quanto riguarda la formazione, la produzione di ricerca e di conoscenza scientifica, ma anche per quanto riguarda il trasferimento delle tecnologie e la creazione di ricchezza.
I sistemi universitari devono rappresentare in misura crescente il cardine attorno al quale far ruotare tutti i processi determinanti per la realizzazione di una società più equa, facendo leva sulla conoscenza come fattore unificante di crescita sociale ed economica.
"L'Europa della conoscenza è diffusamente riconosciuta come fattore insostituibile di crescita sociale e umana e come elemento per consolidare e arricchire la cittadinanza europea conferendo ai cittadini le competenze necessarie per affrontare le sfide del nuovo millennio insieme alla consapevolezza di valori condivisi e all'appartenenza a uno spazio culturale e sociale comune" (Dichiarazione di Bologna, 1999).
La condivisione di questa missione del sistema universitario internazionale è il punto di partenza per delineare "l'università del futuro" che l'Europa vuole concretizzare entro il 2010 con la realizzazione dello spazio europeo della ricerca e dell'istruzione superiore.
La Commissione europea ha pubblicato lo scorso 16 giugno una comunicazione dal titolo: "La scienza e la tecnologia, chiavi del futuro dell'Europa. Orientamenti per la politica di sostegno alla ricerca dell'Unione", al fine di aprire un dibattito politico interno alle Istituzioni europee e un confronto tra gli attori e gli utilizzatori della ricerca in Europa.
Con l'obiettivo di prendere parte attivamente al dibattito sulle politiche di sostegno e finanziamento della ricerca in Europa, la CRUI ha proposto alla comunità accademica italiana un *forum* virtuale di discussione attraverso il quale raccogliere le migliori espressioni della ricerca italiana e poter svolgere un'azione competente di influenza della Commissione europea in vista dell'adozione del 7° Programma Quadro (7° PQ).
Il forum è stato impostato sul presupposto che il 7° PQ si sviluppi secondo una filosofia analoga a quella adottata per il 6° PQ, ossia che venga sostanzialmente mantenuta la divisione secondo le priorità.
Pertanto, per ogni priorità è stato predisposto un "documento di apertura" che ha rappresentato la base di discussione per coloro che sono intervenuti.
Accanto alle sezioni dedicate alle priorità è stata inserita una sezione "trasversale" dedicata all'architettura e agli aspetti di carattere generale del futuro programma quadro.
Nel periodo luglio-ottobre 2004 hanno partecipato al forum circa 400 ricercatori e di questi, oltre 70 hanno inviato propri contributi e commenti.
I contributi sono stati raccolti e strutturati, grazie al lavoro di un gruppo di esperti di alto livello scientifico internazionale e con esperienza di coordinamento di progetti europei in precedenti programmi quadro.
Una prima serie di commenti (raccolti nel periodo estivo) sull'architettura generale del futuro 7° PQ ha fornito la base per alcune riflessioni che il gruppo di esperti ha svolto ed elaborato in vista del documento predisposto dal MIUR quale posizione italiana al Consiglio dei Ministri europei "competività" (24 settembre 2004).
Da una prima analisi degli interventi al forum è emersa una certa uniformità di giudizio sugli strumenti comunitari, sui punti di forza, sugli aspetti critici. Tale impostazione si ritrova anche nel documento finale predisposto dal MIUR.

CRUI

Su alcuni aspetti analizzati nella comunicazione della Commissione si è concentrato il maggior numero di commenti. Tali aspetti possono essere riassunti con le seguenti tre proposizioni:

A. Semplificazione amministrativa
B. Grants rather than contracts
C. European Research Council

Il presente documento evidenzia le tendenze della ricerca italiana relativamente alle priorità di cui si componeva il 6° PQ alla luce delle aspettative circa il 7°.
Ogni singolo componente il panel ha rielaborato il cosiddetto "documento di apertura" alla luce dei commenti giunti al forum e dopo un confronto avvenuto in seno al panel.
Il documento si compone di una serie di riassunti nei quali sono stati messi in luce gli aspetti qualificanti l'area scientifica presa in considerazione e le principali tendenze. In allegato tutti i documenti in formato integrale.
L'auspicio della CRUI è che tale forum di discussione, da un lato abbia sensibilizzato la comunità scientifica ai temi della ricerca comunitaria, dall'altro abbia contribuito a rendere maggiormente evidenti "luci e ombre" della nostra potenzialità al fine di una competente azione di influenza della Commissione europea che nei prossimi mesi definirà la proposta per il 7° Programma Quadro di ricerca e sviluppo della nuova Unione a 25.
E' altresì auspicio della CRUI che il MIUR possa trarre utili indicazioni e contributi da tale iniziativa e che si prosegua lungo un cammino di collaborazione in vista di un importante obiettivo, quale il futuro Programma Quadro.

CRUI

ELENCO MEMBRI GRUPPO DI LAVORO PER IL 7° PROGRAMMA QUADRO

Gianmaria AJANI	UNIVERSITA' DI TORINO DIPARTIMIENTO DI SCIENZE GIURIDICHE
Giancarlo BALDI	POLITECNICO DI TORINO DIPARTIMENTO DI SCIENZA DEI MATERIALI E INGEGNERIA CHIMICA
Roberto BATTISTON	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA DIPARTIMENTO DI FISICA
Mariasilvia CIOLA	CRUI
Paolo DARIO	SCUOLA SUPERIORE DI STUDI UNIVERSITARI E DI PERFEZIONAMENTO S. ANNA DI PISA MITECHLAB – MICROFABRICATION TECHNOLOGY LABORATORY
Massimo EGIDI	UNIVERSITA' DI TRENTO
Alfonso GAMBARDELLA	UNIVERSITA' BOCCONI
Maurizio MORISIO	POLITECNICO DI TORINO DIPARTIMENTO DI AUTOMATICA E INFORMATICA
Corrado PRIAMI	UNIVERSITA' DI TRENTO
Tommaso RUSSO	UNIVERSITA DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II DIPARTIMENTO DI BIOCHIMICA E BIOTECNOLOGIE MEDICHE
Giuseppe SILVESTRI	CRUI
Carlo SOAVE	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO
Riccardo VALENTINI	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA DEPARTMENT OF FOREST RESOURCES AND ENVIRONMENT

Il panel si è avvalso della collaborazione del dr. Fabrizio Cesaroni, Università di Lecce, che ha svolto il ruolo di moderatore del forum e di coordinatore dei contributi pervenuti

CRUI

EXECUTIVE SUMMARY

Life sciences, genomics and biotechnology for health (*Tommaso Russo*)

A livello mondiale, la ricerca scientifica sul tema delle scienze della vita è incentrata su quattro temi principali:

a) oncologia e lotta contro i tumori;
b) la terapia delle malattie cardiovascolari;
c) la degenerazione del sistema nervoso dovuta all'invecchiamento;
d) l'utilizzo delle conoscenze offerte dallo studio del genoma umano per affrontare altre malattie "minori".

Su questi settori, esiste una sostanziale convergenza di tutte le comunità scientifiche appartenenti ai diversi paesi d'Europa e del mondo. Per questo motivo, non esistono temi di ricerca da promuovere in maniera particolare per favorire la comunità scientifica italiana.

Piuttosto, le esigenze della comunità scientifica che opera nel settore delle Life Sciences sono relative più agli aspetti finanziari e amministrativi, che a quelli tematici. In particolare, si sottolineano i seguenti punti:

1) l'obbligo di formare network di ricerca al fine di accedere al finanziamento comunitario risulta troppo vincolante, e non ha portato fino ad ora nessun reale vantaggio;
2) la comunità scientifica italiana in questo settore può e deve ancora crescere. Per questo motivo, sarebbero auspicabili programmi che favoriscano l'entrata nella comunità di nuovi gruppi di ricerca diretti da giovani ricercatori;
3) considerate le notevoli capacità ideative dei ricercatori italiani, la crescita quantitativa e qualitativa della comunità scientifica si ottiene anche prevedendo una quota significativa di finanziamenti destinata alla ricerca "libera";
4) occorre favorire la mobilità dei ricercatori, non solo nella fase della formazione (così come attualmente previsto dai programmi comunitari), ma anche nelle fasi successive, ad esempio favorendo la mobilità dei *group leader*. Questa operazione realmente favorirebbe la nascita ed il rafforzamento di un'Area di ricerca europea;
5) per favorire la promozione dell'eccellenza nella ricerca, e stimolare la competizione tra i diversi gruppi di ricerca nazionali, sarebbe opportuno garantire l'accesso alle fonti di finanziamento nazionali anche a gruppi di ricerca provenienti da altri paesi della UE. Evidentemente su base di reciprocità.

Information Society Technologies (*Maurizio Morisio e Corrado Priami*)

La ricerca nell'ambito delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) può essere suddivisa in sei aree tematiche principali:

a) Software;
b) Software di base;
c) Telecomunicazioni;

CRUI

d) Elettronica (hardware);
e) Bioinformatica;
f) Sicurezza informatica (security).

Le prime quattro aree tematiche possono essere considerate aree "di base", in quanto costituiscono i fondamenti delle tecnologie ICT. Queste aree "orizzontali" sono già state oggetto di finanziamento nell'ambito del 6° PQ.

Le ultime due aree tematiche, invece, sono "trasversali", e coinvolgono aspetti legati a tutte le quattro aree "di base" (dal software, all'hardware, alle telecomunicazioni). Inoltre, queste due aree trasversali presentano forti interconnessioni anche con altre priorità della ricerca comunitaria (ad esempio, l'area Bioinformatica comporta attività di ricerca anche nel settore della biologia). Questa intrinseca interdisciplinarità ha però comportato seri problemi di approvazione e finanziamento dei progetti di ricerca presentati nell'ambito del 6° PQ, in quanto la valutazione degli stessi è stata spesso affidata a referee appartenenti ad una delle aree tematiche coinvolte, i quali però mostravano difficoltà a valutare la componente di ricerca relativa alle altre aree.

In ognuna delle sei aree tematiche è possibile individuare degli ambiti disciplinari più specifici e circoscritti (si vedano gli allegati), alcuni dei quali non sono stati già finanziati nell'ambito del 6° PQ, e sui quali la ricerca italiana può mostrare significativi tassi di crescita.

In termini generali, comunque, la situazione attuale della ricerca italiana in campo ICT è buona, con punte di eccellenza europea e mondiale. L'accesso ai fondi del 6° PQ è stato nella media Europea. L'industria ICT italiana ha ormai pochi player industriali mondiali, alcuni player europei nel settore servizi, alcune medie aziende nel settore software e media.

La proposta strategica per mantenere e migliorare queste posizioni è la seguente:

- Favorire la ricerca nelle aree emergenti come la bioinformatica dinamica collegata allo studio del comportamento dei sistemi biologici e la sicurezza del software favorendo un approccio multidisciplinare. In particolare le aree da sviluppare per la bioinformatica sono
  - Formalismi di specifica di sistemi complessi
  - Tecniche di analisi e verifica di sistemi biologici
  - Metodologie di simulazione di sistemi complessi
  - Reverse engineering di sistemi biologici
  - Biomimetic computing

  mentre per la sicurezza si citano
  - Trust & reputation
  - Privacy
  - Security engineering
  - Autorizzaziione e controllo degli accessi
  - Analisi, design e VV per la security del software
- Continuare il supporto della ricerca nell'area informatica con particolare attenzione all'ingegneria del software, ai linguaggi di programmazione e ambienti di sviluppo, multimedia e sistemi informativi. Le aree di interesse da favorire sono
  - Analisi, disegno, verifica e validazione e modelli sperimentali per stima di tempi, costi, difettosità e qualità
  - Ubiquitos, global, nomadic e mobile computing
  - Middleware per sistemi distribuiti e mobili
  - MDA – Model driven architectures

CRUI

    - Seamless interaction
    - Reti ad-hoc e P2P
    - Ambienti di sviluppo e linguaggi di programmazione basati su metodi formali per analisi, verifica e ragionamento
    - Descrizione e analisi di proprietà emergenti di sistemi
    - Nuovi approcci di sviluppo software e value based software engineering
    - Formalizzazione relazioni processo – prodotto e impatto economico dei sistemi software
    - multidimensional media (generazione, memorizzazione e trattamento di informazioni in 2D e 3D);
- Anche l'area delle telecomunicazioni necessita ulteriore supporto, specialmente nelle aree
    - Trasmissione riconfigurabile basata su software radio
    - Reti wireless di nuova generazione (4G e oltre)
    - Frequenze inutilizzate per trasmissioni su reti satellitari
    - Protocolli per ottimizzare energia e banda
    - Adattamento di protocolli nati per reti 'in cavo' a reti di nuova generazione
    - Reti fotoniche
- L'area Elettronica/Hardware necessita supporto nelle aree
    - Hardware-software codesign
    - Metodologie per l'ottimizzazione energetica nella nanoelettronica
    - Integrazione di dispositivi a radiofrequenza in sistemi digitali nanometrici
- Semplificare e innovare le modalità di finanziamento;
- Mantenere ed ampliare la dimensione europea della ricerca, sia per consolidare e infittire i rapporti già in atto, sia per reggere la competizione con altri sistemi paese (USA, Cina, Giappone).

CRUI

Nanotechnologies (*Giancarlo Baldi*)

Contrariamente all'impostazione adottata nell'ambito del 6° PQ, nel quale il tema delle nanotecnologie era racchiuso in un'unica area tematica, la ricerca scientifica in questo campo può essere suddivisa in tre sub-aree o anche tre aree principali:

a) sistemi dispersi;
b) nanotecnologie nelle scienze della vita (life sciences);
c) nanotecnologie nei sistemi elettronici.

Sebbene i primi due settori vedano una consistente presenza della ricerca italiana, nell'ultimo settore il numero di ricercatori italiani che vi sono impegnati è limitato. La ricerca su quest'ultimo settore mette insieme gli aspetti di chimica con quelli di elettronica. Su entrambi, l'università italiana presenta competenze rilevanti. Per questo motivo, la ricerca nel settore delle nanotecnologie per i sistemi elettronici andrebbe potenziata e incentivata.

Nel campo dei sistemi dispersi esiste una grande tradizione italiana, perché il settore è strettamente collegato con la ricerca chimica, dove l'Italia ha da sempre posseduto competenze scientifiche consistenti. È vero, tuttavia, che l'applicazione delle conoscenze chimiche alle nanotecnologie richiede una particolare finalizzazione della ricerca ed anche un certo grado di interdisciplinarità, che la comunità scientifica italiana non sempre è in grado di assicurare.

Infine, nel campo delle nanotecnologie applicate alle scienze della vita, sono di particolare importanza i temi legati alla tutela e alla salvaguardia della salute umana (ad esempio, le nanotecnologie applicate alla realizzazione di farmaci). Anche in questo settore è richiesta interdisciplinarità (con le ricerche nel settore di Medicina e Farmacia), e ciò pone analoghi problemi per la comunità scientifica.

Aeronautics (*Marco Di Sciuva, Leonardo Marco Lecce)*

Nel 6° PQ sono previsti finanziamenti di 840 MEuro per Aeronautics (Aeronautica).
Delle aree prioritarie previste nel 6° PQ, solo Aeronautics presenta un Comitato consultivo sulla ricerca che interagisce con la Commissione Europea per il tracciamento delle linee guida per la ricerca nello stesso 6° PQ. Tale comitato, sollecitato dal precedente commissario europeo per la ricerca, Philippe Busquin, e nel documento europeo European Aeronautics: A Vision for 2020, si è formato nel giugno 2001 come ACARE (Advisory Council for Aeronautics Research in Europe) (www.acare4europe.org).
ACARE è formato da rappresentanti dei 15 paesi membri, della Commissione Europea, di Istituti di Ricerca Europei e Università, dell'Industria, delle aerolinee, degli aeroporti, di JAA (Joint Aviation Authorities) e di Eurocontrol. Rappresentanti per l'Italia sono M. Pandolfi (Politecnico di Torino), designato dal MIUR, e M. Pellerei (Agusta-Westland), designato dalla comunità industriale.
ACARE ha steso e distribuito nel 2002 la SRA1 (Strategic Research Agenda 1) sulla cui base è stato sviluppato il WORK PROGRAMME per le prime due Calls del 6° PQ. Le priorità fissate nella "Vision 2020" e utilizzate nella SRA-1 per individuare una prima "roadmap" sono:

1. Qualità e Sostenibilità;
2. Ambiente;
3. Safety;
4. Efficienza del Sistema del Trasporto Aereo;
5. Sicurezza.

Più recentemente, ottobre 2004, è stata distribuita la SRA2 (Strategic Research Agenda 2), da cui la Commissione Europea trarrà presumibilmente indicazioni per lo sviluppo delle linee del 7° PQ. Gli obiettivi ad alto livello (HLTC) indicati nella SRA-2 (2005), nel contesto di differenti scenari per il Sistema Trasporto Aereo, sono:

1. basso costo (di produzione, gestione e manutenzione);
2. bassissimo impatto ambientale (ridurre il rumore della metà, NOx del 80% e CO2 del 50%, …);
3. alto orientamento alla clientela (maggiore offerta a bassi costi, …);
4. alta efficienza (puntualità entro 15 min. per il 99% dei voli, …);
5. alta sicurezza (ridurre a zero il rischio attentati /dirottamenti).

Come avvenuto in altri Stati membri, si è formato nel nostro paese ACARE-Italia, un gruppo di consulenza per ACARE (ACARE-Europa), composto da rappresentanti di Industrie, Università e Centri di Ricerca, Enti Governativi (MIUR, MAP, Ministero Difesa, Ministero dei Trasporti) e *stakeholders* operativi (aerolinee, aeroporti, enti regolatori, *service providers*).

CRUI

ACARE-Italia contribuisce da due anni allo sviluppo della partecipazione italiana in Aeronautics and Space nel 6° PQ e alla preparazione per il 7° PQ.
Per quel che riguarda la probabile articolazione del 7° PQ, sono candidate 22 Piattaforme Tecnologiche EPT (per es., Nanotecnologie, Nanomedicina, Genomica e Biotecnologia, Fuel Cells e idrogeno, etc), tra cui il settore Trasporto, considerato prioritario e che dovrebbe includere due domini: Aeronautica e Trasporto Aereo (per 2500 MEuro di fondi), Trasporti di superficie.
La CE intende utilizzare un nuovo strumento di gestione per le iniziative più ambiziose in termini di obiettivi, dimensioni, numero di ricercatori coinvolti e ammontare di finanziamenti richiesti, il cosiddetto Joint European Technology Initiative (JETI). L'idea principale è unire gli investimenti pubblici (1/3) e privati (2/3) e coinvolgere 4 attori: CE, Stati Membri, European Investment Bank (EIB) e Industria. Possibili JETI sono previsti nelle seguenti aree tematiche: Nano-elettronica, Farmaceutica, Idrogeno & fuel cells, Aeronautica. La CE presenterà la proposta sui JETI il prossimo 6 Aprile 2005.

Space (*Marco Di Sciuva, Leonardo Marco Lecce – Ingegneria, Stefano Vitale, Roberto Battiston – Fisica e Astrofisica-)*

Nel 6° PQ sono previsti finanziamenti di 235 MEuro per Space specificatamente destinati a Galileo (applicazioni del progetto di GPS europeo), GMES (sfruttamento a terra di dati raccolti nello spazio con satelliti dedicati all'osservazione della terra), comunicazioni satellitari. Non sono previsti fondi per la ricerca di base nel campo dell' Osservazione dell' Universo o in altri campi dell' Ingegneria Spaziale, settori in cui il nostro paese e' tradizionalmente forte. Il 7° PQ dovrebbe prevedere finanziamenti per Spazio e Security al di fuori delle Piattaforme Tecnologiche.
Con riferimento alle modalità di finanziamento alla ricerca, le scienze e tecnologie spaziali rappresentano un settore disciplinare particolare, caratterizzato dalla presenza di un organismo di coordinamento europeo (l'Agenzia Spaziale Europea – ESA) e uno nazionale (l'Agenzia Spaziale Italiana – ASI) che hanno giocato e giocano un ruolo prioritario nel finanziamento della ricerca nel settore spaziale. Contestualmente esistono tradizionalmente delle iniziative bilaterali in ambito spaziale che coinvolgono il nostro paese e altri paesi come gli Stati Uniti (NASA) e la Russia, Il ruolo dell'ESA è attualmente in corso di ridefinizione, a cui seguirà una probabile modificazione delle modalità di allocazione delle risorse per la ricerca. E' opportuno notare che i fondi attualmente distribuiti dall'ESA per questo scopo, sebbene rilevanti, sono pari a circa un quinto di quelli gestiti dalla NASA per lo stesso fine.
L'iniziativa di sviluppo tecnologico avente per argomento la ***Space Exploration*** fonda anch'essa i suoi presupposti su dichiarazioni e obiettivi espressi da documenti programmatici della Comunità Europea e dell'Agenzia Spaziale Europea (Green paper) dal titolo ***"European Space Policy"***, nei quali si pongono le basi per un uso futuro dello "Spazio" e se ne tracciano linee guida e piano di azione, seguito da un altro documento CE (White paper) dal titolo ***" A new European frontier for an expanding Union"*** dove si traccia un piano d'azione per l'implementazione della "European Space Policy".
In tali documenti si fa esplicita promozione dell' ***Esplorazione Spaziale***, intesa come allargamento dei confini delle capacità umane e delle attuali conoscenze, in modo da preparare l'Europa per un significativo contributo nella futura esplorazione del sistema solare perseguito in un contesto internazionale.
Anche la NASA ha emesso un documento ***"The Vision for Space Exploration***" dove vengono tracciate le linee guida per l'esplorazione del sistema solare nei prossimi decenni da parte degli Stati Uniti a cominciare dalla Luna e per poi seguire poco dopo con Marte.

CRUI

A livello italiano, i progetti di ricerca vengono normalmente finanziati da Agenzie ed Enti nazionali (ASI, CIRA, MIUR, INAF, INFN), nonché su fondi propri delle Aziende.
Il mondo della ricerca spaziale in Italia si presenta molto articolato. Ci concentiamo qui su due settori, relativi, rispettivamente, all' ***Area dell' Ingegneria*** e all' ***Area della Fisica e Astrofisica***.

Area dell' Ingegneria

Viene qui di seguito dettagliato il settore dei Sistemi e Tecnologie per l'Esplorazione Spaziale, in quanto molti gruppi di ricerca afferenti alle Facoltà di Ingegneria italiane sono particolarmente attivi in questo settore.
Le tematiche di Space Exploration che vengono qui illustrate includono sia obiettivi associati al trasporto di persone e materiali verso lo spazio e al susseguente rientro a terra che la permanenza di persone per periodi ragionevolmente lunghi in ambienti ostili.
Con il primo tema l'attenzione si orienta verso lo sviluppo di un ***Dimostratore di Rientro***, come laboratorio di valutazione e verifica dei fenomeni e comportamenti aerotermodinamici propri dell'attraversamento dell'atmosfera, mediante acquisizione di dati da sensori distribuiti su un veicolo di rientro in scala ridotta.
La ricaduta in ambito civile si indirizza al campo degli spazioplani per trasporto civile, capaci di coprire lunghe distanze in tempi ridotti lungo traiettorie stratosferiche, che quindi presentano problematiche simili alle capsule spaziali in fase di discesa.
Con il secondo tema l'attenzione si orienta su sperimentazione e messa a punto di ***Soluzioni Integrate*** per permettere all'uomo di vivere per periodi prolungati in ambienti assediati da condizioni esterne estreme (forti escursioni termiche, differenti tipi di radiazioni, indisponibilità di risorse vitali quali aria, acqua, ecc.). Tali sono le stazioni con presenza umana semi-permanente su Luna e Marte, e in un futuro lontano anche quelle su altri pianeti del sistema solare.
Obiettivo collaterale in campo civile è quello di sviluppare conoscenza e tecnologia di queste basi per un'applicazione sia nel campo dell'esplorazione terrestre che soprattutto in quello della protezione civile e della sicurezza nella sua più estesa accezione.
Lo studio dei veicoli di rientro si basa principalmente su ricerca e sviluppo di materiali innovativi e multifunzionali, capaci di abbinare leggerezza e alte prestazioni meccaniche alle alte temperature, e ne include le metodologie di progettazione, fabbricazione, assemblaggio e prova. Alcuni esempi sono leghe ultraleggere, isolanti criogenici, leghe a matrice metallica, strutture calde refrigerate a fluido, protezioni alle radiazioni ionizzanti, ecc. Ma riguarda anche il perfezionamento delle tecnologie di guida, navigazione e controllo, e la prognostica per il monitoraggio e la gestione dei sistemi critici per la sicurezza e la previsione della vita operativa residua.
Lo studio delle soluzioni di sopravvivenza dell'uomo in ambienti ostili passa attraverso due settori assai integrati tra loro quali quelli delle ***Strutture Gonfiabili ed Estendibili*** e del ***Controllo Ambientale Rigenerativo***.
L'uno si basa su ricerca e sviluppo di materiali e metodologie di progettazione, fabbricazione, assemblaggio e prova di strutture pressurizzate gonfiabili, che possono avere numerose applicazioni in campo spaziale quali moduli pressurizzati abitati, strutture estendibili di nuova concezione quali antenne, supporti, pannelli solari, sistemi di frenaggio e protezione meccanico-termico durante il rientro, inclusa vere e proprie basi per la prima fase di esplorazione della Luna e di Marte.
L'altro si basa sulla definizione di un ambiente confinato sostenibile con funzioni di laboratorio sperimentale per sviluppo e qualifica di tecnologie rigenerative (chimico-fisiche e

CRUI

biologiche) per aria, acqua e cibo, applicate sia all'espansione della Stazione Spaziale che all'esplorazione planetaria e agli avamposti su Luna e Marte.
Questa applicazione, basata su strutture ***Gonfiabili e Autodispiegabili*** dotate di un sistema di comunicazione e sopravvivenza, sono ipotizzabili nel campo della sicurezza e protezione nucleare, batteriologica e chimica, oltre che per impieghi meno onerosi quali supporto logistico nel caso di calamità naturali.
Per entrambi i settori assumono un'importanza determinante capacità avanzate di assistenza alla missione, sotto forma di strumenti di simulazione e predizione delle operazioni, anche e soprattutto a scopo di ottimizzazione economica e della sicurezza, di controllo a terra della missione, e di pianificazione e assistenza logistica.
Infine, la presenza dell'uomo a bordo impone l'identificazione dei rischi relativi ad affidabilità e sicurezza, nonché di metodi per l'eliminazione o il controllo dei rischi in linea con gli standard del caso, e la verifica della corretta applicazione dei metodi identificati.

Area della Fisica e Astrofisica

La ricerca italiana nel settore dell' osservazione presenta alcune punte di eccellenza, sebbene su un numero limitato di aree tematiche. I ricercatori ed i gruppi di ricerca che emergono in questo contesto sono quelli che hanno partecipato a progetti di ricerca a carattere internazionale (europeo), finanziati dall'ESA, dall' ASI , dall'INAF o dall'INFN.
In particolare, la ricerca spaziale nel campo dell' Osservazione dell' Universo può essere racchiusa nelle seguenti quattro macro-aree:

a) astrofisica e fisica delle astroparticelle;
b) esplorazione robotica;
c) esperimenti da svolgersi sulla Stazione Spaziale;
d) osservazione della terra.

Di questi temi, quello nel quale l'Italia presenta una posizione di maggiore svantaggio competitivo è quello legato alla ricerca volta all'osservazione della terra. In tutti gli altri settori, la ricerca italiana è presente a livelli di eccellenza.
In particolare si individuano i seguenti settori di eccellenza in campo strumentale:

1- Esplorazione planetaria: robotica per l'esplorazione planetaria, antenne per le telecomunicazioni dallo spazio profondo e per l'analisi radar della struttura degli strati superficiali dei pianeti.
2- Osservazione dell' universo: specchi focalizzanti per raggi X, piani focali basati su rivelatori a semiconduttore, polarimetri a gas per la misura della polarizzazione dei raggi X.
3- Osservazione dell' universo: array di bolometri di precisione per la determinazioni delle fluttuazioni su piccola scala del fondo di corpo nero.
4- Fisica delle astroparticelle: rivelatori di particelle ionizzanti a stato solido (rivelatori al silicio, a barre o fibre scintillanti, a luce Cerenkov), magneti superconduttori.
5- Fisica delle onde gravitazionali: rivelatori inerziali per la misura delle modifiche dello spazio tempo indotte da perturbazioni gravitazionali
6- Elettronica ad alta velocità e potenza di calcolo, resistente alla radiazione ed adatta per un uso nello spazio

CRUI

Considerazioni conclusive

Sviluppando i temi legati alle due priorità definite sopra, le attività di ricerca dovrebbero articolarsi secondo due direttrici:

- da un lato coagulare insieme capacità, conoscenze, attrezzature, laboratori, tecnologie chiave già presenti sul territorio nazionale ed europeo, nei vari siti sia Industriali che Universitari (Rete delle Eccellenze).
- dall'altro definire e sviluppare le tecnologie chiave critiche necessarie per soddisfare la richiesta definita con le due priorità descritte sopra dalla comunità fino al 2020, cercando di integrarle sinergicamente su entrambe le priorità.

La priorità strategica descritta è pienamente condivisa dal sistema industriale e accademico nazionale come prioritaria per il medio lungo termine.
I vari gruppi di ricerca attivi in Italia ritengono indispensabili per il mantenimento e lo sviluppo dell'eccellenza sulla tecnologia dei sistemi aeronautici e spaziali del nostro paese forti investimenti in ricerca e innovazione in specifici progetti di ricerca, utilizzando sinergicamente le infrastrutture esistenti e i fondi provenienti dalle varie istituzioni, prima fra tutte la UE, a cui l'Italia contribuisce in sviluppo e in ricerca per una quota superiore a quella che vi ritorna.

CRUI

Robotics (*Paolo Dario*)

Nell'ambito del settore della robotica, i temi su cui il 7° PQ dovrebbe maggiormente incentrare gli sforzi finanziari e promuovere attività di ricerca sono quelli della bio-robotica, e della robotica di servizio. Il primo é inteso come l'applicazione di principi biologici a sistemi biomecatronici, volta alla progettazione e fabbricazione di sistemi bio-ispirati di differente dimensione (da macro a micro a nano) e dalle performance avanzata (quali gli umanoidi), destinati alle applicazioni mediche, di riabilitazione e di assistenza. Il secondo tema, invece si riferisce allo sviluppo di sistemi di supporto e ausilio per le persone durante le attività di tutti i giorni. Queste attività non si limitano esclusivamente alle azioni in supporto delle categorie deboli (anziani e disabili) ma sono rivolte anche al miglioramento della qualità di vita e delle situazioni lavorative, soprattutto in casi di rischio e condizioni di lavoro disagevole.

Per il raggiungimento di questi scopi, dovrebbero essere considerati i seguenti temi:

a) Modelli neuro-scientifici di controllo per la progettazione di macchine biorobotiche con performance senso-motorie avanzate;
b) Interfacce uomo-macchina, che permettano una interazione *friendly* con l'operatore umano ed il paziente, ad esempio attraverso il collegamento diretto del dell'interfeccia al sistema nervoso umano;
c) Sistemi bionici, che uniscano componenti umane e artificiali;
d) Sensori innovativi bio-ispirati e bio-mimetici;
e) Unità di attuazione con funzionamento simile a quello muscolare per lo sviluppo di macchine bio-mimetiche dotate di una interazione sicura ed *user-friendly* con l'ambiente;
f) Micro-generatori di potenza per la trasmissione non solo di informazioni, ma anche di azioni fisiche, che permettano la realizzazione di veri artefatti robotici autonomi;

g) Metodi automatici di acquisizione delle competenze manuali per lo svolgimento di compiti specifici;
h) Metodi per l'esecuzione automatica di operazioni complesse che richiedano la pianificazione in corso d'opera delle attività;
i) Sistemi robotici (arti e basi mobili) intrinsecamente sicuri e in grado di non danneggiare le persone;
l) Sensori distribuiti per la percezione propriocettiva e eterocettiva;
m) Interfacce di operatore per operazioni specifiche.

Sustainable development, global change and ecosystems

Sustainable development (*Riccardo Valentini*)

Il quadro complessivo europeo di impegni sui temi ambientali e dello sviluppo sostenibile è molto completo e ricco di opportunità per la ricerca italiana. Va sottolineato che, nonostante il nostro Paese abbia ratificato le più importanti convenzioni internazionali di protezione ambientale, a seguito di importanti decisioni Europee, l'investimento in ricerca scientifica sui grandi temi ambientali è ancora piuttosto limitato. Questa grave carenza di informazioni scientifiche limita la capacità del nostro Paese a sostenere importanti posizioni negoziali per le specificità proprie dei nostri ambienti territoriali e, più in generale, del Mediterraneo.

Si possono individuare due componenti strategiche che soddisfino da una parte l'esigenza di individuare le eccellenze di ricerca italiane da sostenere nel 7° PQ (Aree di Eccellenza) e dall'altra quei settori non ancora eccellenti che però potrebbero, se opportunamente finanziati, determinare un beneficio complessivo di competitività per la nostra ricerca (Aree di Sviluppo).

Aree di eccellenza

1. Ricerca sulla dinamica del ciclo del carbonio
2. Ricerche sugli impatti dei cambiamenti globali sugli ecosistemi
3. Rischio idrogeologico e catastrofi naturali
4. Modellistica del Clima
5. Ricerca su chimica dell'Atmosfera
6. Ricerca sui processi di desertificazione
7. Ricerca su biodiversità e cambiamenti globali
8. Biotecnologie per il miglioramento ambientale
9. Gestione integrata delle acque

Aree di sviluppo

1. Progetti in ambito extraeuropeo di sviluppo sostenibile e trasferimento tecnologico e scientifico.
2. Integrazione di aspetti socio-economici nella modellistica dei cambiamenti globali
3. Gestione delle risorse agro-forestali in rapporto ai cambiamenti globali
4. Ciclo di vita dei materiali
5. Reti di osservazione e monitoraggio

CRUI

Le Aree di Eccellenza potrebbero essere considerate negli strumenti progetti integrati ed ERANET a leadership italiana. Le Aree di Sviluppo potrebbero essere invece considerate per strumenti di tipo STREP e Ricerca di base.

Inoltre, è necessario utilizzare al meglio una infrastruttura di eccellenza italiana rappresentata dal Centro Euromediterraneo di simulazione del Clima, finanziato dal MIUR che rappresenta una realtà di alta tecnologia in campo numerico per scopi ambientali.

Infine, per quanto riguarda i problemi relativi ad aspetti finanziari dei progetti EU, va considerato che andrebbero migliorati i meccanismi di finanziamento dei progetti. L' Italia dovrebbe facilitare risorse nazionali per l'acquisto di apparecchiature ed infrastrutture di ricerca. La nostra competitività in confronto a quella degli altri Paesi da questo punto di vista è molto limitata. Infatti il meccanismo UE non finanzia beni materiali inventariabili se non attraverso l'ammortamento. Per questo motivo soltanto il co-finanziamento nazionale può garantire l'accesso alla strumentazione e quindi alla possibilità di partecipazione ai consorzi europei.

Un successivo elemento di riflessione riguarda la possibilità di collegare finanziamenti nazionali a quelli europei. Si potrebbe pensare ad un meccanismo di incentivazione che premia con co-finanziamento nazionale quei progetti che hanno avuto successo in sede UE (vedi caso Svezia). Un altro elemento interessante potrebbe essere quello di promuovere joint calls nazionali tra paesi EU sui temi di interesse per la ricerca europea. In questo caso si potrebbero condividere regole di valutazione, esperti valutatori, analisi dei risultati e scambi di giovani ricercatori, migliorando complessivamente la trasparenza ed efficienza del sistema di ricerca italiano. A questo proposito l'ERANET potrebbe essere lo strumento per il 7PQ.

Energia sostenibile (Giancarlo Baldi)

Nel settore dell'Energia, ed in particolare sulle tecnologie di risparmio energetico e su quelle di applicazione delle fonti rinnovabili, la ricerca italiana è sufficientemente sviluppata e spesso opera ad una scala multinazionale. Gli obiettivi della ricerca in questo campo sono, da un lato, rendere più efficienti i processi di conversione, trasporto e accumulo dell'energia, per ridurre i consumi e l'inquinamento, aumentando progressivamente la quota di fonti non fossili e soprattutto di quelle rinnovabili; dall'altro, promuovere scelte energetiche più radicali, spostandosi verso tecnologie che convertano fonti primarie senza carbonio in fonti secondarie a bassissimo impatto ambientale, quali l'idrogeno.

La comunità scientifica italiana è mediamente preparata su questi temi, anche se in alcuni settori avanzati (quali il fotovoltaico) non esiste una forte tradizione italiana. Esistono sforzi regionali per lo più incentrati in Piemonte e Lombardia su energia a basso impatto ambientale e conversione con celle a combustibile. Un ulteriore tema sul quale la ricerca italiana presenta spunti di rilevanza internazionale è quello delle biomasse, che potrebbe essere utilmente stressato nel prossimo PQ.

<u>Citizens and governance in a knowledge-based society</u>

Citizenship, democracy and new forms of governance (Gianmaria Ajani)

CRUI

Il dibattito emerso nel forum relativamente all'area tematica "Citizenship, democracy and new forms of governance" ha fatto emergere i seguenti punti principali:

1) Questa priorità è definita dalla Commissione come rivolta a stimolare la ricerca integrata nelle scienze economiche, politiche, giuridiche e sociali in relazione alle questioni connesse alla società dell'informazione (knowledge-based society), alle relazioni fra cittadini, e fra cittadini e istituzioni.

Si tratta di un'area tematica estremamente ampia, che, sia per la sua definizione, sia perché in certo modo residuale rispetto alle altre aree tematiche, non pare, nell'esperienza del 5° PQ e del 6° PQ, raggiungere gli obiettivi di integrazione della ricerca auspicati dalla Commissione. Nonostante la suddivisione tra i due filoni "Knowledge based society and social cohesion", e "Citizenship, democracy and new forms of governance", spesso le call risentono di una eccessiva aggregazione delle tematiche.

Un primo spunto può pertanto essere quello di sostenere l'orientamento della Commissione verso una maggiore specificazione dei temi all'interno dell'area.

2) Nel corso degli ultimi anni, le scienze giuridiche hanno visto la nascita e lo sviluppo di un'area di ricerca applicata, ad esempio incentrata sullo studio dei sistemi di archiviazione ed elaborazione dati volti a migliorare la capacità di legiferare e la qualità delle nuove leggi. Il contributo della ricerca italiana su questo tema è rilevante, ed in certi progetti i ricercatori italiani occupano posizioni di leadership. Sarebbe opportuno, quindi, che questo tema rientrasse tra quelli previsti nel prossimo PQ. Analogamente, si va consolidando un'area di ricerca in materia di terminologia giuridica che, utilizzando i contributi metodologici degli informatici, dei filosofi del linguaggio, è capace di produrre importanti risultati ai fini della armonizzazione del diritto europeo. Il tema della armonizzazione terminologica, già presente in alcuni documenti 2002-2004 della Commissione, è un esempio importante di tale migliore specificazione.

3) Per sua costituzione, l'area tematica "Citizenship, democracy and new forms of governance" è intrinsecamente interdisciplinare, in quanto abbraccia aspetti che riguardano discipline diverse e a volte distanti. La comunità scientifica italiana che si occupa di scienze giuridiche e sociali, tuttavia, è spesso poco propensa o poco pronta ad affrontare progetti di ricerca che coinvolgano la partecipazione di gruppi di ricerca provenienti da aree disciplinari diverse.

La difficoltà maggiore è spesso di ordine burocratico e riguarda le modalità di cofinanziamento nazionale della ricerca, i cui vincoli si scontrano con le esigenze di interdisciplinarità. Queste esigenze, invece, dovrebbero essere tenute in debito conto da parte del Ministero nel definire le modalità di cofinanziamento.

Knowledge based society and social cohesion (Alfonso Gambardella)

L'attività di ricerca nel settore dell'economia, ed in particolare sullo sviluppo di una società della conoscenza, presenta quattro aree particolarmente rilevanti:

a) *Large firms vs entrepreneurship*: negli ultimi anni, il modello di fare impresa si è radicalmente spostato da uno tradizionale, basato sulla crescita dimensionale e sullo

CRUI

sviluppo di grandi imprese multinazionali, ad uno innovativo (il cui esempio più conosciuto è quello della Silicon Valley), dove la crescita dimensionale è sostituita dalla crescita di sistemi di imprese all'interno di cluster (tecnologici). Questo nuovo modello industriale ha profonde ripercussioni sulla capacità competitiva sia delle imprese e che di singoli stati o regioni. Per questo motivo, sarebbe opportuno finanziare la ricerca su questo tema, al fine di comprendere meglio i meccanismi di funzionamento dei nuovi modelli imprenditoriali.

b) *Intellectual Property Rights vs Open Knowledge Systems*: sul tema dei diritti di proprietà intellettuale esistono al momento due grandi prospettive. Da un lato, vi è l'idea che la proprietà intellettuale debba essere privatizzata, almeno in parte, attraverso brevetti o altro, perchè questo fornisce incentivi adeguati allo sviluppo di nuovi settori, imprese e innovazioni. Dall'altro lato, vi è l'idea che la privatizzazione della conoscenza ne limita la diffusione e dunque ha alla fine un impatto negativo sulla stessa crescita economica. Anche in questo caso, non sono perfettamente chiare le implicazioni dei due modelli sulla competitività delle imprese e degli stati.

c) *Immigration and other sources of the supply of skills*: l'economia della conoscenza si basa primariamente sullo sviluppo del capitale umano. Su questo tema, tuttavia, negli ultimi anni sono emerse diverse importanti questioni: i) la fuga di cervelli europei negli Usa; ii) la creazione di dottorati e scuole di altissimo profilo per accrescere l'offerta europea di capitale umano; iii) la gestione dei processi di immigrazione di capitale umano qualificato specie dai paesi dell'est. Anche in questo caso, sulla base di studi rigorosi, occorrono nuove riflessioni sulla politica europea in questo ambito.

d) *Nuove forme di analisi economica*: nel corso degli ultimi anni, parallelamente allo sviluppo di nuovi temi di ricerca nell'ambito delle scienze economiche si è sviluppato un importante filone di ricerca che si occupa della metodologia della ricerca scientifica. In particolare, sono emersi protocolli di ricerca che coinvolgono aree scientifiche diverse e costituiscono, dunque, un ambito effettivamente e non solo nominalmente interdisciplinare. Tra gli ambiti specifici particolarmente rilevanti si possono richiamare: la teoria ed analisi dei comportamenti; la teoria ed analisi dei processi cognitivi; la teoria dei processi di aggregazione e formazione di reti; l'analisi dei processi di ricerca e di apprendimento.

Queste quattro aree tematiche rientrano tutte all'interno del filone relativo all'analisi dei processi innovativi e del cambiamento tecnologico. Questi temi, ovviamente, non esauriscono il ventaglio delle aree di ricerca delle scienze economiche, su cui molti gruppi di ricerca italiani sono attualmente impegnati. Tuttavia, il "vantaggio relativo" della ricerca italiana su questi temi è molto elevata rispetto al resto del mondo, e se confrontata con la posizione che gli altri gruppi di ricerca italiani impegnati nel settore di economia hanno rispetto alla loro comunità internazionale di riferimento. Per questo motivo, nel 7° PQ sarebbe opportuno promuovere la ricerca su questi temi.

CRUI

Food, agriculture and biotechnology (*Carlo Soave*)

Gli obiettivi di ricerca per il 7° PQ indicati nel documento della Commissione UE relativamente al settore agroalimentare sottolineano la strategia di integrazione "*science and*

industry" come strumento per incrementare le produzioni, migliorare la qualità, tenendo conto anche delle problematiche di sostenibilità e di adattamento ai cambiamenti climatici. Questa impostazione è condivisibile e sollecita la ricerca italiana nel settore produzioni vegetali ed animali ad operare uno sforzo di integrazione della "*basic science*" con l'applicazione, analogamente a quanto avviene per il settore "*life sciences*", favorendo la cooperazione tra gruppi, creando piattaforme di ricerca integrata, individuando obiettivi di ricerca rilevanti per le nostre produzioni più importanti e di qualità.
Sono da perseguire quindi gli obiettivi di individuazione dei geni critici per la performance delle specie vegetali coltivate e per gli animali in produzione zootecnica, la valorizzazione della variabilità genetica tramite selezione assistita da marcatori e la protezione della biodiversità. Strumenti importanti in questa direzione sono le tecnologie "omics" da integrare con gli approcci classici del *breeding* e con quelli della *system biology*.
La stessa impostazione può essere seguita anche per il settore "*plants for non-food products*", considerando anche che in questo settore i prodotti non entrano nella catena alimentare, e quindi i problemi legati all'uso degli OGM possono essere meno rilevanti. Di particolare interesse anche la possibilità di utilizzare sistemi cellulari vegetali per screening di molecole di interesse farmacologico.
Relativamente al settore alimentare, le indicazioni più interessanti derivano dai temi della qualità e sicurezza. Anche in questo caso sono da privilegiare le integrazioni: da una parte con un approccio di filiera che prenda in considerazione non solo la tracciabilità dal punto di vista analitico, ma anche gli altri aspetti che cooperano alla definizione del "*total food chain concepì*"; dall'altra favorendo l'integrazione degli aspetti nutrizionali e sensoriali della qualità con i fattori che determinano le preferenze e quindi le abitudini alimentari dei consumatori.
Infine per quanto riguarda gli aspetti finanziari ed amministrativi, sembra più opportuno orientarsi verso il supporto di gruppi di ricerca, anche di non grandi dimensioni, lasciando alla iniziativa dei ricercatori trovare collegamenti e collaborazioni. Importante anche lasciare spazi significativi di finanziamento per progetti non immediatamente finalizzati al raggiungimento di obiettivi applicativi a breve: lo stato attuale del settore può infatti avvantaggiarsi notevolmente da una più approfondita ricerca di base.

CRUI

ALLEGATI

DOCUMENTI TEMATICI

CRUI

Life sciences, genomics and biotechnology for health

Tommaso Russo, Università di Napoli Federico II

Con i contributi di:
Maurizio Brunori, Università di Roma La Sapienza
Roberto Di Lauro, Università di Napoli Federico II
Cesare Montecucco, Università di Padova
Massimo Santoro, Università di Napoli Federico II
Piergiorgio Strata, Università di Torino

Stato di eccellenza del gruppo disciplinare italiano e relativi punti di forza e consistenza del gruppo, in relazione al contesto europeo ed internazionale

Un'analisi del genere per essere condotta in maniera rigorosa richiede risorse e capacità. Ne abbiamo fatta una al contrario molto grossolana andando soltanto a contare il numero di articoli pubblicati in questo scorcio di 2004 su riviste molto prestigiose (Nature, Nat. Medicine, Nat. Immunology, Nat. Genetics, Nat. Cell Biology, Nat. Neuroscience, Cell, Molecular Cell, Developmental Cell, Science, ecc.) da gruppi italiani e di altre nazioni europee su temi specifici del gruppo. L'analisi conferma che UK, Germania e Francia, nell'ordine, pubblicano un maggior numero di articoli rispetto all'Italia. Le differenze si attenuano se si passa ad analizzare gli articoli su riviste molto buone e buone (es: EMBO J., J.C.B., M.C.B., PNAS, J. Immunology, J. Neurosci., J.B.C., ecc.). Non è stato fatto il confronto nello scenario internazionale extraeuropeo, ma è facile immaginare il risultato del confronto con gli Stati Uniti.

Dati più concreti derivano dall'analisi della partecipazione italiana al VI FP. Se si guarda alla percentuale di successo nel primo periodo del VI FP dei progetti italiani, la situazione è apparentemente buona. La percentuale media di successo nell'area Life sciences and genomics per tutti i 25 paesi è del 24%, per l'Italia è del 23%. Solo sei paesi hanno una percentuale di successo maggiore della media (BE 34%, FR 31%, UK 28%, IE 27%, NL 27%, DE 25%). Anche se si guarda i valori assoluti, la situazione è buona considerando i 99 progetti ritenuti finanziabili della Germania, gli 84 della Francia, gli 80 dell'Inghilterra ed i 74 italiani.

Considerando la peculiarità dello scenario italiano (vedi politica della ricerca, entità dei finanziamenti sia pubblici che privati, difficoltà nel reclutamento di giovani ricercatori, ecc.) verrebbe da pensare che i dati sono migliori di quanto era lecito prevedere.

L'identificazione dei possibili punti di forza (capaci di competere con successo nell'ottenere finanziamenti europei) è difficile, soprattutto perché c'è buona ricerca in molti diversi settori. Analizzare in quali settori e su quali temi abbiamo avuto successo nei precedenti FP, probabilmente ci farebbe evidenziare alcuni punti di forza, ma non ci aiuta a cambiare in meglio la situazione. Quindi è necessario analizzare i risultati ottenuti negli ultimi anni. È inutile dire che questa operazione non è agevole. Il risultato della discussione in questo forum dovrebbe essere proprio quella di evidenziare le tematiche su cui i ricercatori italiani potrebbe avere più opportunità di competere con successo in occasione del VII FP. Ciò fornirebbe un importante strumento a chi ha il compito istituzionale o comunque l'opportunità di orientare le scelte dalla EC.

CRUI

Solo allo scopo di fornire uno spunto di discussione, alcuni ricercatori sono stati sollecitati a delineare un quadro delle tematiche su cui si fa buona ricerca in Italia e dalle loro indicazioni è emerso il quadro riportato nel punto seguente.

Tendenze future della disciplina ed elementi ritenuti importanti per un suo sviluppo nel tempo

Le varie tematiche sono state suddivise in macroaree che però presentano tra loro una significativa quota di sovrapposizione.

Microbiologia-immunologia (*spunti di discussione dati da Cesare Montecucco*)
Nuovi approcci al trattamento delle malattie infettive nell'era postgenomica. Genomica batterica e disegno di vaccini innovativi. Genotipizzazione e resistenza ad antibiotici. Retrovirus e patologie umane. Tossine batteriche, bioterrorismo, vaccini e farmaci specifici.

Immunità cellulo-mediata e malattie umane. Cell signalling ed attivazione e modulazione della risposta immunitaria. Le citotossicità e le cellule immunitarie con attività citotossica. Repertoire di linfociti T e ruoli specifici nella risposta immunitaria ed in immunopatologia.

E poi, ancora: Le cellule che presentano l'antigene. Arrays di Citochine nella risposta infiammatoria.

Neuroscienze (*spunti di discussione dati da Pier Giorgio Strata*)
Analisi delle aree coinvolte nei processi percettivi, nella programmazione motoria e nelle funzioni cognitive superiori, nonché le loro disfunzioni, mediante tecniche di "Brain Imaging" (PET, fMRI, MEG) di registrazione diretta da singoli neuroni e di analisi dell'espressione genica.

Studio delle tappe della formazione dei circuiti nervosi durante lo sviluppo attraverso l'analisi dei geni che regolano la specificazione e lo sviluppo cerebrale sia normale che patologico e quella della riparazione dei danni cerebrali mediante l'uso di cellule staminali, di trapianti neurali e di trasfezione genica.

Studio dei meccanismi della trasmissione sinaptica al fine di comprendere la traduzione del segnale in termini cellulari e molecolari partendo dalla liberazione di neurotrasmettitore alla regolazione dell'espressione genica in relazione alla plasticità. Basi molecolari dei fenomeni di modellamento dell'architettura delle connessioni nervose durante lo sviluppo e nei fenomeni di apprendimento e memoria.

Oncologia (*spunti di discussione dati da Massimo Santoro*)
Instabilità genetica e tumori: checkpoint mitotici e iniziazione e progressione neoplastica. Cellule staminali, origine dei tumori e potenziale terapeutico.

Genotipizzazione e tratti genetici quantitativi nella predisposizione al cancro. Screening genetici su larga scala per l'identificazione di nuovi geni sul pathway di oncogeni e geni oncosoppressori. Epigenetica del cancro: metilazione, acetilazione e modificazioni post-traduzionali della cromatina.

CRUI

Genomica e proteomica del cancro: profili di espressione genica e proteine per novel class discovery e predizione dell'evoluzione tumorale; high-throughput CGH e SKY scan del genoma tumorale. Nuovi markers tumorali e molecular imaging dei tumori.

Nuovi approcci al trattamento delle malattie neoplastiche nell'era postgenomica: inibitori di basso peso molecolare e inibitori della trasduzione del segnale nelle cellule tumorali; farmacogenomica. Immunoterapia dei tumori: vaccini ed anticorpi monoclonali; imunoterapia adottiva. Terapia genica dei tumori.

Infiammazione e cancro: citochine e chemochine nell'inizio e progressione neoplastica. Metastasi: meccanismi di regolazione di motilità cellulare, adesione, invasione ed angiogenesi.

Genetica (*spunti di discussione dati da da Roberto Di Lauro*)
Genomica dello sviluppo embrionale: regolazione dell'espressione genica in animali wild type e geneticamente modificati. Identificazione dei meccanismi molecolari responsabili per la comparsa di fenotiopi di interesse per la salute in modelli animali portatori di mutazioni.

Genomica della totipotenza e del differenziamento: identificazione delle combinazioni geniche associate/o responsabili della totipotenza ovvero del differenziamento verso specifici tipi cellulari. Metodologie per la ri-programmazione dell'informazione genetica da citoplasmi totipotenti.

Meccanismi molecolari della ricombinazione in fisiologia e patologia. La ricombinazione omologa e la messa a punto di nuovi metodi per la transgenesi e la costruzione di nuove linee "gene–trap". Genetica inversa. Messa a punto di sistemi e metodi per la valutazione della funzione genica in modelli animali e cellulari.

Identificazione di geni malattia mediante correlazione genotipo-fenotipo in famiglie e/o in popolazioni geograficamente isolate. Genomica delle malattie complesse: identificazione delle combinazioni geniche responsabili di malattie o della predisposizione a malattie. Modelli animali per lo studio di malattie mendeliane e geneticamente complesse. Mappaggio e valutazione funzionale di geni modificatori.

Biologia strutturale (*spunti di discussione dati da Maurizio Brunori*)
Determinazione della struttura tridimensionale e funzioni di proteine: proteine targets di agenti patogeni e/o coinvolte in meccanismi di difesa da atogeni anche vegetali; proteine coinvolte nel ciclo cellulare e nei meccanismi patogenetici di malattie neurodegenerative.

Identificazione di determinanti di interazioni intermolecolari (self assembly) attravers spettroscopia di risonanza. Comprensione della struttura e significato farmacologico di peptidi bioattivi e della topologia di proteine di membrana coinvolte nel trasporto e nella trasduzione dell'energia. Computer assisted structure prediction: predizione di funzioni ignote da sequenze amminoacidiche; dinamica molecolare di proteine solubili e di membrana; definizione di processi di riconoscimento molecolare.

Folding e stabilità di proteine per studi fondamentali di energetica, meccanismo cinetico e processi di mis-folding in relazione a malattie degenerative (amiloidosi).

CRUI

Basi molecolari di patologie umane

Una significativa parte degli spunti di discussione prima riportati ha rilevanza nello studio delle basi molecolari di patologie umane. È importante considerare che nei precedenti ed attuale FP si è data molta enfasi allo studio delle malattie allo scopo di migliorare la diagnosi e sviluppare nuovi approcci terapeutici. A parte quanto citato in precedenza per l'oncologia, le malattie infettive e del sistema immunitario, le malattie del sistema nervoso e le malattie genetiche, la ricerca italiana è ben rappresentata anche in altre aree (malattie cardiovascolari, endocrinologia).

C'è infine da considerare che un significativo numero di gruppi di ricerca è attivo nel campo dello sviluppo metodologico, sia per quanto riguarda la bioinformatica che la proteomica.

Per quanto riguarda gli sviluppi nel tempo, si ritiene importante sottolineare che la nascita e consolidamento di nuovi gruppi di ricerca dovrebbe portare ad un aumento del numero degli applicants. In questa ottica sarebbe intelligente suggerire una riflessione nell'ambito delle strutture decisionali della EC sull'opportunità di lasciare una significativa parte del finanziamento a disposizione della ricerca libera, basata cioè sulla libera iniziativa ideativa dei proponenti.

Aspetti relativi alle politiche di finanziamento da parte della Commissione ed indicazione degli elementi che si vorrebbe che la Commissione prendesse in considerazione

Non c'è alcun dubbio che la collaborazione scientifica all'interno dell'Unione Europea è di grande importanza, quindi è da condividere l'idea di favorire la nascita di una European Research Area. Tuttavia lo strumento adottato fino ad ora (generazione di Consorzi di ricerca) non ha dato significativi vantaggi, anzi ha forse reso più difficile la partecipazione ed ha lasciato fuori dal finanziamento gruppi che potevano ottenere ottimi risultati.

Per aumentare la competitività della ricerca europea nel campo delle Life Sciences è necessario:

a) incrementare i finanziamenti;
b) eliminare l'obbligo di creare network di ricerca per accedere ai finanziamenti a meno che non esistano delle reali esigenze di collaborazione (dimostrato valore aggiunto della collaborazione);
c) offrire spazi significativi al finanziamento di nuovi gruppi di ricerca;
d) riservare una quota significativa delle risorse al finanziamento di progetti di ricerca liberi, cioè non finalizzati al raggiungimento di obiettivi preordinati;
e) dare spazio alla mobilità dei ricercatori, non limitandola alle attività di formazione.

Per agire efficacemente su questo ultimo punto si dovrebbe incidere anche sulle politiche nazionali per ottenere:

a) uniformità delle politiche di finanziamento pubblico;
b) coordinamento delle politiche di finanziamento nazionali e europee;
c) incentivi alla mobilità transnazionale dei group leaders;
d) accesso a tutti i ricercatori europei alle fonti di finanziamento delle singole nazioni.

Nonostante il non unanime consenso, il tema di una Agenzia di ricerca Europea, gestita da ricercatori, vede il consenso di tutti i ricercatori dell'area consultati.

CRUI

Information and Communication Technologies

Maurizio Morisio e *Corrado Priami*, Università di Trento

Si ringraziano per idee e commenti Carlo Ghezzi, Antonio Lioy, C. Sacchi, F. Granelli, A. Policriti, D. Petri, R. Gorrieri, P. Degano, R. Guerrieri. Il documento "Piattaforma ICT" redatto dal gruppo di lavoro del CNR e gentilmente messo a disposizione da Marco Ajmone Marsan ha fornito dati e idee.

Introduzione

Il gruppo disciplinare ICT copre tre aree tematiche molto caratterizzate (Informatica, Telecomunicazioni e Elettronica) affiancate da altre due aree trasversali (bioinformatica e sicurezza) in forte crescita anche grazie al focus che la commissione sta dedicando alla convergenza delle scienze e alla ricerca di base. Inoltre anche gli strumenti finanziari che la EU sta pensando di adottare per finanziare la ricerca prevedono importanti innovazioni (tra tutte citiamo il coordinamento dei programmi nazionali, il finanziamento di singoli o molto piccoli gruppi di ricerca su tematiche precise, la costituzione del ERC collegato con la ricerca di base). Questo nuovo panorama internazionale non consente di estrapolare al 7FP la strategia adottata per il 6FP in modo automatico.

Anche il panorama extra-europeo sta mutando rapidamente sia nei meccanismi di finanziamento che nelle priorità tematiche che si andranno a finanziare. I punti comuni a livello mondiale sono le priorità sulle biotecnologie, sulle nanostrutture e i nuovi materiali, sulla automazione e robotica e sui nuovi paradigmi di comunicazione e computazione. Altro punto fisso e condivisibile è dato dalla necessità di creare comunità interdisciplinari in grado di dialogare per affrontare le tematiche emergenti (anche a livello europeo la creazione di NEST nel 6FP e il suo potenziamento nel 7FP attraverso il ERC sono un segnale chiaro in questa direzione).

Questo documento vuole individuare le linee strategiche per indirizzare o almeno condizionare FP7 a livello Europeo, partendo dai punti di forza e debolezza della ricerca italiana nel settore ICT.

Nel seguito verrà analizzata la situazione di uso delle risorse di FP6. Quindi si analizzeranno punti di forza e debolezza della ricerca in atto considerando varie sottoaree, classiche o emergenti.

In ultimo si definiranno le linee strategiche generali proposte.

Uso delle risorse di FP6

Area2 ICT. L'area ICT appare molto competitiva. L'Italia ha un success rate nella media (18.8%, media 19.3%), e simile a quello dei paesi più industrializzati e popolati (UK, Germania). Tra questi la Francia e' un outsider evidente (26.5%).

CRUI

I paesi piccoli nordici ad alta tecnologia (Fin, NL, BE, S) sono tutti sopra media, intorno al 22%. Più basso, tra il 15 e il 16% il valore per gli altri paesi mediterranei (Spagna Portogallo Grecia)

Sotto il dettaglio dell'analisi.

A livello di proposte in FP6, l'area2 ICT si segnala per il piu' alto numero di proposte (18.000), seguito da area3 nanotecnologie (17000) e area6 sustainable development (12000) (dati che considerano tutte le proposte di tutti i paesi) e un acceptance rate relativamente basso, 19.3% a fronte di una media per tutte le aree del 18.5%, con un minimo del 10% per nanotecnologie e un massimo del 35% per areonautics and space).

Considerando che il budget per l'area2 e' il 21% del totale (3.6Billion per FP6 IST, su budget totale FP6 di 16.2B), assumendo che le proposte accettate fino ad ora coprano comunque il 21% del budget, se ne conclude che l'area e' particolarmente competitiva.

Il success rate per l'Italia (non nota la definizione, ma si immagina sia da intendere come proposte con almeno un partecipante italiano) e' del 18.81%, quindi in media.

Rispetto ai paesi grandi, la situazione e' analoga, (21.3% per Germania, 19.81 UK) con la Francia netta outsider (26.52%).

Sopra media al 22% la pattuglia dei paesi piccoli nordici ad alta tecnologia (22.2 Finlandia, 21.5 Olanda, 22.45 Svezia, 24.9% Belgio)

Piuttosto basso il valore di un altro paese piccolo che sta investendo molto sulla alta tecnologia, l'Irlanda con il 10.5%.

Per finire gli altri paesi latini: 14.8 per Spagna 16.88 per Grecia, 15.31 per Portogallo.

Analizzando la partecipazione delle SME, in percentuale esse sono il 22.5% dei partecipanti in fase di proposta, con un calo al 17.3% in fase di accettazione. I valori sono simili per gli altri paesi grandi (18 e 17 per la Francia, 23 e 17 per la Germania, 21 e 17 per Gran Bretagna) per cui non sembra di dover segnalare una situazione di sofferenza al riguardo.

Bioinformatica

La multidisciplinarità è uno degli aspetti fondamentali dello sviluppo della scienza e delle tecnologie nel prossimo futuro e la convergenza tra scienze della vita e tecnologie dell'informazione ne è una delle espressioni principali. La bioinformatica è nata principalmente con l'obiettivo di facilitare la memorizzazione e analisi delle grandi quantità di dati emergenti dalla ricerca biologica sulla struttura dei componenti elementari dei sistemi viventi. Quindi le principali aree dell'informatica coinvolte sono state quella degli algoritmi e quella delle basi di dati. Il completamento del progetto genoma umano ha però evidenziato nuove esigenze per la biologia: dopo aver definito completamente la struttura genetica è necessario comprendere le funzioni che i geni hanno nel guidare il comportamento dinamico e l'evoluzione dinamica dei sistemi biologici. Da qui il cambiamento paradigmatico nell'area biologica (da riduzionista a quello guidato da ipotesi) e la nacita della biologia dei sistemi. Questo cambiamento comporta necessariamente un cambiamento anche nella cotroparte

CRUI

informatica per definire strumenti adeguati a supportare lo studio della dinamica dei sistemi biologici. Chiaramente le connessioni di ICT con biologia sono tra le più significative al momento, ma potenziare aree di frontiera come la convergenza con la psicologia e le neuroscienze è uno sforzo da perorare assolutamente.

Stato della ricerca: punti di forza e debolezza

I sistemi biologici complessi sono essenzialmente costituiti da elementi concorrenti e distributi che cooperano per raggiungere un obiettivo comune attraverso interazioni locali. Queste sono le caratteristiche principali anche dei sistemi distribuiti e mobili che sono stati studiati ampiamente negli ultimi 20 anni nell'area IT. Le tecniche che si usano per descrivere il loro comportamento dinamico e per studiarne proprietà vengono dall'area dei linguaggi di programmazione. Questo aspetto mette l'Italia in una posizione di assoluto vantaggio competitivo rispetto a quasi tutti gli stati membri e sicuramente l'Europa rispetto agli altri sistemi (USA, Giappone, Cina). Questo è dovuto al fatto che le principali tecnologie del settore sono state inventate e studiate principalmente in Italia e in UK e i ricercatori che operano nel settore fuori dalla EU hanno sono quasi sempre stati formati in EU. Il settore è in rapida crescita come dimostrano le numerose conferenze annuali sul tema e il sempre maggior numero di ricercatori e industrie presenti a questi eventi. Ovviamente il nostro vantaggio competitivo non va vanificato e quindi bisogna intensificare gli investimenti e favorire la ricerca prima che sia troppo tardi e che altri sistemi paese prendano il sopravvento. La ricerca principale dovrebbe coprire almeno i seguenti campi:

Formalismi di specifica di sistemi complessi
Nella biologia moderna è ormai chiara la necessità di integrare tutti i dati provenienti dalle discipline dette "omics" (genomics, proteomics, metabolomics, ecc.) per ottenere dei modelli di sistemi complessi che possano essere studiati mediante strumenti automatici. Le problematiche che si devono risolvere per avere rappresentazioni utili e non ambigue dei sistemi sono la definizione di:

- una rappresentazione grafica standard e facilmente comprensibile ai biologi;
- una rappresentazione formale dei sistemi a cui si possano applicare metodi rigorosi di analisi e simulazione;
- un meccanismo di estrazione automatica delle rappresentazioni formali da quelle grafiche nascondendo i dettagli matematici agli utenti;
- un meccanismo di riflessione dei risultati delle analisi nell'interfaccia grafica.

I formalismi grafici maggiormente utilizzati sono basati sull'uso di diagrammi basati su nodi interconnessi attraverso archi di vario genere in stile UML.
I linguaggi formali che sembrano essere maggiormente adeguati a definire il kernel della specifica sono le algebre di processo stocastiche (settore nel quale l"Italia e UK hanno un indiscusso ruolo di leader nella ricerca – dato che emerge dai citation index).

Tecniche di analisi e verifica di sistemi biologici
Qui rivestono importanza maggiore le proprietà quantitative dei sistemi oltre che gli aspetti qualitativi e funzionali anche perché i sistemi biochimici sono guidati nella loro evoluzione da numerosi parametri peraltro non ancora completamente noti. Le tecniche principali che si individuano riguardano quindi l'analisi stocastica dei sistemi sia stazionaria che transiente, le tecniche di studio della causalità, località e concorrenza degli eventi, l'individuazione di cicli

CRUI

di feedback positivi e negativi, lo studio della robustezza dei sistemi a perturbazioni del contesto in cui operano.

Metodologie di simulazione di sistemi complessi
Le tecniche di simulazione consentono di evitare la costruzione di un intero modello del comportamento dinamico, eliminando il problema dell'esponenzialità delle rappresentazioni.
I principali tentativi di modellare il comportamento dinamico dei sistemi biologici sono basati su equazioni differenziali ordinarie o stocastiche, su metodi di simulazione discreta che possono rifarsi alle tecniche Monte-Carlo, reti bayesiane [4]. Ciascuno degli approcci menzionati è in grado di catturare alcuni degli aspetti specifici dei meccanismi di segnalazione cellulare, ma nessuno è in grado di integrare la dinamica con gli aspetti molecolari e biochimici. Queste limitazioni possono essere superate mediante l'utilizzo di algebre di processo come abbiamo già visto nelle precedenti sezioni.
Da qui la necessità di approfondire gli aspetti legati ai sistemi gerachici, alla modularità e composizionalità dei modelli, alle tecniche ibride di simulazione mediante integrazione di simulazioni diverse, simulazioni stocastiche, simulazioni basate su insiemi di dati incompleti, integrazione di simulazione e verifica, simulazione interattiva.

Linguaggi di programmazione e ambienti di sviluppo
Chiaramente l'obiettivo principale di questa area di ricerca è quello di sviluppare un ambiente integrato che consenta di modellare, simulare e analizzare sistemi biologici complessi. A questo proposito si dovranno sviluppare linguaggi di programmazione orientati alla biologia equipaggiati con i classici strumenti di sviluppo software e facilmente collegabili a quelli che sono i principali strumenti usati attualmente dai biologi.

Casi di studio
La validazione della ricerca non può che avvenire mediante lo sviluppo di casi reali provenienti dalla ricerca biologica o farmacologica e mediante la costruzione di comunità scientifiche i cui i ricercatori dei vari settori si confrontano e collaborano.

Reverse engineering di sistemi biologici
I vantaggi derivanti da questo genere di ricerca non possono essere solo nel campo bio. Infatti i sistemi biologici sono complessi, autonomi, robusti, autoadattanti. Questi aspetti sono fondamentali e attuali nello sviluppo di sistemi ICT di nuova generazione. La comprensione e la capacità di gestire i sistemi biologici attraverso strumenti informatici dovrebbe portare alla definizione e realizzazione di nuove tecniche e strumenti per affrontare problemi simili in campo ICT.

CRUI

<u>Stato dell'industria: punti di forza e debolezza</u>

L'industria IT internazionale sta investendo molti capitali nello sviluppo di strumenti SW collegati alla biologia. Esistono applicazioni consolidate come gli algoritmi per il confronto di informazioni genetiche, data bases per memorizzare dati biologici, strumenti di data e literature mining. In questi settori è ormai difficile poter ottenere delle consistenti quote di mercato e quindi non è ragionevole investire grandi capitali per favorire la nascita di nuove attività industriali collegate. Al contrario esiste l'opportunità di sviluppare applicativi legati allo studio dei fenomeni dinamici dei sistemi biologici che è ancora in una fase pre-competitiva e nel quale l'Italia potrebbe avere un ruolo importante. Tutte le grandi industrie del settore (IBM, Apple, HP, Sun, Microsoft, Intel) hanno costituito dei gruppi di lavoro per

avvicinarsi al settore e tutte stanno cercando consulenze scientifiche principalmente in Italia e UK. Analogamente le grandi multinazionali farmaceutiche stanno facendo lo stesso (solo per citarne alcune Merck, Pfizer). Questo rafforza il nostro vantaggio competitivo rispetto a EU e rispetto a USA, Giappone e Cina. Dovremmo pensare di far crescere le piccole e medie imprese nazionali favorendo il loro avvicinamento o la loro crescita nel settore. Da questo punto di vista piattaforme tecnologiche collegate alla convergenza delle scienze (biologia, nanotecnologia, Informatica) sarebbe un notevole propulsore per queste attività.

Impatto e sviluppo

L'obiettivo a lungo termine della bioinformatica (o almeno degli aspetti di questa disciplina maggiormente discussi in questo contributo) sono quelli di fornire tecniche sia predittive che prescrittive del comportamento dei sistemi biologici complessi. Le tecniche *predittive* sono in grado di prevedere i comportamenti di un sistema e, quindi, sono semplicemente descrittive, mentre le tecniche *prescrittive* dovrebbero essere in grado di imporre un determinato comportamento (o classe di comportamenti) ai sistemi, essendo quindi invasive.

Una tecnica predittiva si basa sulla bontà del modello del sistema biologico e mediante analisi delle proprietà del modello determina possibili evoluzioni. Questa strategia può essere usata dai ricercatori per dimostrare in laboratorio certi comportamenti ancora non noti oppure per prevedere le reazioni di un farmaco in presenza di determinate malattie. Essenziale per ottenere buoni risultati è la fase di validazione dei modelli che si utilizzano e, da qui, la grande attività attuale nella modellazione di sistemi biologici reali mediante algebre di processo al fine di ottenere dal modello almeno tutti i comportamenti noti del sistema considerato mediante applicazione di tecniche di analisi.

Le tecniche prescrittive definiscono invece algoritmi che vengono eseguiti su hardware vivente. Considerando che ogni singola cellula ha approssimativamente 1MIPS di potenza di calcolo e 1MEGA di memoria, le potenzialità dei computer viventi sono estremamente interessanti. La possibilità di usare le cellule per eseguire algoritmi avrebbe una ricaduta immensa anche in campo biologico-medico. Ad esempio, ri-programmando le cellule che esibiscono comportamenti anomali si potrebbero trovare cure efficaci per tutta la classe delle malattie auto-immuni come la sclerosi multipla oppure per i tumori. Su questa strada si stanno muovendo numerosi importanti gruppi di ricerca cercando di definire un modello completo del funzionamento della cellula. Questo è sicuramente il primo passo per ipotizzare poi metodologie in grado di controllare ed eventualmente modificare il comportamento delle cellule.

Concludendo si può certamente affermare che gli aspetti dinamici dei sistemi biologici e le tecniche informatiche per dominarne la complessità sono un campo di ricerca agli esordi e che probabilmente dominerà la scena bioinformatica dei prossimi anni con attività altamente interdisciplinari. Infatti, per validare i modelli di comportamento che portino a tecniche predittive è assolutamente necessario interagire con biologi e per poter comprendere completamente i risultati delle analisi i biologi devono poter comprendere ciò che gli informatici hanno fatto. Da qui la necessità di creare una comunità scientifica internazionale che sia a cavallo tra le discipline delle scienze della vita e quelle del settore dell'informazione. Recentemente la branca della biologia dei sistemi sta cercando di percorrere questa strada reclutando fisici, matematici e informatici all'interno dei loro istituti di ricerca. Analogo sforzo dovrebbe essere fatto nei centri di ricerca bioinformatici che nascono dai dipartimenti

CRUI

di informatica. Occorre tener presente che come sempre quando si creano nuove comunità scientifiche da aggregazioni di persone provenienti da aree disciplinari diverse è essenziale stabilire immediatamente un criterio di pariteticità tra le varie anime del gruppo. Per far questo è necessario individuare con chiarezza quelle che sono le necessità e le aspettative dei biologi e quali quelle degli informatici assumendo che nessuna delle due scienze è al servizio dell'altra. Su questa base paritaria sarà poi possibile attivare progetti di grande respiro e creare una robusta comunità scientifica.

I settori della ricerca che possono essere maggiormente influenzati da questi aspetti sono: scienze della vita e medicina, farmacologia, tossicologia, ricerca ambientale, scienze sociali, ICT.

Elettronica

Sebbene cercare di predire gli sviluppi futuri delle tecnologie dell'Informazione sia un compito sempre più arduo, l'attuale tendenza del mercato dell'elettronica individua nel *pervasive computing* e nell'*ambient intelligence* due dei principali settori di sviluppo del prossimo decennio. Questo non solo per la disponibilità di sistemi di elaborazione sempre più potenti e a prezzi sempre più concorrenziali (in accordo con le previsioni della ben nota legge di Moore) ma anche per il concomitante sviluppo delle Scienze Informatiche e delle Telecomunicazioni, le quali richiedono sempre più l'impiego di dispositivi hardware potenti, flessibili e riconfigurabili. In termini pratici l'evoluzione è stata resa possibile dai seguenti fattori:

1) L'avvento di nuove tecnologie per la realizzazione di circuiti e dispositivi miniaturizzati e per la loro integrazione.
2) Lo sviluppo di nuove metodologie e strumenti software per la progettazione automatica dei dispositivi, dei circuiti e dei sistemi elettronici.

L'evoluzione tecnologica e delle metodologie di progetto sono alla base dell'affermazione e della proliferazione dei sistemi elettronici mobili per la comunicazione e l'elaborazione delle informazioni nella societa` attuale.

Le principali sottoaree di ricerca nel settore delle tecnologie elettroniche possono essere definite come segue:

- Dispositivi CMOS nanometrici.
- Materiali e strutture per la nanoelettronica.
- Integrazione analogica-RF-digitale.
- Integrazione di dispositivi elettronici e meccanici (microsistemi).

L'obiettivo ultimo di questa sinergia fra elettronica, informatica e telecomunicazioni è la realizzazione del paradigma "ubiquitous computing, invisibile computing", ossia una rete invisibile di sistemi di elaborazione dedicati e comunicanti tra loro con un intervento minimo da parte dell'utente finale. Fin dal Luglio 2000, lo stesso Gordon Moore in un intervista a Time magazine sosteneva che: *"Computer will become a lot more transparent – you won't recognize you are using one... People with little education are going to be able to partecipate. The digital divide is going to disappear. Electronic systems will start doing what we want rather than the other way around*". In effetti da questo punto di vista, molti passi avanti sono stati fatti, come testimoniano la sempre più vasta diffusione di prodotti dotati di dispositivi standard di interconnessione come Bluetooth e USB, e la creazione di interfacce utente

CRUI

sofisticate e di facile impiego. Nonostante gli sforzi profusi tuttavia, molte problematiche rimangono ancora aperte, soprattutto per ciò che riguarda le tecniche di progettazione elettronica, le quali richiedono l'adozione di criteri e architetture radicalmente nuovi, orientati a sostituire una visione computer-centrica del sistema con una in cui sia la rete di dispositivi, o l'ambiente in cui essa è inserita, il vero oggetto da progettare in modo razionale. Un esempio significativo in tal senso è rappresentato dalle reti di sensori, nelle quali non interessa solo l'ottimizzazione in termini di costo e consumo del singolo nodo della rete, quanto piuttosto l'ottimizzazione del consumo della rete nel suo complesso, così da evitare che la prematura cessazione di attività di un nodo possa mettere a rischio quella dell'intera rete.

Stato della ricerca: punti di forza e debolezza

Già nel 2001, in un documento della Commissione UE si dichiarava che "in previsione di massimizzare l'impatto socio-economico, gli sforzi di ricerca dovrebbero essere concentrati sulla generazione futura di quelle tecnologie in cui computer, interfacce e reti saranno più integrate nell'ambiente quotidiano e renderanno accessibile un enorme numero di servizi e applicazioni mediante interazioni semplici e 'naturali'. Dal punto di vista della progettazione elettronica in senso stretto, la strada forse più interessante per raggiungere gli obiettivi citati sopra è quella di indirizzare la ricerca su

Le principali sottoaree di ricerca nel settore dei metodi e degli strumenti per la progettazione automatica dei sistemi elettronici possono essere riassunte come segue:

- Metodologie per il progetto e l'ottimizzazione di sistemi di tipo "embedded".
- Metodologie per l'ottimizzazione delle prestazioni e del consumo energetico in dispositivi elettronici realizzati con tecnologie nanometriche applicabili a diversi livelli di astrazione.
- Metodologie per il progetto e l'integrazione di dispositivi analogici e a radiofrequenza in sistemi digitali nanometrici.

In particolare l'hardware-software codesign, che consiste nella definizione formale di procedure automatizzate capaci di determinare l'architettura ottima di un sistema in termini di prestazioni, costi e consumo è un'area da promuovere ulteriormente. Alcuni significativi esempi di soluzioni di hardware-software codesign sono il progetto CodeSign del Politecnico di Zurigo, il progetto Nomads dell'Università von Humboldt di Berlino ed il progetto Polis realizzato all'Università della California a Berkeley. Nonostante i notevoli risultati conseguiti, gli strumenti tecnici e teorici realizzati finora sono sostanzialmente orientati all'ottimizzazione del singolo sistema embedded e non della rete nel suo complesso. Si ritiene invece che sia proprio in quest'ambito che vada maggiormente sviluppata la ricerca.

Le tematiche coperte nel campo dei sistemi digitali nanometrici svariano dai linguaggi e i formalismi per la specifica dell'hardware alle metodologie di progetto di sistemi energeticamente efficienti e ad alte prestazioni, dalle tecniche per il collaudo e la diagnosi dei guasti e dei difetti alle soluzioni per il supporto delle infrastrutture software. L'intero processo di progettazione, dalla specifica alla realizzazione a livello fisico necessita infatti una rivisitazione alla luce dell'avvento delle nuove tecnologie di realizzazione dei circuiti elettronici, che da un lato abilitano l'integrazione di un numero esorbitante di dispositivi, garantendo funzionalita` e capacita` computazionali fino a poco tempo fa non prevedibili, e dall'altro introducono problematiche quali il consumo eccessivo di energia, fattore chiave per le applicazioni mobili alimentate a batterie.

CRUI

Stato dell'industria: punti di forza e debolezza

Secondo la *Japan Electronic Industry Development Association* tra il 2000 ed il 2010, la domanda di dispositivi elettronici a livello mondiale crescerà di almeno il 4% all'anno, vale a dire circa l'1% in più rispetto al prodotto interno lordo previsto mediamente nei paesi dell'UE. Tuttavia, nel contesto dello sviluppo dell'hardware l'Europa è fortemente dipendente dagli Stati Uniti e dal Giappone. Fra i pochi produttori multinazionali di hardware che investano in ricerca su dispositivi elettronici e progettazione elettronica si segnalano ST Microelectronics, Ericsson, Nokia, Siemens, Infineon e Philips. Ciononostante, il ritardo dell'Europa in questo settore nevralgico della nuova economia è notevole e comporta notevoli rischi. Qualora l'Europa intenda lasciare campo libero ai suoi concorrenti principali sul mercato mondiale in questo settore, ciò potrebbe avere una grave ricaduta sullo sviluppo tecnologico europeo e, di conseguenza, sull'occupazione. E' pertanto necessaria una maggiore attenzione allo sviluppo di hardware a livello di sistema, in modo da riequilibrare il divario con Giappone e USA e da contrastare l'ascesa di paesi emergenti come India e Cina.

Impatto e sviluppo

La presenza di una linea di ricerca per lo sviluppo di sistemi embedded e pervasivi all'interno del VII programma quadro rappresenterebbe un passo importante per soddisfare i requisiti degli attuali e dei futuri trend tecnologici. Acquisire un vantaggio posizionale sui competitori extra-europei, in un contesto in così grande ascesa, non solo provocherebbe immediati benefici sull'occupazione rilanciando le aziende europee nel settore dell'ICT, ma favorirebbe un ulteriore rapido sviluppo delle nuove tecnologie in un ampia gamma di applicazioni, quali ad esempio:

- Il monitoraggio dell' ambiente (es. inquinanti da traffico);
- Il monitoraggio remoto della salute umana;
- I sistemi di sicurezza (es. rilevazione di incendi o sistemi anti-intrusione);
- Il miglioramento dell'efficienza di sistema nel caso di:
    1. attività industriali o agricole (es. ottimizzazione della qualità dei prodotti, razionalizzazione delle risorse idriche e trattamenti con fitofarmaci);
    2. gestione del traffico (es. monitoraggio in real-time del traffico veicolare integrato con modelli previsionali);
    3. applicazioni di domotica.

Inoltre la messa in produzione definitiva delle tecnologie nanometriche non potrà che accentuare la necessità di sviluppo di nuove metodologie e strumenti software che permettano di tenere in considerazione effetti fisici che nell'era microelettronica non erano presenti. Si pensi, ad esempio, ai fenomeni di interferenza elettromagnetica tra conduttori metallici posti a distanze di pochi nanometri. Combattere problematiche di questo genere richiede una profonda rivisitazione di numerosi concetti alla base degli strumenti di progetto attualmente in uso, la cui revisione non può prescindere dalla disponibilità di nuove soluzioni, teoriche e pratiche.

CRUI

Informatica

Ingegneria del Software

La necessità di sviluppare prodotti software per modellare e studiare sistemi di complessità sempre maggiore rende necessario il raffinamento e la standardizzazione di tecnologie che consentano di garantire la qualità dei prodotti. Inoltre problemi sempre più presenti come la sicurezza del software e l''eterogeneità delle architetture su cui il software deve essere eseguito rendono fondamentale la necessità di adeguare le tecnologie di ingegneria del software al nuovo contesto in cui il software si colloca. Infine, la pervasività del software nei sistemi embedded, nella cosiddetta ambient intelligence (domotica, automotive,...) rende ineludibile il tema della affidabilità (e in generale, della qualità) del software.

Stato della ricerca: punti di forza e debolezza

Lo stato della ricerca nel settore appare buono e in alcuni casi molto buono.
Nel software engineering la presenza di ricercatori italiani in program commitees di conferenze, editorial boards e' buona, anche se non disponiamo di dati empirici sul tema. A livello di pubblicazioni, il riferimento per il settore e' lo studio annuale di Robert Glass (ultima edizione: Glass, Chen, An Assessment of Software Engineering Sholars and Institutions - 1998-2002, Journal of Systems and Software, 2003) che analizza un quinquennio di pubblicazioni sulle riviste più importanti del settore. Il Politecnico di Milano appare nell'elenco delle top 15 (in cui solo 4 sono europee), ed e' sempre apparso anche nei quinquenni precedenti.

A livello di ricerca in FP6 e anche FP5, occorre rimarcare la mancanza di supporto alla ricerca di base nell'area software. I programmi hanno rincorso tecnologie specifiche, sicuramente innovative, ma trascurando i filoni tradizionali (requisiti, design, processo ecc), dove pure molto lavoro resta da fare. La ricerca di base in questi campi ha dovuto essere proposta sotto altre forme, in genere come supporto alle applicazioni o domini supportati dai bandi. Neanche lo strumento FET supporta la ricerca di base, nel senso che si limita a finanziare ricerche di punta, trascurando settori tradizionali ma non ancora maturi, come ad esempio il software engineering di base.

Stato dell'industria: punti di forza e debolezza

Nonostante una partenza d'avanguardia (Olivetti), l'industria ICT Italiana ha ormai pochi player industriali globali (STM per l'elettronica, Finmeccanica per aerospazio e sistemi militari), alcuni player europei nel settore servizi (Tiscali, Telecom Italia, IT Telecom Italia, Telecom Italia Mobile, Fastweb), alcune medie aziende nel settore software e media (Reply, Engineering, Datamat, TXT, Etnoteam, Buongiorno).

Il grande successo della telefonia mobile in Italia ha prodotto due realtà di peso (Omnitel e TIM) di cui solo la seconda e' rimasta a proprietà italiana.

Limitandosi alle imprese che producono software, nelle prime 10 la maggioranza sono straniere (EDS, IBM, HP, Microsoft), altre ex pubbliche (Finsiel, IT Telecom Italia). Pochissimi sono i produttori di pacchetti software (tipo Microsoft), in genere limitati al

CRUI

mercato italiano e al settore fiscale tributario contabile. In prevalenza le aziende produttrici di software sono piccole e lavorano come integratori e customizzatori di pacchetti sviluppati altrove. In generale e' bassa la maturità del processo di produzione.

Anche l'analisi rispetto all'anno di fondazione evidenzia che a seguito dell'esplosione tecnologica e di borsa della fine degli anni 90 poche aziende sono sopravvissute (Reply, Tiscali, Buongiorno, Fastweb).

Impatto e sviluppo

A livello di produzione del software in modo tradizionale (ovvero sviluppo ex novo, senza riuso di nessun tipo), i problemi aperti sono tuttora molti:

- mancanza di modelli affidabili di previsione di tempi, costi e qualita'
- difficoltà nell'applicare metriche per una gestione quantitativa di processi software
- difficolta' nell'applicare tecniche efficaci di requirement elicitation e usability
- difficolta' nell'applicare tecniche efficaci di validation and verification

Il risultato è che, a livello industriale, molti progetti falliscono o non sono del livello di qualità voluta.

A questa situazione iniziale non stabile, si sono aggiunte nuove variabili (e opportunità):

- CBSE (Component based software engineering) ovvero costruzione del software per adattamento/integrazione di componenti preesistenti, open source o meno. Cio' diminuisce i tempi di sviluppo e quindi soddisfa i nuovi modelli di business, ma apre nuovi problemi sul design, sulla verification and validation, sui modelli di previsione e stima, sulla capacità di prevedere e modificare le caratteristiche complessive ('emergenti') di un sistema. Una variante del CBSE (ma probabilmente destinata a diventare una categoria a sé) è la costruzione di sistemi software per integrazione di servizi dal web, invece che per integrazione di componenti.
- Configurabilità e configurazione dei componenti. Il numero dei componenti coinvolti e la variazione continua dell'ambiente richiedono componenti con elevato grado di configurabilita' e autoorganizzazione, sia a livello micro (sensor networks), sia a livello macro (web services).
- Distribuzione. I sistemi software odierni sono per lo più basati su Internet e perciò intrinsecamente distribuiti, con le problematiche aggiuntive che ne derivano, sia per lo sviluppo sia per l'operation.
- Mobilità (anywhere anytime computing). La disponibilità delle reti mobili come commodity implica che i sistemi software siano non solo distribuiti, ma anche mobili, con problematiche aggiuntive per la eterogeneità dei terminali, la variazione di banda e QoS disponibile, la sicurezza.
- Offshoring e outsourcing. La disponibilità di Internet e di competenze di punta a basso costo in paesi emergenti ha causato lo spostamento della produzione e/o della gestione di servizi e software in paesi lontani, con nuovi problemi per il project management, come la gestione di gruppi distribuiti, multilingui e multiculturali.
- La disponibilità di informazioni che attestano l'efficacia di metodi per la gestione di processi software (es. capability maturità model integration, CMMI), che sono basati su misurazioni dei livelli di maturità dei processi e orientati al loro miglioramento continuo

CRUI

- Infine, il livello di complessità dei sistemi software è via via cresciuto, portandoci al limite della complessità che sappiamo gestire, sia a livello di costruzione che di mantenimento dei sistemi; mentre d'altra parte il software e' diventato l'elemento abilitante di tutte le tecnologie e i sistemi avanzati (telecomunicazioni, processi industriali e gestionali, automobili aerei e sistemi spaziali, trasporti e logistica, medicina, biologia, gestione del territorio)

Date queste premesse si ritiene che la ricerca futura debba considerare i seguenti aspetti, distinti per processo e tecnologie.

Processo

- Ricerca di base su metodi per analisi, design, V&V (Verification and validation).
- Ricerca sperimentale per modelli di stima di tempi, costi, difettosita' e qualita'.
- Adattamento di metodi per analisi, design, V&V nel contesto di nuovi approcci allo sviluppo del software (CBSE e servizi, distribuzione, mobilita')
- Infrastrutture e modelli di business per lo scambio di componenti (ricerca, scelta, evoluzione, certificazone, pricing)
- Infrastrutture e processi di sviluppo e collaborazione distribuiti
- Adattamento di metodi per analisi, design, VV per la security del software
- Ricerca sperimentale per formalizzare le relazioni processo – prodotto (quale processo scegliere per ottenere un prodotto con certe proprieta' / qualita' desiderate)
- Value based SE. Analisi economica dell'impatto dei sistemi software prima della loro realizzazione
- Metodi per hardware software codesign.
- Metodi per la conduzione di programmi di misura finalizzati alla gestione di processi software sotto il profilo tecnico e organizzativo.

Tecnologie

- Middleware capace di supportare sistemi distribuiti e mobili, astraendo il progettista dalle relative problematiche
- Built in self test e built in self repair di componenti e sottosistemi
- Auto organizzazione dei sistemi e agenti, livelli di controllo locale non gerarchico e non centralizzato
- Tecniche per la descrizione e analisi delle proprieta' emergenti di un sistema (in specie safety security reliability performance) a partire dalle rispettive proprieta' dei componenti o servizi
- Tecniche per la descrizione di architetture a livello logico, indipendentemente dalla piattaforma fisica (MDA, model driven architecture)
- Tecniche per definire e descrivere l'architettura di un sistema software considerando e sfruttando appieno le caratteristiche dell'hardware e le sue variazioni

Sicurezza informatica

L'attività di ricerca in Italia sul tema della security è molto variegata e vivace. Nel VI Programma Quadro la compagine Italiana partecipa a numerosi IP, STREP, e NOE. Nel V Programma Quadro era ugualmente attiva (si veda la pubblicazione della CE relativa ai progetti sul tema della security) e numerosi progetti relativi alla sicurezza erano anche inclusi nella pro-active intiative su Global Computing.

CRUI

Le attività coperte dalla ricerca accademica fanno riferimento sia a temi tradizionali come network security (a livello di progettazione di protocolli IP, grid o più avanzati, di meccanismi di protezione e di controllo delle intrusioni), la sicurezza dei sistemi operativi, l'autorizzazione ed il controllo degli accessi (a livello di database, web-services, grid, od applicazioni P2P), le infrastrutture a chiave pubblica (PKI) e le loro applicazioni, la crittografia e la complessità, sia aree nuove quale il digital watermarking, la verifica formale (anch'essa a livello di semantica, protocolli, web services, o modelli organizzativi di trust). Il settore comprende numerose università e politecnici che sono qui elencate in semplice ordine alfabetico (CNR-PI, PoliTO, PoliMI, UniBO, UniLE, UniMI, UniNA, UniPI, UniSA, UniSI, UniRM1, UniTN, UniVE) ed i cui docenti o ricercatori individuali hanno un'elevata visibilità internazionale nel campo.

Anche se tutte le aree hanno visibilità internazionale si può dire che essenzialmente tre aree hanno un massa critica ed una visibilità scientifica largamente superiore alle altre. La prima area, più forte delle tre, è una delle aree storiche della sicurezza, l'autorizzazione ed il controllo degli accessi. La seconda area è più recente ma ormai diventata uno dei pilastri della ricerca in sicurezza che è la verifica formale. L'ultima area è quella tradizionale della crittografia e che in Italia ha un polo di eccellenza.

Di diverso spessore gli aspetti industriali. Sfortunatamente l'industria italiana non è leader nel settore della produzione di hardware e software nel campo della sicurezza. Il settore è largamente caratterizzato da attività di consulenza e customizzazione di prodotti di compagnie estere. Tra le compagnie attive nel settore possiamo indicare la TILAB - Telecom Italia (Nel campo della network security), una serie di compagnie nel settore delle smart-card e nella biometrica (Ghirldanda, Oberthur Italia, ST Microelectronics, Incard, CIM, Littech Italia) o dei crypto-device (Eutron) o di produttori di piattaforme PKI (Engiweb, Intesa). Si noti però che l'attività di customizzazione è spesso non banale ed ormai risulta statisticamente essere una delle caratteristiche delle compagnie sia grandi che medio piccole (ad esempio le attività di SAP nel settore delle licenze e della customizzazione sono egualmente profittevoli).

A questo fa da contraltare un attivismo molto forte della pubblica amministrazione per quanto riguarda l'adozione e l'utilizzo di strumenti di sicurezza a livello protocollare quali il documento digitale, la posta certificata, od il protocollo elettronico, od anche a livello di autorizzazione e policy di sicurezza quali il DPSS(Documento programmatico sulla sicurezza) imposto agli enti pubblici dalla normativa vigente. Questo fa anche sì che l'attività industriale soprattutto a livello di PMI sia orientata alla consulenza, sviluppo, e supporto dei servizi di sicurezza legati all'e-government per enti ed amministrazioni locali e per le aziende più security-aware quali banche od istituti nel settore medico.

Per quanto riguarda i temi futuri per il VI programma quadro, tenuto conto degli attuali trendi di ricerca delle varie sedi anche a livello internazionale, e delle caratteristiche summenzionate dell'industria italiana viene da individuare le seguenti tematiche:

- Trust & Reputation
La modellazione, gestione e verifica degli aspetti di fiducia e reputazione all'interno di sistemi distributi (quali qualli aziendali o inter-amministrazioni per gli enti pubblici). questo può includere aspetti di crittografia, quanto di autorizzazione che modellazione formale e verifica delle relazioni di trust.

CRUI

- Privacy
Ovvero lo sviluppo di metodologie e tecnologie per la protezione della privacy a livello aziendale e personale. Questa attività include sia aspetti di crittografia, quali secret sharing o privacy protected datamining, che di politiche organizzative per il controllo degli accessi che di modellazione e verifica formale delle procedure.

- Security Engineering
L'equivalente della disciplina dell'ingegneria del software nell'ambito però della sicurezza a livello di sistema organizzativo e non di solo prodotto software. Si tratta quindi di una attività che include anche le procedure organizzative e che può venire incontro e dotare di metodologie e strumenti nuovi per i supporto delle attività sistemiche richieste dalla normativa italiana e supportati empiricamente dalle PMI sparse per il territorio nazionale (si veda sopra). Particolare enfasi deve essere data anche alla protezione dell'infrastruttura di rete, sia locale sia geografica, che sarà uno dei temi dominanti a livello internazionale ed è la naturale evoluzione degli studi di network security.

È cruciale, considerati i tre picchi di eccellenza della ricerca in Italia (autorizzazione e controllo accessi, metodi formali e crittografia) che per ciascuno di questi settori siano considerati gli aspetti che sono propri di queste tre aree, quali ad esempio modellazione e verifica, politiche. Le tre tematiche scelte sono quelle in cui tutti e tre i settori sono in grado di competere a livello europeo avendo già iniziato a muoversi nel settore e per cui le ricadute a livello aziendale in Italia sono più forti.

Telecomunicazioni

Si individuano adesso le principali sottoaree e per ciascuna di essa si descrivono punti di forza e debolezza, possibile sviluppo e impatto anche a livello industriale e trend futuri.

Le comunicazioni radio, satellitari ed ottiche, le tecnologie multimediali, lo sviluppo delle reti di telecomunicazione e dei relativi protocolli non sono che alcuni degli ambiti in cui si articola il settore della ricerca e delle tecnologie delle telecomunicazioni. Sfruttando in modo sinergico esperienze e competenze anche in settori affini quali l'informatica e l'elettronica (soprattutto nell'ambito dei cosiddetti servizi), il settore delle telecomunicazioni rappresenta un'area tematica in forte e dinamico sviluppo, sia in termini di mercato che di ricerca di base.

Nel seguito vengono individuate le principali sottoaree e per ciascuna di essa si descrivono punti di forza e debolezza, possibile sviluppo e impatto anche a livello industriale e trend futuri.

Sottoarea 1: Aspetti trasmissivi

Questa sottoarea tiene in considerazione gli aspetti di ricerca sulle reti di telecomunicazioni relativi alla trasmissione dell'informazione sul mezzo fisico, individuando pertanto il campo di azione nei primi due livelli della pila ISO/OSI (livello fisico e livello data link). Questi aspetti acquisiranno un'importanza crescente nel futuro delle reti di telecomunicazioni, soprattutto in considerazione della tendenza all'interconnessione sempre più spinta di reti etorgenee. La futura generazione dei sistemi di comunicazione aumenterà pertanto la copertura dei servizi mediante interconnessioni "seamless" realizzate a diversi livelli: un

CRUI

primo livello tra reti wireless (WLAN, terrestri e reti satellitari) in modo da ottenere la copertura globale del radiomobile ed un secondo livello tra reti wireless e reti cablate (in particolare rete telefonica e fibra ottica), in modo da servire con elevata qualità del servizio anche gli utenti residenziali. In quest'ottica, le direzioni future di ricerca e sviluppo sono già state individuate in una gestione sempre più efficiente, flessibile e riconfigurabile del livello trasmissivo. A questo proposito, nell'ambito del radiomobile, stanno prendendo campo concetti innovativi quale quello di "software defined radio" e "smart antennas", dove si tenta di spostare a livello software funzionalità quali modulazione, ricezione del segnale, gestione dell'accesso multiplo, codifica di canale, finora realizzate in maniera esclusivamente hardware. Il tutto allo scopo di aumentare la riconfigurabilità e la flessibilità del sistema. Tale riconfigurabilità si estenderà ad un livello più elevato con l'utilizzo di piattaforme stratosferiche (HAP) in appoggio ai satelliti. Tali piattaforme possono essere guidate e riconfigurate con costi infinitamente minori rispetto a quelli dei satelliti. Per questo motivo si propongono come infrastruttura di comunicazione intermedia (strato "stratosferico") e parzialmente riconfigurabile tra rete terrestre (in futuro completamente riconfigurabile) e satellite (infrastruttura non riconfigurabile).

Stato della ricerca: punti di forza e debolezza

Sugli aspetti trasmissivi sia in reti wireless che in reti cablate il panorama italiano è assai vivo e vivace, con alcuni picchi di eccellenza. Diversi attori sia pubblici che privati occupano posizioni di grande rilevanza nel contesto internazionale. Tra questi è d'obbligo menzionare l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT), il Consiglio Nazionale per le Ricerche (CNR) ed i Laboratori Telecom Italia di Torino (ex CSELT). La presenza di molti rappresentanti italiani nei comitati di standardizzazione internazionali relativi a UMTS e IP su satellite lo testimonia. L'elevato livello qualitativo di tale attività viene ulteriormente confermato sia dal gran numero di progetti di ricerca che vedono coinvolte università e centri di ricerca finanziati sia a livello nazionale che a livello europeo (V e VI Programma Quadro) su tematiche fortemente innovative relative agli aspetti trasmissivi (sia su reti terrestri che satellitari), sia dall'elevato numero di articoli pubblicati sulle più prestigiose riviste internazionali.

Un punto critico è rappresentato sicuramente dallo scarso raccordo esistente tra ricerca di base condotta a livello accademico e ricerca industriale, le cui rispettive priorità sulle tematiche in esame sono ancora piuttosto distanti.

Stato dell'industria: punti di forza e debolezza

Lo stato dell'innovazione industriale in Italia è piuttosto buono su alcune tematiche relative in particolar modo alla trasmissione satellitare, dove industrie come Alenia Spazio e Telespazio sono molto attive in programmi e progetti finanziati sia a livello nazionale che internazionale. Anche il settore radiomobile, quello della telecomunicazione per trasporti e radiolocalizzazione presenta alcuni attori di livello quali Marconi, Ansaldo Segnalamento Ferroviario, ST Microelectronics, Laben. Anche nel settore delle comunicazioni e dei servizi di tipo "automotive" la Fiat recita un ruolo non secondario in termini di ricerca ed innovazione.

Tuttavia, si può dire che, in generale, l'industria italiana manchi di una grande spinta all'innovazione sulle tematiche trasmissive, rimanendo vincolata allo sfruttamento intensivo

CRUI

della tecnologia esistente e consolidata. Questa tendenza è testimoniata dalla lenta diffusione dell'UMTS sul territorio nazionale. Inoltre in un tessuto industriale italiano basato in gran parte su piccole e medie imprese, l'attenzione dell'attività di sviluppo è maggiormente rivolta ai servizi e quindi agli aspetti prevalentemente "software", affidandosi alla tecnologia già presente sul mercato per quel che riguarda gli aspetti trasmissivi.

Impatto e sviluppo

La ricerca e lo sviluppo tecnologico nel settore degli aspetti trasmissivi dovrà vedere in futuro una crescente sinergia tra enti scientifici ed industria in modo tale da non perdere quel treno dell'innovazione che porterà alla fornitura di servizi a banda larga con copertura globale su reti sempre più interconnesse.

Il 7° PQ dovrà incentivare queste sinergie in particolare su alcuni aspetti specifici a grande impatto tecnologico:

- Studio e sviluppo di sistemi di trasmissione riconfigurabile basati sul concetto di software radio. Tali tecnologie, ancora in stato prototipale dovranno costituire la base per l'integrazione "seamless" delle reti radiomobili delle generazioni future, intendendo con il termine "reti radiomobili" ogni ambiente "wireless": WLAN, radiomobile terrestre HAP, satellitare a bassa orbita e geostazionario. Tale riconfigurabilità, operata ai diversi livelli della rete, dovrà tenere conto sia degli standard correnti di trasmissione radio (GSM, UMTS, IEEE 802.11b), ma anche di quelli futuri, basati sul concetto di modulazione multiportante (OFDM ed MC-CDMA), i quali già supportano implementazioni "full-digital". La convergenza tecnologica tra reti terrestri e reti satellitari, iniziata di recente con lo sviluppo dell'S-UMTS sarà probabilmente uno dei punti chiave in questo contesto;
- Analisi delle potenzialità della "quarta generazione ed oltre" del radiomobile, focalizzando gli obbiettivi che il futuro del radiomobile dovrà perseguire in un'ottica "market oriented" nel medio-lungo periodo.
- Esplorazione dell'impiego di bande di frequenza finora inutilizzate per la trasmissione su reti satellitari. Le bande in uso (L, S, Ku e Ka) per le trasmissioni satellitari sono oramai vicine al collasso a causa del gran numero di utenti trasmittenti (in particolare le prime tre elencate). In questo settore, la ricerca italiana può vantare una posizione di preminenza con studi avanzati condotti sull'utilizzo della banda W (90-110GHz) e con il lancio prossimo venturo di un satellite deputato a realizzare il primo esperimento di trasmissione civile su queste frequenze (DAVID). Tale settore di ricerca potrebbe aprire la strada allo sfruttamento efficace della risorsa satellitare per servizi a larga banda, realizzando "backbones in the sky" con banda disponibile comparabile con quella delle backbone terrestri in fibra ottica.

CRUI

Sottoarea 2: Reti di telecomunicazioni

La ricerca in tale settore riguarda lo studio e la sperimentazione di metodologie che riguardano i vari aspetti caratterizzanti una rete di telecomunicazione: trasmissione end-to-end ed accesso al mezzo trasmissivo, tecniche di commutazione, protocolli per l'integrazione di reti eterogenee, servizi, progettazione e gestione di sistemi distribuiti e paralleli.

Rivestono attualmente particolare interesse Internet, le reti wireless (locali e metropolitane), le reti cellulari.

Stato della ricerca: punti di forza e debolezza

L'attuale panorama della ricerca ricopre in maniera soddisfacente tutte le tematiche fondamentali riguardanti le reti di telecomunicazioni, con particolare attenzione verso le reti senza filo (WLAN e cellulari).

Appare infatti evidente la tendenza a consentire agli utenti l'accesso mobile (o nomadico) ai servizi delle reti di telecomunicazione ed in particolare Internet. Per questo motivo si è assistito negli ultimi anni ad un impegno massiccio nello studio e sviluppo di protocolli e sistemi per reti wireless locali (IEEE 802.11) e metropolitane (IEE 802.16) e reti cellulari di terza e quarta generazione (UMTS e 4G), mirati ad un incremento della banda di trasmissione e del controllo della qualità del servizio in collegamenti senza filo. L'interesse della comunità scientifica sull'argomento è dimostrato dalla nascita e rapida diffusione di riviste e conferenze (come per es. la "Wireless Internet Conference – WICON", che inizierà i lavori nel 2005).

Un potenziale punto di debolezza è attualmente rappresentato dallo studio di problemi estremamente specifici che, pur consentendo la definizione e lo sviluppo di metodologie estremamente innovative e di elevato valore, corre il rischio di trascurare l'impatto di altri aspetti delle reti di telecomunicazioni. Recentemente, tale aspetto comincia ad essere considerato, per es. nella progettazione di sistemi tramite "cross-layering".

Stato dell'industria: punti di forza e debolezza

Nel settore delle reti di telecomunicazioni, in Italia persiste una condizione di "disaccoppiamento" tra il mondo della ricerca ed il mondo industriale. Questo è generato probabilmente dall'attuale incertezza del panorama economico e dalla difficoltà di implementazione (per motivi tecnologici) delle soluzioni sviluppate dai ricercatori.

Tuttavia, il settore delle reti di telecomunicazioni riveste un'importanza fondamentale nel mondo moderno, per i suoi impatti nel mondo del lavoro e nella sfera sociale. La diffusione di telefoni cellulari di seconda generazione in Italia (dove il numero di utenti ha superato quello dei telefoni fissi) è solamente uno degli esempi di maggior successo in tale ambito.

Pertanto risulta necessario superare tale problema, per es. fornendo la possibilità di accedere a fondi di incentivazione e finanziamento orientati alla ricerca applicata, quali IP, STREP, etc., così come nel 5° e 6° programma quadro.

Impatto e sviluppo

Pare ormai evidente che il futuro delle comunicazioni sia "nomadico" (Prof. L. Kleinrock, UCLA, USA), cioè l'utente richiederà sempre di più la possibilità di usufruire dei servizi di rete avendo la facoltà di muoversi liberamente nell'ambiente fisico.

Per perseguire tale obiettivo, la ricerca sulle reti di telecomunicazioni, ed in particolare delle reti di accesso wireless (principalmente WLAN, ma anche cellulari 3G), dovrà affrontare i seguenti problemi tuttora insoluti:

- Ottimizzazione dell'utilizzo e condivisione delle risorse trasmissive
- Adattamento di protocolli nati per reti "in cavo" a reti di nuova generazione (wireless e ottiche)

CRUI

- Ottimizzazione dello stack protocollare per applicazioni specifiche (a basso consumo di potenza, reti di sensori)

Un utile strumento per finanziare la ricerca a livello nazionale ed internazionale nel settore delle reti di telecomunicazioni potrebbe essere costituito dai fondi di incentivazione e finanziamento orientati alla ricerca applicata, quali IP, STREP, etc., così come nel 5° e 6° programma quadro.

Sottoarea 3: Multimedia

Il settore include una serie di metodologie e sviluppi tecnologici che riguardano le varie fasi del ciclo di vita del dato multimediale, dalla sua acquisizione ed elaborazione, alla compressione, codifica, archiviazione, e trasmissione su rete telematica, con particolare attenzione alla definizione di applicazioni e servizi evoluti.

Ulteriori attività includono tutti gli aspetti relativi alla catena dell'elaborazione dei dati, dalla fase di acquisizione di segnali multi-sensoriali e multi-dimensionali, alla loro elaborazione, alla estrazione di parametri, alla classificazione ed al riconoscimento di forme.

Stato della ricerca: punti di forza e debolezza

In Italia lo stato della ricerca sulla multimedialità presenta alcuni punti di forza. Uno di questi riguarda lo studio e lo sviluppo di tecniche di codifica di sorgente per segnali video compressi con la partecipazione di svariati membri della comunità scientifica nazionale ai comitati di standardizzazione internazionali. Di assoluto rilievo è inoltre la qualità della ricerca sulle tematiche di elaborazione del segnale video in applicazioni di riconoscimento di eventi e tele-sorveglianza automatica. In questo settore l'eccellenza è dimostrata dal gran numero di pubblicazioni prodotte su riviste internazionale e di progetti finanziati sia a livello nazionale che a livello CEE (sia nel V che nel VI Programma Quadro). La comunità scientifica del settore vede in prima fila le Università ed il CNIT, che grazie al progetto FIRB-VICOM si sta proponendo come uno dei punti di riferimento tecnologico nel nuovissimo settore emergente dell'intelligenza d'ambiente.

In questo settore, le criticità riguardano essenzialmente la difficile interazione con gli "end-user" della multimedialità, specialmente per quel che riguarda le applicazioni di tele-sorveglianza. Infatti problemi di privacy e malintesi sulle prestazioni attese dai sistemi di stato dell'arte sono alla base di un'ancora limitata diffusione di tool di sicurezza che potrebbero rivelarsi assai utili in futuro per garantire l'incolumità fisica delle persone e gestire al meglio i flussi di traffico pedonale e veicolare.

Stato dell'industria: punti di forza e debolezza

L'industria italiana nel settore della multimedialità presenta alcuni attori di primo livello, impegnati sia nella trasmissione video digitale, che nella tele-sorveglianza. Si può citare a questo proposito ST Microelectronics ed Elsag. Quale punto di debolezza può essere segnalato una certa inerzia sull'innovazione ed una logica ancora troppo "market oriented".

CRUI

Impatto e sviluppo

Tra le tematiche del futuro della multimedialità, dove sicuramente il VII Programma Quadro dovrà dare un contributo sostanziale e dove enti scientifici ed industrie dovranno agire in stretta sinergia, vi saranno sicuramente le seguenti:

- Sviluppo di tecniche per lo streaming video efficiente su reti wireless. La resilience di cui occorre dotare gli standard di compressione video nei confronti degli errori dovuti al canale è ancora un problema aperto ed una sfida per gli attori interessati a questo business. La diffusione dell'UMTS con la conseguente esplosione della multimedialità letteralmente "a portata di mano", imporrà di gestire in maniera ottimale il problematico tradeoff esistente tra limiti di banda disponibile e necessità di elevata qualità da ottenere in "real-time", che è l'usuale "collo di bottiglia" della multimedialità wireless;
- Il passaggio da tele-sorveglianza in senso classico con telecamere ed elaborazione in remoto da parte di PC a quello di "intelligenza d'ambiente", dove cioè il sistema di elaborazione è in grado di interagire strettamente con l'utente, guidarlo nell'ambiente e gestire in maniera automatica ed efficiente le situazioni di emergenza. Progetti come il FIRB-VICOM stanno gettando le basi tecnologiche affinchè si possa arrivare a questo traguardo, ma molta strada resta ancora da compiere, soprattutto nella definizione e nell'implementazione di tool standardizzati per applicazioni di intelligenza d'ambiente, fasi necessarie alla successiva commercializzazione della tecnologia su larga scala.

Conclusione

La situazione attuale della ricerca Italiana in campo ICT e' buona, con punte di eccellenza Europea e mondiale. L'accesso ai fondi FP6 e' stato nella media Europea. L'industria ICT Italiana ha ormai pochi player industriali globali, alcuni player europei nel settore servizi, alcune medie aziende nel settore software e media.

La proposta strategica per mantenere e migliorare queste posizioni e' la seguente:

- Incrementare la dotazione per la ricerca di base nelle aree tradizionali: ingegneria del software, database e sistemi informativi, telecomunicazioni e reti, elettronica. La ricerca di base deve essere intensificata sia per affrontare le nuove problematiche, sia per ottenere ricadute non previste a medio e lungo termine, sia per favorire poi il trasferimento tecnologico della ricerca effettuata verso le industrie europee. Specificatamente nell'area software engineering e' importante supportare un approccio sperimentale, tuttora debole.

- Favorire la ricerca nelle aree di base emergenti: bioinformatica, sicurezza del software. Si tratta di aree strategiche che devono essere trattate in modo separato, sinergico e paritetico rispetto alle altre priorità.

- Supportare la ricerca in aree trasversali a quelle individuate sopra, favorendo un approccio multidisciplinare e una visione applicativa:
    - reti wireless di nuova generazione (modellazione, protocolli, tecnologica microelettronica, software, sicurezza),
    - Internet di nuova generazione, Internet mobile (modellazione, protocolli, monitoraggio e controllo, componenti software, componenti hardware a basso consumo, applicazioni e agenti capaci di autoorganizzazione e controllo degerarchizzato),

CRUI

- reti fotoniche (design di componenti, design di reti, tecnologie di fabbricazione)
- multidimensional media, ovvero generazione uso e supporto di informazioni in 2D, 3D e oltre (trattamento del segnale, sensori e attuatori, computer vision e computer graphics, nuove modalita' di interazione uomo macchina, tool di modellazione, rappresentazione e trattamento della semantica associata)
- semantic web, ovvero gestione, ricerca e delivery delle informazioni sul web in base alla semantica, e per informazione in tutte le sue forme, testo immagini e multidimensione in genere (integrazione semantica di dati e servizi, ontologie, agenti autonomi per ricerca e trattamento di informazione)
- seamless interaction (interazione facilitata e naturale tra uomo e ambiente - ambiente nel quale i computer sono onnipresenti ma non ancora facili da usare – tramite nuove modalita' di interazione e nuovi tipi di sensori e interfacce)
- protezione dei sistemi informativi complessi (con un approccio multilivello integrato, dai livelli di trasmissione dati a quelli applicativi, dal monitoraggio di rete all'audit, considerando sia le reti strutturate sia quelle ad-hoc e P2P)

- Semplificare e innovare le modalita' di finanziamento: grant oltre che contratti, disponibilita' di tutti i tipi di strumento (ad es IP, NoE, STREP, grant) per tutte le aree di ricerca, a seconda del bisogno.

- Mantenere ed ampliare la dimensione europea della ricerca, sia per consolidare e infittire i rapporti gia' in atto, sia per reggere la competizione con altri sistemi paese (USA, Cina, Giappone).

CRUI

Nanotechnologies

Giancarlo Baldi, Politecnico di Torino

La parola Nanotecnologia ha diversi significati a seconda da che parte la si osservi. A mio parere si possono distinguere tre tipi di Nanotecnologie, ed esattamente:

- **Sistemi dispersi**, ovvero polveri nanometriche aventi valore di per se o per inclusione in altri materiali (materiali nanostrutturati);
- **Nanotecnologie nella life science;**
- **Dispositivi nanoelettronici**.

Nel campo chimico-farmaceutico le nanotectologie non sono certo una novità. Particelle e strutture di scala nanometrica sono già in uso industrialmente da lungo tempo nella tecnologia dei materiali plastici, degli abrasivi e delle vernici; altre applicazioni si stanno affermando soprattutto nel campo farmaceutico nel settore dei farmaci adsorbiti o contenuti in nanoparticelle. La richiesta moderna di qualità, prestazioni e funzioni è tuttavia molto più severa di quella del recente passato. La tendenza sara quella di costruire nanostrutture sempre più controllate nella forma e nelle dimensioni. Per questo motivo è fondamentale comprendere i meccanismi di assemblaggio che determinano la formazione del nanomateriale a livello molecolare. Si tratta cioè di poter modellare e controllare, al livello della nanoscala durante il processo di formazione del materiale, gli stadi di nucleazione, crescita, assemblaggio, trasformazione e funzionalizzazione. Inoltre, come complemento dello studio a livello molecolare, risulta fondamentale l'analisi della replicazione delle strutture formatesi mediante l'applicazione della ingegneria delle reazioni chimiche (includendo la fluidodinamica computazionale e lo studio dei fenomeni di miscelazione), per potere passare da processi condotti sulla scala di laboratorio (pochi mg di prodotto o meno) a processi applicabili industrialmente. E' quindi sostanziale un approccio multidisciplinare che dalle dimensioni molecolari giunga fino alle dimensioni del sistema dove la nanostruttura è impiegata.

Di seguito si elencano alcune aree tematiche di interesse.

Catalizzatori nanostrutturati per la protezione ambientale

La preparazione e la caratterizzazione di catalizzatori hanno costituito da sempre un ramo delle nanotecnologie, ancor prima che così si chiamassero. L'esigenza di preparare particelle sempre più piccole sicuramente continuerà, perché il comportamento chimico di nanoparticelle differisce da quello di particelle più grandi. Accanto a questo, proseguirà il campo relativamente più nuovo dei sistemi catalitici nanoporosi, le cui cavità ospitano stabilmente specie attive.

Sistemi nanostrutturati per la sequestrazione, lo stoccaggio e il rilascio controllato di molecole.

L'esigenza di rimuovere inquinanti, stoccare piccole molecole (ad esempio idrogeno) e rilasciare in modo controllato molecole funzionali (ad esempio farmaci) è in continua crescita. Lo sviluppo di nuovi sistemi nanoporosi, dalla struttura e proprietà controllabili e modificabili, costituisce sicuramente un ambito di sviluppo strategico, sia tecnologico che

CRUI

scientifico. Un esempio è costituito dai nanotubi di carbonio per lo stoccaggio dell'idrogeno, ma anche nuove strutture nanoporose per adsorbimento, separazione e purificazione nel campo chimico-farmaceutico e della conservazione degli alimenti rivestono un interesse immediato.

Sistemi nanoporosi ordinate per il controllo degli alimenti e dell'ambiente

Il controllo della qualità dei cibi e dell'ambiente è una delle esigenze fondamentali della nostra società. In questo ambito, la disponibilità di **sensori specifici**, sensibili e a basso costo che rispondono alla presenza di specie chimiche da tenere sotto controllo è di importanza strategica. Gli stessi sistemi nanoporosi proposti per la rimozione, lo storage e il rilascio di molecole possono fornire, se opportunamente funzionalizzati, le prestazioni sensoriali richieste, insieme a proprietà meccaniche importanti. Inoltre, gli stessi sistemi nanoporosi possono essere alla base di imballi (wrapping) "intelligenti" che segnalano la presenza di molecole indesiderate.

Macchine molecolari per applicazioni avanzate in nanotecnologia.

Questo è il tema che probabilmente offrirà gli sviluppi più innovativi, con applicazioni in: i) processi di trasferimento di energia, a simulazione di quelli naturali, ad esempio la fotosintesi; ii) la costruzione di circuiti logici e di nanosistemi per lo stoccaggio dell'informazione; iii) la realizzazione di "macchine molecolari", che compiono lavoro a scala nanoscopica. L'eccellenza della ricerca italiana è documentata dal libro Molecular Devices and Machines: A Journey into the Nanoworld. Vincenzo Balzani, Margherita Venturi e Alberto Credi (Universita di Bologna) appena riedito da Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Weinheim, Germany. 2003.

Nanotecnologie e salute umana.

L'impatto sulla salute di polveri respirabili è di grande importanza. Si pensi a vecchi temi, ancora sempre attuali, quali la nocività di polveri di quarzo e degli amianti, e a quelli più moderni legati ai PM10, PM 5, PM 2,5 presenti nell'aria. La presenza nell'ambiente di polveri con dimensioni veramente nanoscopiche, che passano sia la barriera encefalica che quella placentare, può portare a problemi non previsti per la salute degli esseri viventi. A questo riguardo si parla di **nanosafety.**

D'altro canto, proprio per questa stessa possibilità di oltrepassare facilmente le barriere dell'organismo, una notevole area di ricerca riguarda lo **sviluppo e la somministrazione (tramite inalazione o con microcarrier) di farmaci costituiti da particelle di scala nanometrica**, spesso associati a dei carrier che possono raggiungere facilmente la zona interessata ed avere azione altamente selettiva. Nanoparticelle polimeriche o lipidiche possono essere somministrate non solo per via iniettiva, ma anche per via inalatoria, buccale o orale purchè si sappia come creare delle strutture che, salvaguardando la dimensione nanometrica, possano essere manipolate nei processi di fabbricazione delle forme di dosaggio. L'applicazione di nanoparticelle di farmaco consente quindi di innovare numerose terapie farmacologiche in particolare quelle dei tumori e delle infezioni.

CRUI

Ingegneria delle vescicole e dei liposomi.

Applicazioni in vivo e in vitro, dal campo biomedico a quello delle nanoscienze. L'autoaggregazione delle sostanze amfifiliche come vescicole o liposomi costituisce la base di nanosistemi con vaste applicazioni. Target delivery (farmaci, DNA, targets per diverse tecniche biomediche di indagine non invasive). L'uso per il rilascio controllato di farmaci o di targets richiede una ingegneria capace a superare le difese dell'organismo ed a riconoscere il bersaglio prescelto per il rilascio del farmaco o del target.

Particelle nanometriche e/o nanostrutturate per applicazioni elettroniche

La produzione di materiali ceramici e perovskitici di scala nanometrica e con distribuzione dimensionale ristretta o formati da grani nanocristallini porta a materiali con caratteristiche dielettriche superiori, particolarmente promettenti per l'uso nelle apparecchiature elettroniche della prossima generazione; inoltre le ceramiche nanocristalline consentono l'instaurarsi del comportamento superparaelettrico, che appare promettente per lo sviluppo di nuovi strumenti e nuove tecnologie elettroniche.

Nucleazione, ingrossamento e aggregazione di nanoparticelle nelle dispersioni.

I problemi legati alla **stabilità colloidale** delle particelle, alle cinetiche di nucleazione, aggregazione e crescita risultano fondamentali per determinare la qualità del prodotto ottenuto: è infatti la velocità relativa fra nucleazione e crescita che determina la dimensione finale dei grani ed è inoltre l'intensità della aggregazione che ne determina la morfologia. Inoltre questi fenomeni sono solitamente molto sensibili alla scala a cui è condotto il processo (reattore di laboratorio/impianto industriale) e pertanto la loro comprensione è fondamentale per il passaggio a livello industriale.

Lo studio di tali processi deve rappresentare in modo accurato le diverse scale spaziali e temporali su cui il processo si sviluppa. In particolare le scale a cui avviene la miscelazione dei reagenti, generalmente denominate come macro-, meso- e micro-scala, devono essere adeguatamente rappresentate, come pure la descrizione dei fenomeni che avvengono su scale pari alle dimensioni delle particelle, e cioè formazione ed evoluzione delle particelle stesse (descrizione alle nano-scale).

Per questo motivo tali sistemi sono generalmente noti come approcci nano-macro.

Nanoreattori contenenti tensioattivi e/o copolimeri usati per la sintesi di materiali.

L'autoaggregazione dei tensioattivi permette di avere domini idrofobici e idrofilici strutturati (micelle, vescicole, microemulsioni) che fungono da nanoreattori per sintesi. Questi sistemi (templati costituiti da tensioattivi) vengono usati per la sintesi di materiali (ceramici, polimeri, semiconduttori). Le peculiarita' delle differenti fasi presenti nell'autoaggregazione dei tensioattivi giocano un ruolo determinante nella morfologia, nelle dimensioni e nella polidispersita' dei nanomateriali ottenibili. Infatti, il disegno della geometria e della struttura

CRUI

(porosita' inclusa quando necessario) dei materiali sintetizzati sono modulabili grazie alla struttura del sistema contenente un determinato tensioattivo, polimero, oppure un sistema misto tensioattivo/polimero.

Microemulsioni (nano-dispersioni colloidali di acqua in olio oppure di olio in acqua stabillizzate da tensioattivi). Le tecniche di sintesi in sistemi di microemulsioni costituiscono un vasto campo di ricerca e di preparazioni con interesse applicativo. Particolare attenzione viene dedicata alla cinetica della formazione delle particelle, alla sintesi di particelle a struttura core shell oppure onion-like, con un controllo preciso delle dimensioni.

Nanobioreattori.

I nanobioreattori occupano uno spazio particolare nell'accezione semantica piu' larga del termine nanoreattori. Le micelle inverse e le microemulsioni trovano larghe applicazioni in enzimologia (esiste un campo dedicato: enzimologia micellare), nella chimica delle proteine, in diverse aree dedicate alle biotrasformazioni. Permettono di comprendere il ruolo delle biomembrane nella biocatalisi, di modificare sostanze insollubili in acqua, di intrappolare e di rigenerare enzimi in microemulsioni allo scopo di controllare l'attività catalitica degli enzimi e di reazioni di sintesi mediante catalisi enzimatica, di modificare proteine. L'introduzione di gruppi idrofobici come, per esempio, acidi grassi, permette di modificare le loro capacità di trasporto a livello di membrane. A scopi immunochimici, coniugati del progesterone con l'albumina, carrier prevalente nel plasma dei mammiferi, sono stati ottenuti in reazioni condotte in sistemi micellari. Con lo stesso approccio sono stati ottenuti biosensori della classe enzima-organometallo.

Nanoparticelle ed applicazioni particolari.

- Sintesi e caratterizzazione di nanocristalli
- Realizzazione di Quantum Dots (QDs) disegnati per applicazioni specifiche: biotecnologia, spettroscopia di singole particelle, effetti strutturali sulle proprieta' elettroniche, controllo templato nella sintesi di nanorods in sistemi contenenti tensioattivi.
- Applicazioni - elettroluminescenza (inclusione di dots elletroluminescenti in matrici polimeriche), biologia (sostituzione dei dyes con QDs in bioassays), nanoparticelle semiconduttrici per fotocatalisi, devices fotovoltaici polimeri/nanocristalli-nanorods.

CRUI

Aeronautics

Di Sciuva Marco (Politecnico di Torino)
Lecce Leonardo (Università di Napoli "Federico II")

L'industria aeronautica italiana costituisce uno dei pochi settori hi-tech rimasti in Italia capace di produrre innovazione e generare effetti di fertilizzazione su altre aree industriali. Per consolidare e accrescere tale posizione, ACARE-I ha elaborato una Vision italiana del settore aeronautico individuando i seguenti obiettivi di alto livello:

- consolidare ed estendere la leadership su aree di eccellenza;
- contribuire al livello di sviluppo del Paese, allargando le ricadute hi-tech;
- accrescere competitività, posizionamento e livelli occupazionali del settore aeronautico;
- accrescere la qualità del sistema italiano con il coinvolgimento di tutti gli attori compatibili con gli obiettivi di alto livello della **SRA2:**

    - Competitività
    - Ambiente
    - Safety
    - Efficienza Sistema Trasporto Aereo
    - Security
    - Difesa e Applicazioni duali

Partendo da questa Vision, a inizio febbraio ACARE-I, con il contributo dei rappresentanti CRUI, ha proceduto alla stesura di una Strategic Research Agenda Italiana (ACARE-I SRA), illustrata nel recente Convegno della CONFINDUSTRIA "Incontro sulle Piattaforme Tecnologiche Europee" svoltosi a Roma il 16 febbraio 2005. Gli obiettivi di comparto individuati sono riassunti nella tabella che segue.

Sistemi ad Ala Fissa	Sistemi ad Ala Rotante	Motoristica	Sistemi di Bordo, Comunicazioni e Sistemi per la Difesa	Gestione del Trasporto Aereo
Ottimizzazione configurazione per ruolo	Elicottero eco-compatibile (Friendcopter)	Miglioramento prestazioni - potenza / peso - durata	Miglioramento di - capacità operative - livello di safety - livello di security	Sistemi Avanzati di Comunicazione, Sorveglianza e Navigazione Architettura e Automazione del sistema ATM Sistemi Avanzati Aeroportuali Interoperabilità Safe and Efficient Airport Security
Autonomia operativa intelligente del volo	VTOL per il "Civil Transport"	Aumento affidabilità ▪ previsione vita ▪ sviluppo prognostica	Sistemi integrati di gestione: - informazioni di bordo - minacce esterne (collisione, meteo, etc.)	
Nuovi materiali, processi produttivi e manutenzione	Configurazioni innovative (Tiltrotor)	Riduzione emissioni - acustiche - inquinanti	Interfacce uomo-macchina di tipo avanzato. Prognostica avanzata e concetto "zero	More Autonomous Aircraft Collaborative Decision Making (CDM) Sistemi multimodali approach / landing (ABAS)

CRUI

			maintenance"	
Sistemi innovativi di awareness del sistema volante	Elicottero ad alte prestazioni	Riduzioni costi - NRC - LCC	Reti sicure Interoperabilità delle reti Network Centric Communications Ad hoc network	Free flight - Single Sky (Breve termine) - Free Route (Medio termine) - Gate to Gate (Lungo termine)
Virtual Ext. Enterprise			Applicazioni duali	

La ricerca italiana, specificatamente quella universitaria, in questo settore presenta molte punte di eccellenza su un ampio spettro di aree tematiche. I ricercatori e i gruppi di ricerca che emergono in questo contesto sono quelli che hanno partecipato a progetti di ricerca a carattere internazionale, finanziati dalla UE (5° e 6° PQ), dalle Agenzie ed Enti nazionali (MIUR: PRIN, FIRB) e regionali, nonché dalle Aziende.

Le aree di intervento all'interno degli obiettivi di comparto individuati, e non solo questi, sono condivise dalle scuole di ingegneria universitarie e vedono attivamente impegnati i maggiori gruppi di ricerca universitari italiani, tra i quali, quelli operanti nei Politecnici di Milano e di Torino, nelle Università di Napoli, Roma, Palermo, Pisa e Bologna (Forlì).

Space

I contributi a questo paragrafo sono separati in due parti

Ingegneria spaziale
Marco Di Sciuva Marco (Politecnico di Torino)
Leonardo Lecce (Università di Napoli "Federico II")

Fisica e Astrofisica spaziale
Roberto Battiston (INFN Perugia)

Con il contributo di:
Ronaldo Bellazzini (INFN Pisa)
Angioletta Coradini (CNR Roma)
Stefano Vitale (Università di Trento)
Paolo De Bernardis (Università "La Sapienza" Roma)

Relativamente alla tematica Space, questo documento parte dal presupposto che il modo di intendere questo tema nel 6° PQ si evolva in modo significativo nel 7° PQ includendo oltre alle tradizionali aree dell' Ingengeria Spaziale, la ricerca di base in campo spaziale astroparticellare e astrofisico. Nel 6° PQ, infatti, per quanto riguarda lo spazio, ci si limitava a considerare le applicazioni relative allo sfruttamento a terra di dati raccolti nello spazio con satelliti dedicati all'osservazione della terra (GMES) o relativamente alle applicazioni del progetto di GPS europeo (Galileo).

CRUI

Nel 6° PQ non veniva quindi considerata la grande tradizione e competenza della comunità nazionale ed europea impegnata nelle ricerche spaziali, sia per quanto riguarda gli aspetti hardware (realizzazione di strumentazione avanzata per applicazioni spaziali) che software (raccolta e analisi dei dati ottenuti grazie a delle missioni spaziali).

L'accento posto nel 7° PQ al tema della ricerca di base non può che portare ad una significativa rivalutazione del ruolo e delle esigenze relativa alla comunità dei ricercatori europei impegnati nello spazio.
Cio' che qui viene auspicato che tramite la Commissione, si attivino nel 7PQ attivita' di ricerca di base legate al campo spaziale ma caratterizzate da obbiettivi a lungo termine che capitalizzando sul capitale di competenze esistente nel nostro ed in altri Paesi, riescano a sviluppare nuove tecnologie hardware e software da impiegare nell'esplorazione spaziale.

Caratterizzazione del gruppo disciplinare:

Consistenza (massa critica) del gruppo, in relazione al contesto europeo ed internazionale

Area Ingegneria Spaziale
Esistono in Italia consolidati gruppi di ricerca su tutte le aree di interesse della ingegneria dei sistemi aeronautici e spaziali (materiali, strutture, fluidodinamica, propulsione, meccanica del volo, impianti, ecc). Essi afferiscono massimamente ai gruppi disciplinari ING-IND03, 04, 05, 06 e 07. Le attività di ricerca costituiscono anche la base per un'attività di formazione aerospaziale a tutti i livelli (Laurea, Laurea Specialistica, Dottorati e Master di primo e secondo livello), apprezzata da tutte le Università straniere con cui si hanno scambi di studenti.

Area Fisica e Astrofisica
Dopo la recente riforma del CNR, il gruppo disciplinare impegnato nella ricerca di base nello spazio è sostanzialmente da due componenti principali, una rappresentata dall' INAF (Istituto Nazionale di Astro Fisica), che in seguito alla riforma raggruppa il personale degli Osservatori e degli Istituti del CNR impegnati nella ricerca spaziale, e l'altra dall' INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare). Dal punto di vista del numero di ricercatori impegnati nella ricerca di base nel campo dell'osservazione dell' universo, vale a dire le aree dell'astrofisica e della fisica astroparticellare da terra o dallo spazio, la comunità dell' INAF/CNR raccoglie circa 1000 persone, un numero paragonabile alla comunità INFN impegnata nella fisica delle astroparticelle a terra e nello spazio. Se ci si concentra sul numero di ricercatori impegnati in ricerche nello spazio entrambe le comunità si attestano a circa 200 ricercatori a tempo pieno ciascuna, per un totale di circa 400 ricercatori a tempo pieno. Tale numero di ricercatori e' certamente significativo rispetto al contesto europeo ed internazionale. Probabilmente il livello di coordinamento esistente all'interno di queste comunità può essere migliorato con interventi strutturali specifici, per rendere la comunità nel suo insieme più competitiva a livello europeo ed internazionale.

Stato di eccellenza del gruppo disciplinare italiano e relativi punti di forza

CRUI

Area Ingegneria Spaziale

La comunità italiana è caratterizzata dall'esistenza di gruppi (operanti massimamente all'interno dei Politecnici e delle Università) o centri di eccellenza (ASI, CIRA) nel campo della ricerca sui sistemi aeronautici e spaziali, nonché da elementi organizzativi e strutturale che rappresentano riconosciuti punti di forza.

In Italia esistono le competenze di progettazione e integrazione di sistema di sistemi in tre aree fondamentali, legate sì alla breakdown sopra espressa, ma divise 'fisicamente' nelle aree industriali che le rappresentano, richiedendo esse tipi di specializzazione industriale fondamentalmente diversi nella trattazione. Esse sono:

A) L'area del prodotto "Sistemi di trasporto avanzati" per l'aeronautica e lo spazio, così articolata:

- Sistemi volanti ad ala fisa e rotante convenzionali avanzati
- Sistemi volanti ad ala fissa e rotante non abitati
- Sistemi di trasporto spaziale
- Sistemi spaziali abitati

B) L'area del prodotto "Sistemi di propulsione avanzati" per l'aeronautica e lo spazio, così articolata

- Sistemi avanzati per la propulsione commerciale a basso impatto ambientale
- Sistemi propulsivi criogenici avanzati per lo spazio
- Sistemi propulsivi ipersonici avanzati

C) L'area del prodotto "Equipaggiamenti avanzati" per l'aeronautica e lo spazio, così articolata

- Sistemi avionici avanzati per velivoli
- Sistemi avionici avanzati per velivoli non abitati
- Sistemi generali avanzati per l'aeronautica e per lo spazio
- Sistemi di attuazione avanzati per l'aeronautica e per lo spazio

Area Fisica e Astrofisica

La comunità italiana e' caratterizzata dall'esistenza di gruppi o centri di eccellenza nel campo della ricerca spaziale nonché da elementi organizzativi e strutturale che rappresentano punti di forza:

Ambiti di eccellenza in campo strumentale:

1- Esplorazione planetaria: robotica per l'esplorazione planetaria, antenne per le telecomunicazioni dallo spazio profondo e per l'analisi radar della struttura degli strati superficiali dei pianeti.
2- Osservazione dell' universo: specchi focalizzanti per raggi X, piani focali basati su rivelatori a semiconduttore, polarimetri a gas per la misura della polarizzazione dei raggi X
3- Osservazione dell' universo: array di bolometri di precisione per la determinazioni delle fluttuazioni su piccola scala del fondo di corpo nero.
4- Fisica delle astroparticelle: rivelatori di particelle ionizzanti a stato solido (rivelatori al silicio, a barre o fibre scintillanti, a luce Cerenkov), magneti superconduttori.

CRUI

5- Fisica delle onde gravitazionali: rivelatori inerziali per la misura delle modifiche dello spazio tempo indotte da perturbazioni gravitazionali
6- Elettronica ad alta velocità e potenza di calcolo resistente alla radiazione ed adatta per un uso nello spazio

Punti di forza:

1- Esistenza laboratori (in ambito in particoalare in ambito INFN) dotati di strumentazione avanzata per la realizzazione e la qualifica di strumentazione scientifica per lo spazio a costi competitivi. Esistenza di reti nazionali di laboratori che collaborano per la realizzazione di payload scientifici e la loro qualificazioni;
2- Eccellenza nel campo della strumentazione scientifica per la rivelazione di fotoni di varie energie, dall' infrarosso ai raggi gamma per mezzo di rivelatori a stato solido;
3- Eccellenza nel campo della strumentazione scientifica per la rivelazione di particelle cariche di varie energie per mezzo di rivelatori a stato solido;
4- Eccellenza nel campo della ricerca e sviluppo di rivelatori di radiazione cosmica carica e neutra;
5- Eccellenza nel campo delle reti di calcolatori, nel calcolo distribuito di tipo GRID;
6- Eccellenza nel campo dell'elettronica integrata, di CPU per il trattamento onboard, resistenza alla radiazione;
7- Eccellenza nel campo delle misure di piccolissime forze e nei sistemi inerziali per lo spazio

Temi di discussione

Tendenze future della disciplina ed elementi ritenuti importanti per un suo sviluppo nel tempo

Area Ingegneria Spaziale

A- Temi scientifici

Le **tecnologie chiave** congruenti con le indicazioni di importanza e di priorità temporale, fornite dagli Enti Comunitari preposti, comuni per entrambe le priorità, per il **necessario sviluppo tecnologico** sono state identificate nell'ambito dei seguenti domini:

1. Sviluppo di nuovi concetti di sistemi aeronautici e spaziali complessi (architetture, strutture innovative) per migliorarne l'efficienza, la competitività, il comfort, le emissioni inquinanti, la sicurezza, il costo di vita, ecc.
2. Progettazione multiobiettivo e multidisciplinare di sistemi aeronautici e spaziali complessi, in presenza di dati incerti
3. Materiali e strutture multifunzionali, più leggeri, resistenti alla corrosione e agli urti, tolleranti il danneggiamento, più sicure
4. Sviluppo di materiali e tecnologie per il controllo attivo e l'healt monitoring.
5. Sviluppo di configurazioni aerodinamiche innovative per la cellula e i propulsori.
6. Sviluppo di configurazioni che consentano una migliore integrazione cellula/propulsore.
7. Sviluppo di metodologie di validazione e certificazione basate sulla modellizzazione e la simulazione numerica.
8. Sistemi avionici, Sistemi generali ed Equipaggiamenti;

CRUI

9. Metodi di gestione del traffico aereo
10. Sistemi Ambientali Rigenerativi
11. Prognostica
12. Sistemi per il controllo degli errori umani

All'interno di queste tecnologie trovano spazio le aspettative di sviluppo sia del settore aeronautico, con riferimento ai veicoli non abitati, che di quello spaziale con particolare riferimento alle esplorazioni spaziali e quindi soddisfano la peculiarità del comparto aerospaziale piemontese, unico nella sua completezza in Italia, in maniera assoluta.

B- Sviluppi strumentali e tecnologici:

1- Sviluppo di modalità di accesso allo spazio che siano meno costose grazie:
   a) al potenziamento della capacità di realizzare hardware fino a livello di Quality Model o addirittura di Flight Model presso i centri di ricerca e i laboratori universitari;
   b) al potenziamento di tecniche di progettazione integrata e analisi agli elementi finiti;
   c) allo sviluppo di ambienti di concurrent engineerng;
   d) all'abbattimento dei costi per l'accesso allo spazio tramite lo sviluppo di microsatelliti a basso costo per effettuare studi preparatori e prove;

2- preparazione di una nuova generazione di ricercatori attivi nel campo della ricerca aeronautica e spaziale tramite:
   e) il rafforzamento della formazione di giovani alle scienza e tecnologia aeronautica e spaziale, nonché all' analisi dei dati raccolti in missioni in corso o già effettuate;
   f) l'aumento dell'esposizione dei giovani all'ambiente scientifico internazionale;

3- potenziamento delle infrastrutture di calcolo, gestione dati scientifici e progettazione/realizzazione strumentazione per sviluppo di sistemi aeronautici e spaziali.

Area Fisica e Astrofisica

A- Temi scientifici:

   a. L'astrofisica delle alte energie: rivelazione di raggi gamma di alta energia, raggi cosmici di energia estrema, studio dei fenomeni transienti in grado di emettere grandissime quantità di energia come i Gamma Ray Burst;
   b. Osservazione dell' emissione gravitazionale nei vari campi di frequenza e sviluppo di un osservatorio gravitazionale nello spazio in grado di osservare l'emissione primordiale gravitazionale;
   c. Planetologia: sviluppo di strumenti robotici per teleoperare in tempo reale sulla luna e in modo remoto su Marte e altri pianeti, comete o asteroidi;
   d. Cosmologia: lo studio sempre più accurato del fondo di corpo nero, inclusa la sua polarizzazione, per effettuare misure sempre più accurate della struttura primordiale dell' universo;

CRUI

e. Studio dell'origine dell'energia oscura, della materia oscura, dei meccanismi che hanno portato alla scomparsa dell' antimateria.

B- Sviluppi strumentali e tecnologici:

1- Sviluppo di rivelatori di nuova generazione, più sensibili, compatti, leggeri e a basso consumo per permettere il disegno di nuova strumentazione per applicazioni nel campo spaziale;
2- Sviluppo di modalità di accesso allo spazio che siano meno costose grazie :
   - il potenziamento della capacità di realizzare hardware fino a livello di Quality Model o addirittura di Flight Model presso i centri di ricerca ed i laboratori universitari;
   - b) il potenziamento di tecniche di disegno e progettazione agli elementi finiti;
   - l'abbattimento dei costi per l'accesso allo spazio tramite lo sviluppo di microsatelliti a basso costo per effettuare studi preparatori e prove;
3- preparazione di una nuova generazione di ricercatori attivi nel campo della ricerca nello spazio tramite:
   a) il rafforzamento della formazione di giovani alle scienza e tecnologia dello spazio nonché all' analisi dati raccolti in missioni in corso o già effettuate;
   b) l'aumento dell' esposizione dei giovani all'ambiente scientifico internazionale;
4- potenziamento delle infrastrutture di calcolo, gestione dati scientifici e progettazione/realizzazione strumentazione per missioni spaziali.

Aspetti relativi alle politiche di finanziamento da parte della Commissione ed indicazione degli elementi che si vorrebbe che la Commissione prendesse in considerazione.

1. E' necessaria una razionalizzazione e semplificazione delle procedure per la presentazione dei progetti e per la gestione scientifica e quella amministrativa dei progetti approvati. In particolare:

a) Il livello di concentrazione dell'intervento: nel 6° PQ spinge a grossi raggruppamenti portando a complessità eccessive di gestione. Il tempo perso a coordinare decine e decine di partner (centinaia nei NOE) e' sproporzionato al beneficio. La logica dovrebbe essere completamente rovesciata: invece di partire dalla tesi "Occorre creare uno spazio europeo della ricerca spingendo alla collaborazione gruppi collocati in diversi paesi" occorrerebbe piuttosto domandarsi: "Che tipo di collaborazione metterebbe in piedi uno scienziato capace e competitivo se avesse a disposizione risorse adeguate per affrontare un tema scientifico importante".

b) Occorre evitare l'enorme spreco legato al rapporto a uno tra le domande presentate e quelle approvate, rapporto che in alcuni casi può arrivare ad un fattore 5-8. Se ci si aspetta un simile rapporto, occorre una fase di scrematura basato su domande più compatte e formulari più semplici. Il rapporto tra i progetti proposti e quelli approvati, dopo una prima fase preliminare non può essere maggiore di 1 su 2. Un semplice calcolo mostra che il costo effettivo per la scrittura di un proposal di media consistenza, contando i viaggi, il costo delle persone (pagate

CRUI

da qualcuno), le consulenze etc, si colloca tra 25000 e 50000 euro. Moltiplicando il valore più basso di questa stima (25.000 euro) per le 20.000 proposte di questa prima fase, che diverranno certamente il doppio entro la fine, diciamo 40.000 proposte, si ottiene una cifra di 1.000.000.000 di euro (sì, un miliardo di euro) sostanzialmente sprecata e sottratto agli investimenti in ricerca dei vari paesi, e che deve essere confrontata ai 17.5 miliardi di euro del budget totale del 6° PQ. 1 miliardo di euro sottratto agli investimenti per la ricerca nei vari paesi e' una cifra enorme e la EC non affronta questo problema per il semplice motivo che non ricadono sul suo budget. Occorre trovare un modo per rendere la Commissione responsabile di questa spesa introducendo (a) una semplificazione delle fasi iniziali della selezione e (b) un incentivo a fondo perduto per coloro che sottomettono una domanda completamente sviluppata e approfondita nella seconda fase della selezione.

c) le proposte devono essere meno rigidamente forzate da regole nella partecipazione, ma si deve lasciare al coordinatore la libertà di proporre lo schema più efficiente che sicuramente non può essere formalizzato dalla Commissione

2. E' necessario elaborare regole semplici e chiare per la gestione finanziaria dei progetti approvati. In particolare

a) Le stesse regole non possono valere per diverse aree tematiche per cui occorre molta più libertà di forme collaborative per il ricercatore.

b) L'IP e' uno strumento inadatto all'università o agli enti di ricerca. Solo una struttura di grandi dimensioni può gestire attività così complesse e grandi, ed e' molto raro che questo sia realizzabile nel contesto accademico. L'I3 e' uno strumento tutto sommato valido, peccato che riguardi solo le infrastrutture esistenti e molto di meno la creazione di reti virtuali o di infrastrutture diffuse sul territorio. Il privilegiare l'esistente su ciò che può nascere e' segno di un limite e di una visione molto conservativa della Commissione. Il Marie Curie RTN potrebbe essere un ottimo strumento, ma e' assurdo che ci sia un così basso livello di finanziamento tale da rigettare 9 programmi su 10.

c) Cercare di fornire degli strumenti del 7PQ che permettano di copiare e riprodurre esperienze che hanno successo: ad un capoprogetto di un team Ferrari potremmo chiedere, come hanno fatto a realizzare in Italia una industria competitiva a livello internazionale, di alta tecnologia, piena zeppa di dipendenti stranieri ma anche di italiani, che opera a livello mondiale da un paesino emiliano (sembra studi in questo senso non siano mai stati fatti seriamente).....ecco a noi servirebbe innanzitutto capire come si fa a fare un team di ricerca o industriale, le tecnologie organizzative, manageriali, per sfruttare al meglio il materiale umano (che tutti ci invidiano quando e' esportato all'estero) e che non riusciamo ad utilizzare bene nel nostro paese. Per il nostro paese, capire e studiare i casi di successo e trovare il modo di realizzarli anche in altri contesti sarebbe di enorme importanza. Una piattaforma tecnologica sarebbe quella della formazione tecnica operativa, come creare ottimo personale tecnico. Questo potrebbe essere un tema trasversale al tipo di ricerca svolto. Si tratta proprio di formare nella ricerca una mentalità da ricercatore, che poi può andare a lavorare in qualsiasi altro posto. In questo senso gli istituti di ricerca e le università potrebbero avere un ruolo di enorme importanza, anche occupandosi di ricerca di base, purché fatta bene.

3. Potenziare in modo determinante la ricerca di base rispettandone le caratteristiche e in particolare della sua tendenza a seguire liberamente la curiosità. In particolare:

CRUI

a) La ricerca di base costa, rende sui tempi medio lunghi, si tratta di investimento che solo una realtà pubblica può affrontare. Potenziare in particolare la ricerca di base nel comparto spaziale, sia applicativa che fondamentale. C'e' una oggettiva carenza di strutture integrate mentre esistono numerosi gruppi che svolgono le loro attività di ricerca di base, in svariati casi senza interazione trasversale e con un blando coordinamento dell' ESA.

b) Occorre migliorare il coordinamento tra i programmi europei e quelli nazionali. Un programma che sia già operativo a livello nazionale deve rappresentare un fattore di merito in una proposta alla Commissione.

c) E' necessario prevedere forme che consentano investimenti in beni strumentali non legati alla durata del progetto.

4. Miglioramento dei processi di referaggio. In particolare:

a) L'alto rapporto di *oversubscription*, rende fragili i meccanismi della selezione da parte dei *referees*. Nei casi in cui solo un piccolo numero di progetti è approvato, c'è un oggettivo rischio che l'obbiettività del meccanismo di referaggio venga messa in discussione.

b) maggiore trasparenza nei risultati, inclusa la pubblicazione dei risultati delle selezioni "*by default*" e non su richiesta degli interessati che non hanno passato la selezione sarebbe benvenuta (naturalmente preservando gli elementi di privacy).

CRUI

Robotics

Paolo Dario, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

In the perspective of a 2010-2020 future scenario, I think that the well-established global communication network will increasingly integrate also robotics and mechatronics technologies. This integration will empower (and actually "complete") the network, so that it will be able to convey not only information, but also physical actions, like motion and forces, in intelligent/smart environments. According to this vision, a technological paradigm shift will occur from the current one, mostly IT-based, to a new one, where IT will be profoundly and harmoniously fused with Robotics and Mechatronics. For this reason, I propose to define this new paradigm as "**Ubiquitous Robotics**" (or "Ubiquitous Mechatronics").

The concept of **Ubiquitous Robotics** implies going far beyond the well established and broadly accepted notion of the web as an infrastructural communication network serving the global community as well as the single individual. Actually, this new technological paradigm will have a profound and pervasive impact on virtually all new products and at different scales: global, local, "personal" (intended as the networking of wearable/implantable devices detecting physiological parameters, body motions, neural signals), external and internal, macro and micro/nano, and so forth.

By going truly beyond robotics and mechatronics, and even beyond "simple" IT, the new envisaged scenario will provide "augmentation" to individual users and to communities in a broad sense. Augmentation should not be intended as aimed at developing "super-human" capabilities. In fact, as examples of practical cases of augmentation, one could mention the following scenarios:

- surgery and endoscopy: sophisticated wearable mechatronic devices can enhance the performance of surgeons and allow them to better perform the operations they plan to do, by increasing the endurance, accuracy, steadiness of their hands/arms; the limitation of human size can be overcome by means of micro/nano-robotic systems cooperating and navigating inside the human body, with a degree of autonomy but always tele-operated by the medical doctor;
- rehabilitation and prosthetics: future generations of robotic machines and augmentative wearable mechatronic devices for motor therapy combined with interfaces detecting the patient's motion intentions will provide new scenarios, methodologies and tools for neuro-rehabilitation. The ubiquitous robotics scenario will involve a truly natural replacement of missing limbs/organs, controlled and perceived by the brain, like the biological ones;
- personal assistance: the envisaged scenario of pervasive robotics technology, integrated into intelligent ambients and into the global and local networks, will offer truly acceptable and usable solutions to the growing need for personal assistance, mainly related to the steadily increasing number of elderly people in most European countries (and worldwide). This kind of networked machines will ultimately represent a viable – and perhaps the only practical - solution to the otherwise unsolvable problem of (partly) assisting and providing some independence to the (huge) elderly population and to the disabled persons living in developed (and also in developing) countries.

Ubiquitous Robotics should be considered as a "pervasive", but not as an "invasive" technology. This implies a new design paradigm, posing the "person" (not just "the user") at

CRUI

the centre of the design process. This approach is very well suited for Europe, and Europe can have a recognized leadership in the world. In fact, the European "Humanesim" and Renaissance have highlighted this philosophy and actively promoted the notion that the "human being is at the centre of the Universe". Research on Robotics could reflect this concepts and be the most appropriate testbed for exploring this new design paradigm. That is important not only for research, but also for a new kind of highly flexible automation and competitive industry.

In order to make this possible, I claim that the future robotics research that 7FP should fund should aim at breaking the traditional (and often hard to break, in Europe!) barriers between well established disciplines. In a framework of a strategy aimed to preserve and possibly increase the values and the social model that Europe has developed (which include such elements as employment, health care system, pensions, safety, social relationships and family, education, culture and arts) robotics technologies can be regarded as an excellent paradigm of an advanced, and deeply interdisciplinary technology platform. Education is a key factor to achieve these objectives. Priority should be given to programs aimed at educating a new kind of "robotics engineer" that, like a modern "Renaissance engineer", will be able to go beyond a purely technological approach and to master the new interdisciplinary paradigm that requires deep and broad culture and the ability to understand and to control the many social and ethical implications of technology.

Based on the above considerations, the priority I recommend for the 7th Framework Program is the following:

- **Biorobotics**, with the objective to deeply investigate the working principles of biological systems from a biomechatronic viewpoint and to exploit this knowledge in order to develop methodologies and innovative technologies for the design and fabrication of bio-inspired machines and systems characterized by different sizes (from macro to micro and nano) and with advanced performance (e.g., humanoids and animaloids) for the progress of surgical, rehabilitation, prosthetic, and assistive applications.
- **Service Robotics**, with the objective of conjugating the current reliability and capabilities of robotic systems with the new acceptance of large people segments of a coexhistence with robots. Initially, service robots will be task specific (to be replaced in the future by humanoid robots) and will be intrinsically safe and friendly. Service robots will be divided into two main categories, professional devices, and consumer devices, each with specific cost and performance requirements. The forecast of this new market is estimated to reach the size of the automobile car, by the year 2020, and therefore most industrialized Countries (Japan, Germany, Korea) are investing heavily in the development of basic scientific and technological principles to gain a leadership position in service robotics.

For the accomplishment of the above objective, the following topics should be considered:

- **Neuro-scientific control models** for the design of biorobotic machines with advanced sensory-motor performance; a friendly interaction with humans, both in terms of human operators and patients;
- **Human-machine interfaces** allowing a friendly interaction with human operators and patients; the interfaces can be connected to the human nervous system at cortical, spinal or peripheral level, or they can be even completely non invasive;
- **Bionic systems,** merging natural and artificial components;

CRUI

- **Innovative bio-inspired and biomimetic sensors** for the integration into of biorobotic machines;
- **Muscle-like actuation units**, for developing real compliant and biomimetic machines with a safe and user-friendly interaction with the environment; the research on this topic can have connection with the research on smart material science;
- **Micro-power generators** for conveying not only information, but also physical actions, like motion and forces, and developing really autonomous robotic artefacts.

CRUI

Sustainable development, global change and ecosystems

Sviluppo sostenibile

Riccardo Valentini, Università della Tuscia.

Con il contributo di:
Giuseppe Scarascia Mugnozza, CNR - Istituto di Biologia Agroforestale

La conoscenza del sistema Terra (Earth System Science) è critica per il raggiungimento della sostenibilità ambientale. Il miglioramento delle conoscenze sui processi che sono alla base dei Cambiamenti Globali e le loro interazioni con le attività umane sono necessari per l'implementazione di politiche ambientali efficaci per il miglioramento delle condizioni di vita, la protezione dell'ambiente e lo sviluppo economico.

In questa direzione va sottolineata l'importante ruolo dell' Unione Europea nel supportare l'azione sui Cambiamenti Globali e Sviluppo sostenibile come mostrato dalla dichiarazione congiunta dei capi di stato europei al recente summit di Johannesburg sullo sviluppo sostenibile. In questo quadro va riconosciuta all'Europa una forte leadership nell'affermazione delle Convenzioni Internazionali delle Nazioni Unite per la protezione ambientale. Tra queste spicca la leadership europea nel sostenere ed attivare l'implementazione del Protocollo di Kyoto , come uno degli strumenti cardine di protezione del Clima, nell'ambito della convenzione quadro sui cambiamenti climatici (UNFCCC, United Nation Framework on Climate Change, www.unfccc.org). Impegni importanti sono stati presi dall'Unione Europea nel sostenere la Convenzione Internazionale per la Biodiversità (Convention for Biological Diversity CBD, www.biodiv.org) e quella per la lotta alla desertificazione (United Nation Convention to Combat Desertification, UNCCD, www.unccd.org).

Il quadro complessivo europeo di impegni sui temi ambientali e dello sviluppo sostenibile è quindi molto completo e ricco di opportunità per la ricerca italiana.

Va infatti sottolineato che, nonostante il nostro Paese abbia ratificato le più importanti convenzioni internazionali di protezione ambientale, a seguito di importanti decisioni Europee, l'investimento in ricerca scientifica sui grandi temi ambientali è ancora piuttosto limitato. Questa grave carenza di informazioni scientifiche limita la capacità del nostro Paese a sostenere importanti posizioni negoziali per le specificità proprie dei nostri ambienti territoriali e, più in generale, del Mediterraneo.

E' quindi urgente cercare di utilizzare al meglio gli strumenti del 7PQ, mettendo in risalto le componenti scientifiche più rilevanti sul territorio nazionale che possano avere successo nel competere per finanziamenti di ricerca comunitari futuri.

A tal fine si possono individuare due componenti strategiche che soddisfino da una parte l'esigenza di individuare le eccellenze di ricerca italiane da sostenere nel 7 PQ (Aree di Eccellenza) e dall'altra quei settori non ancora eccellenti che però potrebbero, se opportunamente finanziati, determinare un beneficio complessivo di competitività per la nostra ricerca (Aree di Sviluppo).

CRUI

Le Aree di Eccellenza potrebbero essere considerate negli strumenti progetti integrati ed ERANET a leadership italiana. Le Aree di Sviluppo potrebbero essere invece considerate per strumenti di tipo STREP e Ricerca di base.

La definizione di eccellenza riguarda principalmente la presenza di coordinatori di progetti EU italiani e la massa critica di unità operative nello specifico settore. Per quanto riguarda le aree strategiche non ancora riconosciute come leadership italiana in ambito EU, si tratta di una valutazione soggettiva e potrebbe essere arricchita nel corso del dibattito nel forum.

Aree di eccellenza

Si possono quindi evidenziare alcune aree importanti di ricerca, dove esiste una eccellenza italiana riconosciuta dal coordinamento di progetti EU del passato e da un certa massa critica di gruppi di ricerca che potrebbero essere sostenute nel 7PQ.
Queste aree possono essere :

1. Ricerca sulla dinamica del ciclo del carbonio
2. Ricerche sugli impatti dei cambiamenti globali sugli ecosistemi
3. Rischio idrogeologico e catastrofi naturali
4. Modellistica del Clima
5. Ricerca su chimica dell'Atmosfera
6. Ricerca sui processi di desertificazione
7. Ricerca su biodiversità e cambiamenti globali
8. Biotecnologie per il miglioramento ambientale
9. Gestione integrata delle acque

Aree di sviluppo

1. Progetti in ambito extraeuropeo di sviluppo sostenibile e trasferimento tecnologico e scientifico.

Si tratta di rafforzare la presenza della ricerca Europea in area extra-europee con lo scopo di migliorare le capacità osservative e di studio del cambiamento globale in aree ancora poco conosciute. In particolare per l'Italia risulta strategico un impegno di ricerca nei Paesi del Nord Africa, America latina, Russia e Cina.

2. Integrazione di aspetti socio-economici nella modellistica dei cambiamenti globali

Devono essere migliorate le nostre capacità di formulazione di modelli di scenario che riguardano l'integrazione di modelli biofisici di simulazione del Clima con aspetti di natura socio-economica.

3. Gestione delle risorse agro-forestali in rapporto ai cambiamenti globali

Risulta importante integrare le nostre conoscenze sul bilancio del carbonio di sistemi agroforestali con la dinamica della sostanza organica nei suoli e con un bilancio complessivo dei gas serra in rapporto alle condizioni di gestione dei sistemi agricoli e forestali.

CRUI

4. Ciclo di vita dei materiali

Un settore sinora poco affrontato è quello dell'analisi degli impatti ambientali dei singoli materiali, con specifico riferimento al tema del loro contenuto energetico. Il ciclo di vita dei materiali deve essere inquadrato nell'ambito del bilancio delle emissioni si sostanze di gas serra.

5. Reti di osservazione e monitoraggio

Risulta fondamentale nella ricerca sul cambiamento globale disporre di dati di base per la verifica dei modelli e la rivelazione di trends storici di cambiamento. Un sistema integrato basato su osservazioni terrestri e marine dei principali parametri ecologici e biofisici in rapporto ai cambiamenti globali risulta molto importante per la ricerca italiana del settore.

Meccanismi di finanziamento alla ricerca

Va sottolineato comunque cha accanto a definire le aree di eccellenza andrebbero anche migliorati i meccanismi di finanziamento dei progetti. A questo proposito dovremmo in Italia mettere a disposizione più risorse nazionali per l'acquisto di apparecchiature ed infrastrutture di ricerca. La nostra competitività in confronto a quella degli altri Paesi da questo punto di vista è molto limitata. Infatti il meccanismo UE non finanzia beni materiali inventariabili se non attraverso l'ammortamento. Per questo motivo soltanto il co-finanziamento nazionale può garantire l'accesso alla strumentazione e quindi alla possibilità di partecipazione ai consorzi europei.

Un successivo elemento di riflessione riguarda la possibilità di collegare finanziamenti nazionali a quelli europei. Si potrebbe pensare ad un meccanismo di incentivazione che premia con co-finanziamento nazionale quei progetti che hanno avuto successo in sede UE (vedi caso Svezia). Un altro elemento interessante potrebbe essere quello di promuovere joint calls nazionali tra paesi EU sui temi di interesse per la ricerca europea. In questo caso si potrebbero condividere regole di valutazione, esperti valutatori, analisi dei risultati e scambi di giovani ricercatori, migliorando complessivamente la trasparenza ed efficienza del sistema di ricerca italiano. A questo proposito l'ERANET potrebbe essere lo strumento per il 7PQ.

Energia sostenibile

Giancarlo Baldi, Politecnico di Torino

In collaborazione con:
B. Panella

Introduzione

I problemi energetici (risorse energetiche, dipendenza dall'estero, uso razionale dell'energia, fonti rinnovabili, impatto ambientale) a qualsiasi scala vengano analizzati rappresentano un'area strategica di fondamentale importanza per lo sviluppo sostenibile di ogni Paese. Basti pensare alle tensioni esistenti a livello mondiale a causa della distribuzione ineguale delle

CRUI

risorse di petrolio e gas e dei relativi commerci, e all'impatto ambientale e all'inquinamento crescente (effetto serra, piogge acide, diffusione di sostanze inquinanti), per cui, nonostante il protocollo di Kyoto, gli effetti sulla riduzione della CO2, nella migliore delle ipotesi, si avranno tra molti decenni. Inoltre si considerino le pesanti ripercussioni economiche che hanno gli aumenti dei prezzi degli idrocarburi nei Paesi importatori.

Ciò vale in particolare per l'Italia che ha un elevato grado di dipendenza dall'estero (circa l'80%) e i più alti costi di produzione dell'energia elettrica tra i Paesi sviluppati. A questo si aggiunge nel nostro Paese la vulnerabilità del sistema elettrico, che deriva dall'obsolescenza di molte centrali, dall'insufficienza degli elettrodotti e da carenze nel sistema di distribuzione.
Presso le Università italiane e in particolare al Politecnico di Torino hanno un rilievo crescente, le ricerche relative alla produzione, conversione e utilizzazione dell'energia. Sono in corso ricerche avanzate sull'ottimizzazione dell'uso delle risorse, sulla modellistica energetica, sui motori termici più efficienti e con minori emissioni, sui reattori nucleari per la trasmutazione dei transuranici, sulla fisica e ingegneria della fusione nucleare, sui materiali magnetici innovativi per elettronica di potenza, sui campi elettromagnetici ambientali e la compatibilità elettromagnetica industriale, sulla gestione ottimale di reti di poligenerazione, sugli usi finali e in particolare sulla climatizzazione e illuminazione degli ambienti, sugli scenari alternativi per la generazione e il trasporto di energia elettrica e termica, sull'impatto ambientale e la sicurezza, nell'ambito di programmi di interesse nazionale e di collaborazioni internazionali.

Tra le iniziative più interessanti nelle attività di ricerca nel settore energetico si possono citare quelle riguardanti il vettore energetico idrogeno, che può essere estratto anche dall'acqua con impatto ambientale praticamente nullo, e che può essere utilizzato in molte applicazioni e in particolare in sistemi che prevedono una generazione distribuita, quali le celle a combustibile. Gli obiettivi sono da un lato rendere più efficienti i processi di conversione, trasporto e accumulo dell'energia, per ridurre i consumi e l'inquinamento, aumentando progressivamente la quota di fonti non fossili e soprattutto di quelle rinnovabili; dall'altro promuovere scelte energetiche più radicali, spostandosi verso tecnologie che convertano fonti primarie senza carbonio in fonti secondarie a bassissimo impatto ambientale, quali l'idrogeno. Uno scenario che soddisferebbe il requisito dello sviluppo energetico sostenibile, prevede l'uso di: fonti non fossili (ad esempio: solare, eolica, idraulica, nucleare) per produrre energia elettrica e idrogeno; sistemi di vettoriamento di queste fonti secondarie che minimizzino le perdite di trasporto (superconduttori, condotti con idrogeno liquido); sistemi innovativi di accumulo di energia elettrica (batterie ad alta efficienza) e idrogeno (in forma liquida, in idruri, in zeoliti, in nanotubi); tecnologie innovative per la conversione e gli usi finali dell'energia (celle a combustibile, caldaie, motori elettrici e lampade ad alta efficienza).

Dal punto di vista dei picchi di potenza elettrica, il picco di carico massimo spesso si riscontra d'estate a causa degli impianti di condizionamento.

È anche sul contenimento della domanda di energia elettrica che deve dunque concentrarsi l'attenzione della ricerca applicata, in modo da offrire ai progettisti edili, sia in sede di nuove costruzioni, che in sede di ristrutturazioni energetiche, strumenti per la previsione dei carichi, dei fabbisogni, dei consumi, in grado di tener conto dei risultati di interventi di riduzione dei carichi di condizionamento.

Sia pure in misura diversa, l'intero sistema energetico può beneficiare dei progressi scientifici e tecnologici nei settori riguardanti:

CRUI

- la produzione; riduzione delle emissioni e in generale dell'impatto ambientale, miglioramento dell'efficienza anche attraverso nuovi processi e tecnologie, uso di fonti rinnovabili;
- il trasporto e l'accumulo; riduzione dell'impatto ambientale, miglioramento dell'efficienza;
- l'utilizzazione; riduzione delle emissioni locali e dell'impatto ambientale, miglioramento dell'efficienza, risparmio energetico.

Le tecnologie di condizionamento e di conversione dell'energia elettrica (ECCT) sono altrettanto importanti: nel 1997 è stato valutato che più del 50 % dei consumi elettrici in Europa e USA erano dovuti a conversione elettronica e condizionamento della potenza elettrica. Tutta la produzione di elettricità basata sulle fonti di energia alternativa deve subire il condizionamento tramite le tecnologie ECCT prima dell'uso.

CRUI

Elenco sintetico delle attività di ricerca, da inserire nel 7° FP

Sistemi energetici

- Sistemi di produzione (co-produzione, co-generazione) in grandi impianti collocati presso i luoghi di disponibilità delle risorse primarie, con trasporto dell'energia elettrica su lunghe distanze (linee ad alta e altissima tensione, superconduttività, ..) e distribuzione ai bacini di utenza
- Sistemi decentrati di produzione per alimentare reti locali o, al limite, clusters di impianti di piccola e piccolissima taglia collocati direttamente presso l'utenza.
- Sistemi integrati di "tetrageneraziione di energia" (elettricità, fluidi ad alta e bassa temperatura per raffrescamento ed acqua desalinizzata).
- Sistemi di generazione di energia elettrica di piccola potenza basati sulla integrazione di fonti rinnovabili (micro-idroelettrico, solare) con sistemi di produzione e accumulo di idrogeno.
- Sviluppo di modelli di pianificazione energetico/ambientale e in particolare analisi di scenari di utilizzazione di sistemi integrati di poli-generazione in aree a basso grado di urbanizzazione e con profili di carico fortemente variabili.
- Valutazione delle esternalità nella produzione di energia in impianti a combustione con particolare attenzione al loro impatto sul benessere e sulla salute degli abitanti di territori ad elevato grado di conurbazione.
- Studio di sistemi di tassazione e di incentivazione economica finalizzati al conseguimento della utilizzazione razionale delle risorse negli impianti di produzione dell'energia.
- Problemi tecnologici posti dalla integrazione di risorse rinnovabili (idroelettrico, solare, eolico) e di sistemi di combustione di idrogeno in piccole reti sistemi di riscaldamento urbano ubicati in territori sensibili per caratteristiche paesaggistiche e ambientali.
- Analisi di rischio e di affidabilità di impianti energetici; analisi di ciclo di vita (LCA) di materiali energetici.
- Tecnologie per la produzione e la trasmissione di energia
- Tecnologia delle Celle a Combustibile: a Ossidi Solidi (SOFC) in assetto cogenerativo con particolare attenzione ai problemi delle sezioni elettrochimiche, di combustione e di conversione e distribuzione dell'energia (BOP); a membrana polimerica (PEMFC) per utilizzazioni stazionarie di piccola potenza e nei trasporti.
- Motori termici ad elevate prestazioni e ridotte emissioni inquinanti. Uso di combustibili alternativi: metano, idrogeno.
- Tecnologie per il sequestro della CO2 in impianti di reforming di idrocarburi per la produzione di idrogeno e nelle centrali termoelettriche di potenza.

- Reattori nucleari a fissione innovativi, per poligenerazione, produzione di idrogeno e distruzione di scorie radioattive.
- Fisica e ingegneria del plasma e refrigerazione dei magneti superconduttori e della prima parete per le macchine che studiano la fusione nucleare (ITER).
- Studio di sistemi di trasmissione integrata di energia elettrica con cavi superconduttori e di idrogeno liquido.
- Usi finali dell'energia
- Utilizzazione dell'idrogeno in linee ferroviarie secondarie.
- Riduzione dei consumi elettrici per l'illuminazione artificiale attraverso l'adozione di strategie di controllo luce naturale/luce artificiale integrate.
- Riduzione dei consumi elettrici per la climatizzazione estiva negli edifici residenziali mediante interventi sull'involucro edilizio volti al contenimento del fabbisogno estivo (Demand Side Management).
- Studio dei fenomeni di adattamento degli individui al variare delle condizioni esterne, al fine di realizzare sistemi di regolazione con temperature di set-point oscillanti.
- Studio di sistemi edilizi con attivazione della massa: sviluppo di nuovi materiali (ad esempio, PCM - Phase Change Materials) e componenti per l'accumulo termico nelle strutture che consentono di ridurre i picchi di carico e i consumi energetici.
- Studio di componenti di involucro "intelligenti" integrati con gli impianti HVAC che modificano le proprie caratteristiche termofisiche in funzione delle condizioni delle grandezze microclimatiche esterne, sfruttandone le potenzialità.
- Studio della forma edilizia che minimizza il costo energetico totale di gestione dell'edificio (climatizzazione + illuminazione), tenendo conto delle nuove tecnologie disponibili.
- Riduzione dei carichi di movimentazione dell'aria mediante sistemi di ventilazione ibridi, ovvero dotati di un sistema di controllo che esclude l'impianto di ventilazione quando le condizioni esterne/interne consentono di ottenere per via naturale una ventilazione adeguata.
- Sistemi che permettono di personalizzare la climatizzazione delle postazioni di lavoro in funzione delle reali esigenze dell'utente, attraverso un meccanismo di regolazione automatico o manuale.
- Sviluppo di nuovi sensori di qualità dell'aria affidabili ed economici per uso nelle abitazioni e nelle autovetture.
- Controllo delle emissioni inquinanti da parte di arredi, materiali edilizi, impianti HVAC, elettrodomestici, apparecchiature elettroniche per ridurre le portate di ventilazione.
- Componenti innovativi per la filtrazione che presentano elevate prestazioni a fronte di perdite di carico ridotte, riducendo le cadute di pressione per resistenze concentrate e di conseguenza i consumi elettrici dei ventilatori.

Sviluppo del sistema elettrico
- Coordinamento sopranazionale della gestione e del controllo delle reti elettriche.
- Contenimento della vulnerabilità: criteri e procedure per la valutazione.
- Sicurezza preventiva del sistema: criteri e tecniche di gestione e controllo.
- Qualità del servizio elettrico: monitoraggio, modelli e tecniche per il miglioramento della qualità del servizio elettrico.
- Pianificazione del sistema elettrico: tecniche decisionali in condizioni di incertezza - rinforzi strategici - vincoli ambientali.
- Sviluppo sostenibile e sostenibilità territoriale: modelli e procedure per analisi di scenari tecnici, economici ed ambientali. Politiche di incentivazione all'adeguamento dei sistemi elettrici. Modelli di mercato dell'energia .

CRUI

- Gestione dei nodi CHP (Combined Heat and Power).
- Convertitori elettronici di condizionamento della potenza per l'interfacciamento con i carichi e/o la rete nelle celle a combustibile
- Modelli e tecniche per migliorare l'affidabilità e la sicurezza della rete di trasmissione eletttrica.
- Compatibilità elettromagnetica nel trasporto di energia a frequenza industriale.
- Innovazione delle reti di distribuzione elettrica: Progettazione e gestione in regime di libero mercato. Monitoraggio e gestione in tempo reale. Sistemi di protezione e tecniche di esercizio del neutro. Distacco dei carichi di utenza. Miglioramento dell'affidabilità e della qualità.
- Uso razionale dell'energia elettrica: Gestione ottimale dei carichi elettrici. Conversione statica dell'energia (elettronica di potenza) e motori elettrici ad alta efficienza: nuovi materiali e componenti, nuove architetture, nuove strategie di regolazione. Azionamenti elettrici per la regolazione non dissipativa nei processi industriali. Politiche tariffarie per la razionalizzazione dei consumi.
- Compatibilità elettromagnetica a frequenze industriali (f<10 kHz): Mitigazione dei campi: schermatura e/o posizionamenti alternativi delle sorgenti. Miglioramento della compatibilità elettromagnetica di sistemi, dispositivi e macchine. Compatibilità elettromagnetica dei trasporti elettrici (urbani ed extra urbani) in corrente continua ed in corrente alternata.
- Sviluppo delle tecnologie di condizionamento e di conversione dell'energia elettrica (ECCT), che forniscono gli elementi per l'integrazione (di piccole) fonti di energia rinnovabile e l'accumulo di energia nei magneti superconduttori, di tipo elettrochimico e pneumatico, nei volani, nei supercondensatori, per l'integrazione delle celle a combustibile con altre fonti di energia rinnovabile, per i trasporti di superficie sostenibili (auto elettriche, ibride o a celle a combustibile, autobus, camion e tutti i veicoli su rotaia), per i trasporti aerei e spaziali.
- ECCT è attualmente la tecnologia principale per ridurre l'inquinamento elettrico sia alle basse che alle alte frequenze.

CRUI

Citizens and governance in a knowledge-based society

Citizenship, democracy e new forms of governance

Gianmaria Ajani, Università di Torino

1. Questa priorità è definita dalla Commissione come rivolta a stimolare la ricerca integrata nelle scienze economiche, politiche, giuridiche e sociali in relazione alle questioni connesse alla società dell'informazione (knowledge-based society), alle relazioni fra cittadini, e fra cittadini e istituzioni.

Si tratta di un'area tematica estremamente ampia, che, sia per la sua definizione, sia perché in certo modo residuale rispetto alle altre aree tematiche, non pare, nell'esperienza di 5° PQ e di 6° PQ raggiungere gli obiettivi di integrazione della ricerca auspicati dalla Commissione.

Il fatto che l'area tematica sia stata suddivisa in calls separate sui due diversi filoni "Knowledge based society and social cohesion", e "Citizenship, democracy and new forms of governance" non ha modificato in modo significativo la situazione.

Altre (rare) opportunità di sostegno alla ricerca nel campo delle scienze umane sono contenute (nel 6PQ) in programmi specifici "Structuring/Strenghtening ERA"

Un primo spunto può pertanto essere quello di sostenere l'orientamento della Commissione verso un maggiore finanziamento della ricerca di base, anche tramite una specificazione maggiore delle aree già comprese nella priorità 7.

Questo punto, della ricerca di base, insieme alla ulteriore proposta di rafforzare ERANET integrando il sostegno a progetti nazionali di ricerca con il sostegno a azioni integrate a livello europeo, è a mio avviso di particolare significato per la ricerca umanistica.

Ciò in quanto il benchmark di questa modalità della ricerca in scienze sociali in Italia dimostra che l'impatto con le possibilità di 5PQ ha avviato un processo importante di trasformazione nelle modalità della ricerca, che peraltro è parso rallentare a causa dell'indeterminatezza delle tipologie comprese nel 6 PQ e del favore dimostrato per reti di ricerca estremamente ampie e pertanto destinate ad una frammentazione locale dell'attività. Il network molto ampio, in altri termini, forzato in tale dimensione dalla necessità di mantenere lo standard fissato da alcuni settori delle scienze naturali, nell'ambito delle scienze sociali finisce per celare una estrema localizzazione della ricerca. Ai fini di una ricerca effettivamente integrata pare allora più efficace riconoscere che una specificità della ricerca in materia di Priorità 7 è la dimensione media del network.

2. Il processo di trasformazione a cui si allude è quello di una maggior integrazione, sia in senso interdisciplinare, sia geografico, fra diversi (piccoli) centri di eccellenza.

La ricerca giuridica è stata tradizionalmente intesa come ricerca individuale o di gruppi nazionali di dimensioni piccole o medie (COFIN, poi PRIN). Particolari vocazioni per gli

CRUI

aspetti storici e comparativi (Torino, Milano, Pisa, Trento, Bologna, Firenze) hanno dato corso a progetti di 5PQ e 6PQ (Torino, Pisa, Trento, entro Networks of excellence e IP).

Tale connotazione della ricerca permane, e va salvaguardata non solo per motivi di dignità della ricerca teorica di base, ma anche in quanto su di essa, e sulla diffusione dei suoi risultati all'interno dell'attività didattica come nella comunità degli operatori del diritto si costruisce e mantiene la cultura politica e democratica degli ordinamenti nazionali ed europei.

A tale dimensione si è aggiunta, principalmente grazie agli stimoli provenienti da Bruxelles, una dimensione nuova: quella della ricerca applicata, sia su questioni di diritto interno nella prospettiva dell'integrazione europea, che di diritto internazionale e comparato, anche in chiave interdisciplinare (profili politologici della governance europea, analisi economica dell'integrazione giuridica, etc)

I fattori che hanno affiancato alla ricerca tradizionale questa modalità di ricerca applicata sono di diversa natura, alcuni possono essere qualificati come risposta ad incentivi positivi, altri come reazione a contrazione di risorse per la ricerca teorica:

- mutamento dei modi di finanziamento della ricerca (la ricerca finanziata da Ministero e CNR era solitamente non predeterminata, e solo più di recente negli ultimi anni di attività dei comitati del CNR competenti su queste materie, guidata da una ampio elenco di priorità;
- mutamento delle competenze Stato/Regioni;
- avvicinamento del mondo produttivo alla ricerca giuridica accademica (es. programmi di incentivazione PMI);
- forte richiesta da parte della Commissione europea alle strutture universitarie di intervenire nella formulazione di progetti di legislazione armonizzata (progetti in materia di Costituzione europea, giustizia internazionale, codificazione civile europea, che contengono una parte ampia di ricerca condotta da gruppi, e successiva produzione di progetti di normazione e di veri e propri prodotti (ad esempio repertori multilingue informatizzati);
- crescita di progetti di ricerca interdisciplinari (anche questa causata da un insieme di fattori, quali gli incentivi contenuti nelle priorità del MIUR ma anche una diversa consapevolezza dei rapporti fra ricerca economica, giuridica, istituzionale; significativo in questo senso il ruolo giocato dalla ricerca in materia di proprietà intellettuale, che collega la ricerca giuridica a quella medica, tecnologica) e più di recente le elaborazioni interdisciplinare in materia di intelligenza artificiale, giuscibernetica, ontologie applicate.

Quanto sopra per indicare che la ricerca giuridica, così come altri settori, delle scienze umane interni all'area di priorità 7, comprende sia azioni di ricerca di base, sia di ricerca applicata.

Sul piano, infine, di comparazione della performance fra gruppi italiani e gruppi di altri Paesi UE risulta la maggior capacità di gruppi di ricerca dell'area nord-europea (Paesi Bassi, Belgio, Germania) continentale di convogliare risorse su network di eccellenza e su altri strumenti; ciò determina una presenza a volte ancillare di gruppi di area mediterranea o dell'est Europa.

CRUI

3. La Commissione persegue l'obbiettivo di incrementare nell'ambito delle scienze sociali le ricerche interdisciplinari.

Si tratta di una politica condivisibile, che però, per essere perseguita correttamente deve tener conto che l'interdisciplinarietà in questione è appunto un obbiettivo e non un dato acquisito dal quale si può partire.

Tale situazione determina delle difficoltà fin dal momento della indicazione delle aree, delle priorità e degli argomenti delle ricerche che spesso non risultano formulate con un linguaggio accessibile ai cultori di tutte le diverse disciplina di cui pure si persegue l'integrazione.

Occorrerebbe dunque operare uno sforzo di interdisciplinarietà già nelle formulazioni di cui sopra.

D'altro canto, occorre essere consapevoli che non per tutti gli oggetti di ricerca è possibile o comunque scientificamente produttivo un approccio largamente interdisciplinare. Naturalmente questo vale in modo particolare per le ricerche di base.

Sarebbe dunque opportuno che già la formulazione delle aree, delle priorità e degli argomenti delle ricerche da finanziare fosse basata su un'ipotesi, da rendere pubblica, dell'ambito interdisciplinare interessato. Naturalmente dovrebbe trattarsi solo di un'ipotesi, nel senso che dovrebbe avere una funzione essenzialmente esplicativa e non pregiudizialmente limitativa delle proposte da prendere in considerazione.

Occorre inoltre tener presente che il fatto in sé della novità dell'apertura alle ricerche dell'ambito delle scienze sociali dei programmi quadro comunitari determina ritardi e difficoltà di comprensione circa le modalità e gli adempimenti richiesti per la elaborazione dei progetti da presentare alla Commissione. Questo sembra dipendere anche dal fatto che le regole relative sono spesso troppo generiche e vaghe e forse talvolta viziate dall'essere state originariamente costruite con riferimento a ricerche relative a campi scientifici ben diversi e non opportunamente adeguate

Per superare questi ostacoli, si deve richiedere preliminarmente uno sforzo di migliore precisazione degli obbiettivi perseguiti e di maggiore determinazione dei modelli concettuali usati e delle regole dettate, o anche solo di ancor maggiore chiarezza, tenendo conto delle specificità delle scienze sociali.

Ma inoltre e sopratutto parrebbe necessario, da un lato, garantire la massima conoscenza delle prassi applicative, dall'altro lato, stabilire un procedimento adeguato per la formulazione, la presentazione e l'esame dei progetti.

Quanto al primo aspetto, si tratta essenzialmente di rendere facilmente conoscibili a coloro che si candidano a richiedere i finanziamenti dei PQ i progetti per i quali il procedimento di esame si è concluso, sia positivamente che negativamente.

Quanto, invece, al procedimento, sembrerebbe opportuno scandirlo in due fasi. La prima fase potrebbe consistere nella presentazione di un sommario progetto preliminare, sul quale dovrebbe essere dato un giudizio positivo o negativo, le cui motivazioni dovrebbero,

CRUI

ove richiesto, essere illustrate oralmente e comunque essere tali da consentire agli interessati di riformulare il progetto con maggiori probabilità di un esito positivo (anche se, naturalmente, senza alcuna certezza). La seconda fase dovrebbe riguardare il progetto definitivo e si dovrebbe concludere con il giudizio finale, il quale dovrebbe essere però essere preceduto da un preliminare confronto con i presentatori del progetto al fine di evitare che il giudizio su di esso possa essere determinato da fraintendimenti o da difetti formali o procedurali facilmente e rapidamente rimediabili.

4. Queste note di valutazione della ricerca nazionale in ambito della Priorità 7 portano a concludere che per rafforzare la ricerca europea di priorità 7 nell'ambito del 7 PQ sarà bene:

- precisare, anche costruendo contenitori separati, i contenuti della priorità denominata "knowledge based society and social cohesion";
- ridurre la rilevanza delle reti integrate a favore di una più precisa comprensione in sede di valutazione preventiva dei network dell'effettivo apporto dei gruppi locali
- favorire l'integrazione fra il finanziamento di diversi progetti di ricerca nazionale e i progetti di ricerca europei
- favorire e ricerche pluridisciplinari: particolare attenzione in questo senso dovrebbe essere prestata agli aspetti applicativi della ricerca sulle ontologie nel contesto erurope
- favorire la ricerca di base con "vision", anche per piccoli gruppi
- favorire la mobilità dei ricercatori, anche "senior", anche in relazione agli aspetti di divulgazione degli esiti della ricerca e di didattica (ad esempio nell'insegnamento dottorale di III livello)
- alleggerire i vincoli di mobilità o di modalità di spesa (l'acquisto di beni inventariati finalizzati alla ricerca, quali libri e riviste, dovrebbe essere accolta con maggior favore)

Knowledge based society and social cohesion

Alfonso Gambardella, Università "Luigi Bocconi", Milano

Con il contributo di:
Giovanni Dosi, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa
Franco Malerba, Università "Luigi Bocconi", Milano
Fabio Pammolli, Università di Firenze

Stato di eccellenza del gruppo disciplinare italiano, punti di forza e sua consistenza

Nel 6° PQ, le linee di ricerca proposte dalla Commissione per la sottoarea Knowledge-based society si sono concentrate nei campi dell'economia del cambiamento tecnologico e dell'innovazione e, per la sociologia economica, nella sociologia della ricerca e della conoscenza.

La focalizzazione sull'economia della tecnologia è un fatto positivo per il nostro Paese. In questo settore l'Italia vanta una posizione di preminenza a livello europeo e mondiale.

CRUI

Ciò emerge ad esempio da uno studio recente sullo stato della ricerca internazionale in questo campo (Verspagen and Werker, 2003, Working Paper 03-21, http://fp.tm.tue.nl/ecis/. Lo studio si fonda sulle risposte ad un questionario di 580 ricercatori internazionali identificati come appartenenti a questa disciplina.

Una domanda chiedeva di indicare il nome di cinque istituzioni, diversa dalla propria, che il ricercatore visita regolarmente per motivi di ricerca. Pur trattandosi di una misura imperfetta della qualità dell'istituzione, dà però un'idea della visibilità dell'istituzione stessa nel campo dell'economia della tecnologia. Lo studio ha individuato in questo modo 31 istituzioni in tutto il mondo. Di queste la terza (LEM – Sant'Anna, Pisa) e la settima (CESPRI – Bocconi) sono italiane.

La posizione italiana nell'economia della tecnologia è ancora più evidente se si considerano alcuni dati sulle citazioni.

Abbiamo contato tutte le citazioni 1990-2003 nel Social Science Citation Index di:
1- tutti i ricercatori con più di 5 citazioni 1990-2003 appartenenti (nel 2003) alle istituzioni europee nel campo dell'economia della tecnologia individuate da Verspagen e Werker;
2- tutti i professori ordinari (full professor) di tre istituzioni europee leader nell'economia e nel management: il dipartimento di economia di Cambridge UK, la London School of Economics, la London Business School

I risultati, riportati nella Tabella qui di seguito, mostrano l'ottima posizione relativa italiana nel settore dell'economia della tecnologia.

Tabella: Citazioni di pubblicazioni scientifiche 1990-2003

Istituzioni leader (*)	Citazioni 90-03	Istituzioni leader nell'economia della tecnologia (italiane) (**)	Citazioni 90-03	Istituzioni leader nell'economia della tecnologia (altri paesi europei) (**)	Citazioni 90-03
Cambridge	773,4	LEM, Pisa	648,7	Reading UK	319,0
LSE	372,4	CNR, Roma	249,0	SPRU, UK	170,7
LBS	240,8	CESPRI, Milano	208,5	Manchester, UK	164,5
				Merit, NL	133,3
				TIK, Norvegia	127,5
				Jena, Austria	116,5
				Chalmers, Svezia	82,3
				ZEW, Germania	66,7
				DRUID, Danimarca	65,7
				Ecis, NL	59,0
				Fhg ISI, Germania	52,5
				Beta, Francia	50,8
(*) Media citazioni dei full professor (**) Media citazioni ricercatori con più di 5 citazioni 90-03					

Più in generale, l'economia della tecnologia conta in Italia su di una buona massa critica di ricercatori. Ad oggi, vi sono almeno 10-15 studiosi senior in questo campo in varie istituzioni italiane, i quali stanno formando a loro volta diversi giovani ricercatori. Inoltre, la presenza italiana nei convegni europei di questa disciplina è sempre nutrita e comprende non solo gli studiosi più senior, ma gli stessi studiosi più giovani che spesso partecipano con loro pubblicazioni. Per tutte queste ragioni, è prevedibile che la posizione della ricerca italiana nell'economia della tecnologia crescerà nei prossimi anni sul piano internazionale.

Al tempo stesso, buona parte della presenza italiana nei convegni internazionali ed europei di questa disciplina, e più in generale nella rete internazionale di questo settore, è legata alla partecipazione a progetti europei. I progetti europei sono stati uno dei meccanismi più importanti attraverso cui si è realizzata la visibilità e la partecipazione internazionale di istituzioni e ricercatori italiani in questo campo.

Tendenze della disciplina e temi per il 7° Programma Quadro

E' importante che il 7° Programma Quadro mantenga una focalizzazione su temi di economia dell'innovazione, del cambiamento tecnologico e della conoscenza. Come sottolineato, non solo questa è un'area di forza della ricerca italiana, ma è anche un settore dove l'accesso ai progetti europei ha dato vita a nuove prospettive di crescita e di internazionalizzazione dei ricercatori italiani.

Vi sono alcuni miglioramenti specifici che il 7° Programma Quadro potrebbe introdurre rispetto al 6°. Ad esempio:

A) Una chiara separazione tra temi e programmi di ricerca di economia e management da un lato, e sociologici dall'altro. Vi sono almeno due ragioni:
   b. La ricerca italiana nell'economia e management del cambiamento tecnologico è molto più visibile ed ha più peso internazionale maggiore rispetto alla ricerca italiana nella sociologia economica della ricerca e della conoscenza;
   c. La massa di ricercatori italiani nell'economia e management della tecnologia (e anche in buona misura in altri paesi) è decisamente maggiore che in altre scienze sociali che si occupano di questi temi. Le risorse andrebbero distribuite conformemente a questi pesi.

B) All'interno dell'economia e management dell'innovazione, dare spazio non solo a temi di economia in senso stretto, ma anche manageriali e di business strategy (ad esempio, modelli di gestione delle nuove imprese, nuovi modelli organizzativi e di business). Questo perchè le questioni rilevanti per la European Research Area riguardano in misura crescente aspetti "micro" e manageriali e non solo grandi temi di carattere "macro".

C) Rafforzare la ricerca basata sulla raccolta e l'elaborazione di grandi banche dati e di studi statistici ed econometrici rigorosi in questi campi. Ciò a seguito sia del fatto che le tecnologie informatiche consentono oggi la gestione efficace di ampie banche dati per analisi economiche e manageriali, sia del fatto che la ricerca italiana nell'economia dell'innovazione e del cambiamento tecnologico ha grande esperienza nell'uso rigoroso di queste banche dati.

Alla luce di queste considerazioni, vi sono alcuni temi che potrebbero essere lanciati nell'ambito dei progetti del 7° Programma Quadro. Si tratta di temi scelti in base alla loro rilevanza sia dal punto di vista della ricerca scientifica che dello sviluppo della European Research Area:

1) Large firms vs entrepreneurship.
Oggi si presta grande attenzione all'imprenditorialità spesso all'interno di cluster regionali o locali di innovazione (es. alla Silicon Valley). Mancano però analisi rigorose, sia sul piano analitico che empirico (uso di grandi banche dati), che confrontino l'efficacia di processi di crescita basati su sistemi di imprese all'interno di cluster (o più in generale sull'imprenditorialità) e la grande impresa. Puntiamo su un Europa di Silicon Valley o di

CRUI

grandi imprese, o su una combinazione efficace delle due? Quali sono allora le differenze tra i due sistemi? E le loro sinergie? I loro vantaggi comparati? Vi sono differenze inter-settoriali nei vantaggi delle economie di agglomerazione, oppure le differenze dipendono soprattutto dalle istituzioni locali indipendentemente da caratteristiche tecnologiche o di settore?

2) Intellectual Property Rights vs Open Knowledge Systems: Which Direction for Europe?

Un tema chiave oggi è la disciplina della proprietà intellettuale. Vi sono due grandi prospettive. Da un lato, vi è l'idea che la proprietà intellettuale debba essere privatizzata, almeno in parte, attraverso brevetti o altro, perchè questo fornisce incentivi adeguati allo sviluppo di nuovi settori, imprese e innovazioni. Dall'altro lato, vi è l'idea che la privatizzazione della conoscenza ne limita la diffusione e dunque ha alla fine un impatto negativo sulla stessa crescita economica. Gli Stati Uniti hanno previlegiato la prima direzione, anche se vi sono segni di qualche piccolo passo indietro. L'Europa ha l'occasione per sviluppare un modello nuovo, che tenga conto dei vantaggi dell'uno e dell'altro sistema, creando forme ibride e flessibili di gestione della conoscenza a seconda dei settori, dei soggetti coinvolti, degli obiettivi di policy.

3) Immigration and other sources of the supply of skills in Europe.

Come è noto, il capitale umano è una delle variabili chiave dello sviluppo economico oggi. Occorre interrogarsi sulla politica europea in questo campo. Vi sono almeno tre questioni: a) la fuga di cervelli europei negli Usa; b) la creazione di dottorati e scuole di altissimo profilo per accrescere l'offerta europea di capitale umano; c) la gestione dei processi di immigrazione di capitale umano qualificato specie dai paesi dell'est. Quest'ultimo punto è di particolare importanza. Basti pensare che negli anni '90 i cittadini indiani emigrati negli Usa sono raddoppiati e tra i nuovi immigrati con più di 25 anni ben 80% ha un grado di istruzione accademica. Occorrono studi rigorosi che approfondiscano le potenzialità di una crescente offerta di capitale umano da questi paesi. Questi ultimi hanno un'alta percentuale di popolazione giovane e stanno sviluppando istituzioni accademiche che, via emigrazione, possono espandere l'offerta di skill anche nei paesi avanzati. Il fenomeno è del tutto centrale per le economie avanzate oggi, e lo sarà in particolare nel prossimo quinquennio. Sulla base di studi rigorosi, occorrono nuove riflessioni sulla politica europea in questo ambito.

4) The links between technological dynamics and institutions.

Un tema su cui vi sono ancora spazi importanti di approfondimento sono i legami tra dinamiche tecnologiche e alcune istituzioni che le influenzano, come ad esempio: dinamiche tecnologiche e sistema finanziario o dinamiche tecnologiche e istituzioni della ricerca scientifica. Inoltre, visto il nuovo orientamento della Commissione verso la ricerca di base, sarebbe opportuno interrogarsi sulla sua importanza per lo sviluppo tecnologico di un sistema industriale e in particolare di quello Europeo. È importante fare ricerca di base internamente o basta essere capaci di assorbire le conoscenze scientifiche esistenti "nell'aria" e in particolare quelle prodotte negli Stati Uniti? Quali sono le ragioni nell'uno o nell'altro caso? Cosa ci si attende dal maggior peso dato dalla Commissione alla ricerca di base in Europa?

5) New approaches of the economic analysis

Un tema emerso di recente nell'ambito delle scienze economiche è legato all'utilizzo di nuovi metodi e strumenti analitici, che coinvolgono spesso aree scientifiche diverse e costituiscono un ambito effettivamente e non solo nominalmente interdisciplinare. Tra questi, si possono elencare i seguenti:

CRUI

- Teoria ed analisi dei comportamenti: aree di interesse, Economia Sperimentale, Psicologia .
- Teoria ed analisi dei processi cognitivi: Scienze cognitive in generale
- Teoria dell'organizzazione: Teoria Economica, Management, Teoria ed analisi dei sistemi complessi, Metodi matematici, Algoritmi
- Teoria dei processi di aggregazione e formazione di reti: Metodi matematici e statistici, Fisica delle Reti, Biologia, Sistemi Complessi.
- Analisi dei processi di ricerca e di apprendimento: Teoria economica, Economia Sperimentale, Sociologia, Metodi matematici e Sistemi Complessi.

In tutti questi campi di ricerca, gli scienziati italiani hanno dato seri contributi, tali da poter essere seriamente considerati come degni di sostegno in un contesto competitivo come quello dei finanziamenti europei.

CRUI

Food, Agriculture and Biotechnology

Carlo Soave, Università di Milano

L'impostazione del tema, Food, Agriculture and Biotechnology, come riportata nel documento Proposal for a Decision of the European Parliament etc. (aprile 2005) è sostanzialmente condivisibile, in particolare per quanto riguarda la strategia generale di integrazione di "science and industry" per implementare ed indirizzare la ricerca verso gli obiettivi di produzioni sostenibili e di qualità, tenendo conto per le produzioni vegetali della necessità anche di adattamento delle colture ai cambiamenti climatici, della prevenzione delle zoonosi per le produzioni animali, del "total food chain concept" per l'industria alimentare.
In questo quadro e in questa variegata area disciplinare è tuttavia opportuno avere presente alcuni aspetti generali della ricerca italiana nel settore e individuare al meglio le linee di sviluppo e le occasioni che si offrono. In linea generale, la ricerca e l'innovazione nell'area Food, Agriculture and Biotechnology ha sostanziali analogie con quella dell'area Health (Life science for health): in ambedue le aree il ricercatore utilizza o produce in proprio le conoscenze che vanno poi applicate. Nell'ambito della Life science for health, ciò si traduce oggi nell'idea guida "dai meccanismi molecolari al malato". Nel settore Food, Agriculture and Biotechnology l'idea guida può tradursi con " dai meccanismi molecolari a piante (o animali in produzione zootecnica) più produttive, più adattabili a climi avversi, agricoltura più sostenibile e diminuzione del carico chimico ambientale, cibi migliori ecc." Questa idea guida, peraltro ben affermata nel settore biomedicina (il termine stesso -biomedicina- è l'espressione di questa idea), stenta ad affermarsi nel settore Food, Agriculture and Biotechnology in Italia anche perchè il versante "meccanismi molecolari" è relativamente poco rappresentato negli ambiti di ricerca "agrari"mentre è presente invece in ambiti tipicamente di "scienze" dove però è largamente minoritario rispetto all'area Life science for health. La strada da perseguire quindi per la ricerca italiana in questa area è quella dell'integrazione della "plant and animal biology" con le "agricultural sciences" favorendo: i) la cooperazione dei gruppi migliori nelle due aree attorno a specifici temi di ricerca; ii) la creazione di piattaforme dove possa condursi ricerca integrata; iii) l'individuazione di obiettivi avanzati di ricerca di base ed applicata rilevanti per le nostre produzioni più importanti e di qualità.

2.1 Relativamente al comparto delle **produzioni vegetali** questa impostazione offre discrete opportunità di ricerca e sviluppo: esistono infatti sul territorio nazionale gruppi (numericamente piccoli) capaci di fare buona ricerca nel settore e di competere con successo nell'ottenere finanziamenti europei. Il terreno di convergenza delle ricerche deve essere trovato negli obiettivi avanzati offerti dalla system biology.
2.1.1 E' proprio nel settore del **plant breeding** (inteso nel senso più generale di miglioramento della produttività, qualità, adattabilità, sostenibilità, ecc.) che gli approcci delle varie "omics" possono fondersi, tramite i metodi bioinformatici e della system biology, generando un modello adeguato di descrizione del rapporto genotipo/fenotipo nelle varie condizioni ambientali di allevamento. In altri termini l'obiettivo è di individuare i geni critici per la modulazione del fenotipo e quelli più importanti nel determinare la performance delle specie vegetali coltivate (si tratta di numeri discreti, intorno al mezzo migliaio per specie) e di comprenderne a fondo la funzione e la reciproca interazione, utilizzando anche la creazione di genotipi sintetici tramite combinazioni multiple di mutazioni ai diversi geni candidati. La linea da perseguire è quindi quella di valorizzare le eccellenze presenti sul territorio nazionale (ad esempio nelle aree processi di sviluppo della pianta, capacità fotosintetica e allocazione

CRUI

fotosintati, nutrizione minerale, simbiosi, qualità nutrizionale, meccanismi molecolari di suscettibilità/resistenza alle malattie, adattamento a stress abiotici, valutazione e valorizzazione della variabilità genetica tramite selezione assistita da marcatori e studio e protezione della biodiversità) favorendo da una parte l'introduzione di approcci di system biology, dall'altra stimolando la convergenza delle ricerche su specie agrarie di rilevante interesse nazionale. Ovviamente la creazione di piattaforme dove possa condursi ricerca integrata sarebbe di indubbio vantaggio in questo processo.

2.1.2 Sostanzialmente la stessa impostazione può essere seguita per il settore **plants for non-food products** (biomateriali, biofuels, chemicals, farmaci, ecc.). Anche in questo settore esistono buoni gruppi di ricerca italiani che possono ben figurare in campo europeo (produzione di vaccini, di insetticidi non tossici per uomo e animali, antiossidanti, aromi). In questo settore, tra l'altro, l'utilizzo di piante geneticamente modificate (GMO) risulta particolarmente vantaggioso in quanto si tratta di incrementare la produzione di specifiche sostanze e, dato l'uso non alimentare dei prodotti e la possibilità di allevare le piante in ambiente ristretto e confinato, potrebbero essere superate le diffidenze legate all'impiego di organismi geneticamente modificati in agricoltura. Un aspetto nuovo della ricerca in questo settore è la possibilità di utilizzare sistemi vegetali modello (pianta in toto o cellule isolate in coltura) per screening high throughput di sostanze prodotte dalla chimica combinatoriale. I vantaggi offerti dal sistema vegetale sono la possibilità di utilizzare le stesse metodiche sviluppate per lo screening con sistemi cellulari animali ma con costi più bassi di allevamento e mantenimento del materiale biologico, la presenza nelle cellule vegetali di molti recettori presenti anche in cellule animali, associati però alla presenza di numerosi altri recettori che permettono l'identificazione di nuove classi di ligandi, la possibilità infine di utilizzare le sostanze identificate sia in ambito agrario che medico.

2.2 Considerazioni analoghe a quanto riportato per il plant breeding si possono fare anche per le **produzioni animali**. Qui la ricerca potrà avvalersi del sequenziamento completo dei genomi del suino, del bovino e del pollo, attualmente in corso. Le informazioni genomiche, associate a quelle fornite da altre tecnologie "omic", fino alla "system biology", potranno essere utilizzate per ricerca di base e applicata, per esempio per la comprensione della base genetica di caratteri complessi e delle principali malattie genetiche, ma anche per la selezione assistita per caratteri attualmente non compresi negli obiettivi di miglioramento genetico, quali quelli legati alla qualità dei prodotti per la salute umana, alla produzione sostenibile ed al benessere animale. La storia e la variabilità delle caratteristiche pedoclimatiche del nostro Paese hanno determinato la presenza di un elevato livello di biodiversità nel settore zootecnico e la vocazione produttiva verso prodotti tipici. Il quadro delle priorità UE dovrebbe quindi presentare ottime opportunità per la ricerca italiana del settore. Nel VI programma quadro la nostra ricerca nel settore zootecnico non ha trovato gli spazi che aveva trovato nel V in particolare per la mancanza di temi specifici legati alla caratterizzazione, valorizzazione e conservazione della biodiversità. Potenzialmente però molti di questi temi sono di nostro interesse, in particolare quelli legati al breeding per la sostenibilità e la qualità e per la valorizzazione dei prodotti tipici. In particolare si possono menzionare:

2.2.1 Identificazione di **geni util**i: i) geni responsabili di QTL già identificati per caratteri legati alla quantità di prodotto (es. incremento di peso medio/giornaliero, produzione di latte in termini di Kg di latte o proteina per lattazione) ed alla qualità "grossolana" delle produzioni (es. spessore del lardo dorsale, contenuto di proteine e grasso nel latte, ecc.) e alla resistenza ad alcune malattie (es. mastite attraverso il carattere correlato punteggio di cellule somatiche); ii) geni responsabili di caratteri funzionali: longevità, fertilità, resistenza a malattie e parassiti (benessere animale e sicurezza alimentare), qualità fine delle produzioni (soprattutto dei prodotti tipici) per la salute umana (composizione dei grassi, presenza di peptidi con attività biologica, ecc.). Di particolare rilevanza la resistenza alle zoonosi ed in

CRUI

particolare la resistenza di polli e suini ai virus dell'influenza. Ricerca quest'ultima che deve prevedere il coinvolgimento di paesi del sud est asiatico. Le metodologie da valorizzare sono: la mappatura fine, la mappatura comparativa, il linkage disequilibrium mapping (mappatura nella popolazione non strutturata) e tutte le tecnologie di post genomica (tecnologie "omics"). Per queste ultime in particolare potranno essere sfruttati sistemi modello (es. topo) o in vitro (cellule in coltura) per la sperimentazione. In quest'ambito è possibile valorizzare le razze locali come portatrici e donatrici di geni utili catturati dalla domesticazione ma non presenti nelle razze industriali.

2.2.2 Bioinformatica e "genome mining". La disponibilità di un numero di organismi completamente sequenziati apre spazi a studi "in silico" sulla struttura dei genomi, per identificare sequenze codificanti e non codificanti di particolare interesse evolutivo. Importante sarebbe lo sviluppo di network bioinformatici per l'incremento delle capacità di calcolo e lo sviluppo di interfacce "user friendly" per l'analisi comparativa dei genomi di animali in produzione zootecnica. Essenziale è anche lo sviluppo di sistemi di simulazione e di sistemi modello. Non abbiamo ancora compreso infatti come utilizzare le informazioni molecolari nel complesso sistema di miglioramento genetico degli animali zootecnici.

2.2.3 Studio della **biodiversità nelle specie zootecniche**, dai marcatori neutri ai geni espressi, per la comprensione delle basi genetiche delle differenze fenotipiche e per una razionale conservazione e sfruttamento delle risorse genetiche e l'identificazione di geni sotto selezione artificiale e naturale importanti per le produzioni e l'adattamento.

2.2.4 Tecnologie riproduttive da applicare a schemi selettivi che migliorino la fertilità, riducano l'intervallo di generazione, incrementino il progresso genetico.

2.2.5 Sicurezza alimentare: tema di particolare attualità data la necessità di sostituire gli antibiotici presenti nelle diete con probiotici: essenziale quindi lo sviluppo di metodiche per la rilevazione di patogeni, per testare l'efficacia di probiotici e per la tracciabilità.

2.3 Settore alimentare. Le indicazioni più interessanti in relazione alla ricerca alimentare, tenendo conto di quanto sottolineato nel proposal UE in merito a nutrition, innovative food processing, integrity and control of the food science, derivano da due tipi di integrazioni possibili. La prima è una integrazione verticale di cui parla il documento UE con l'espressione "total food chain concept". Ciò vuol dire in sostanza affrontare con approccio di filiera i temi della qualità e della sicurezza. Da questo punto di vista le ottimizzazioni parziali non sono di particolare rilevanza come ad esempio la tracciabilità affrontata con approcci puramente analitici: definire l'identità dei prodotti alimentari con schede analitiche infatti non può essere strumento certo di garanzia ed identità. Più interessante invece, anche per il contributo che possiamo dare, è affrontare il problema con approccio di filiera sul destino dei nutrienti , sui controlli e sui kit diagnostici che possono essere usati come strumenti di controllo in linea dei prodotti e dei processi, sui sistemi di prevenzione del danno alla qualità o sui sistemi di prevenzione dalle contaminazioni, sulle mild technologies come strumento per trasmettere al consumatore i valori della qualità from farm to fork. Il secondo tipo di integrazione è invece orizzontale e riguarda la complessa definizione della qualità e della sicurezza nell'ottica del consumatore. Da questo punto di vista rilevante é la scienza sensoriale che si preoccupa di studiare le percezioni del consumatore e come queste determinino preferenze e quindi consumi e infine abitudini alimentari. In questo settore, dove esistono buone competenze in campo nazionale, sarebbero molto interessanti progetti di ricerca portati avanti da nutrizionisti ed esperti di scienze sensoriali con l'obiettivo di integrare gli aspetti sensoriali e nutrizionali della qualità ed anche su come essi vengono percepiti dai consumatori ed infine sfociano nella scelta finale. Valutare inoltre l'accettabilità

CRUI

dei prodotti in consumatori di diversa cultura e di diversi paesi sarebbe infine di grande importanza per globalizzare l'offerta dei prodotti nazionali.

3.1 Considerazioni in merito alla struttura dei **gruppi di ricerca e alle politiche di finanziamento.** Le considerazioni esposte ai punti precedenti mettono in luce la necessità di favorire, per aumentare la competitività della ricerca nell'area Food, Agriculture and Biotechnology, la collaborazione tra gruppi di ricerca. A questo scopo però i grossi network di ricerca utilizzati nel recente passato non hanno dato buona prova, sia perché non fondati su reali esigenze di collaborazione, sia per le difficoltà e rigidità gestionali, sia infine perché inevitabilmente hanno lasciato fuori tematiche e gruppi di ricerca importanti che non raggiungevano la massa critica. Meglio quindi orientarsi verso il finanziamento di gruppi di ricerca anche piccoli ma altamente qualificati lasciando alla libera iniziativa dei ricercatori trovare collegamenti e collaborazioni. Il valore aggiunto della collaborazioni sarà poi tanto più elevato quanto più disponibili saranno dei centri di ricerca integrati. Importante anche lasciare spazi significativi di finanziamento per progetti non immediatamente finalizzati al raggiungimento di obiettivi applicativi: come si sarà dedotto dai punti precedenti l'enfasi della ricerca in questo settore è da porsi prevalentemente su una più approfondita ricerca di base.

CRUI