



*Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale*

SCIENZA &
TECNOLOGIA

PER UNA
STRATEGIA
ITALIANA
IN CINA



*Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale*

SCIENZA & TECNOLOGIA Per una strategia italiana in Cina

Direzione Generale
per la Promozione del Sistema Paese



Il presente documento è stato realizzato con il coordinamento dell'Unità per la Cooperazione Scientifica e Tecnologica, Direzione Generale per la Promozione del Sistema Paese, Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale. Copertina e impaginazione: Federici & Motta srl Collaborazione all'impaginazione: Nicola Locatelli Foto: Alma Mater Studiorum - Università di Bologna; CNR - Riscattiamo la Scienza; ESA/NASA Maggio 2015

Sommario

Sommario

Prefazione	pagina 12
Introduzione	pagina 16
I. Progetti di ricerca e programmi cinesi accessibili ai ricercatori italiani	pagina 24
Ministero per la Scienza e Tecnologia (MOST)	25
National Natural Science Foundation of China (NSFC)	25
Chinese Academy of Sciences (CAS)	28
II. Progetti congiunti e tutela della proprietà intellettuale	pagina 30
Introduzione del tema ed inquadramento nel contesto europeo	31
Modelli e strumenti della collaborazione Italia-Cina	32
Punti di attenzione nella collaborazione	34
Coinvolgimento delle imprese italiane	35
Conclusioni e valutazioni	35
III. Politiche di mobilità	pagina 36
Strumenti nazionali	37
Strumenti internazionali	39
Strumenti locali	40
Considerazioni conclusive	41
IV. Agroalimentare	pagina 42
Introduzione	43
Interessi italiani e punti di forza del nostro sistema	43
Descrizione dello stato della ricerca cinese	46
Ricadute della collaborazione sulla controparte italiana	48
Coinvolgimento delle imprese	48
Quali strumenti attivare per le collaborazioni	49
Conclusioni e possibili azioni	49
V. Ambiente	pagina 52
Introduzione	53
Principali conoscenze tecniche italiane nel settore.....	54
Problematiche ambientali in Cina: ricerca e azioni.....	56
Alcune aziende italiane leader nel settore e centri di ricerca attivi nel campo	58
VI. Terremoti	pagina 60
Introduzione	61

Sommario

Principali conoscenze tecniche italiane nel settore	61
Problematiche in Cina: ricerca e azioni	64
Servizi satellitari per la gestione delle emergenze	64
Collaborazioni attive nel campo	64
VII. Automotive.....	pagina 66
I punti di forza e le competenze presenti in Italia	67
Stato della ricerca cinese nel settore	68
Sviluppo autonomo dell'innovazione.....	71
Strumenti da attivare per le collaborazioni.....	72
VIII. Design per la tecnologia e la sostenibilità.....	pagina 74
Introduzione	75
Il settore del Design in Italia: centri di ricerca e competenze nazionali.....	75
I principali centri di ricerca cinesi e le aree geografiche	76
Ricadute per l'Italia	77
Opportunità nel settore tecnologico	78
Opportunità nel settore della sostenibilità	78
Opportunità nel settore dell'ospitalità	79
Opportunità nell'ambito del design dei servizi e per l'innovazione sociale	79
Strumenti	80
Conclusioni e possibili azioni	80
IX. Energia.....	pagina 82
Smart grid e sviluppo della stabilità e della sicurezza nella trasmissione dell'energia	83
Introduzione	83
Problematiche salienti e sfide tecnologiche	83
Tematiche di ricerca e sviluppo proposte	83
Aspetti fondamentali	84
Enti Governativi, Centri di Ricerca e Laboratori in Cina e in Italia	85
Meccanismi di cooperazione e possibili azioni	86
Energia: soluzioni ecosostenibili	86
Introduzione	86
Possibili collaborazioni e ricadute	87
Ambiti tematici di interesse	88
Conclusioni e possibili azioni	90
Industrie italiane interessate alla collaborazione	90
X. Ferrovie.....	pagina 94

Sommario

Il carrello mecatronico	95
Introduzione e obiettivi	95
Interessi italiani e punti di forza nel settore.....	95
Stato dell'arte	96
Benefici per l'industria italiana	96
Coinvolgimento del settore industriale italiano	96
Monitoraggio e diagnosi di guasti di sistemi ferroviari	97
Introduzione e obiettivi	97
Interessi italiani e punti di forza nel settore.....	98
Stato dell'arte	98
Coinvolgimento del settore industriale italiano.....	99
Sicurezza ferroviaria (Safety and Security).....	99
Introduzione	99
Tematiche di ricerca e sviluppo proposte.....	100
Security	100
Enti governativi, centri di ricerca e laboratori in Cina e in Italia	100
Meccanismi di cooperazione e possibili azioni	101
Efficienza energetica nel settore ferroviario	102
Introduzione	102
Sviluppi in corso	102
Certificazione Ferroviaria	102
Introduzione e obiettivi	102
Interessi italiani e punti di forza nel settore	103
Possibili azioni di cooperazione	103
XI. Fisica, Astrofisica, Spazio e Aerospazio	pagina 104
Fisica	105
Spettrometro magnetico BESIII	105
Esperimento JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory)	107
Esperimento DAMPE (DARK Matter Particle Explorer).....	107
Rivelazione della radiazione cosmica con rivelatori installati in altitudine	108
Attività con macchine acceleratrici	108
Attività con luce di sincrotrone	108
Astrofisica.....	109
Spazio e Aerospazio	109
Partecipazione Italiana alla Stazione Spaziale cinese	111
Navigazione Satellitare: sviluppo di tecnologie in GNSS	113
Cooperazione con la Cina per la missione CSES	114

Sommario

XII. Information and Communication Technologies (ICT).....	pagina 116
I punti di forza e le competenze presenti in Italia	117
Principali centri di ricerca autonomi e aziende in Italia	120
Situazione della ricerca in Cina	120
Collaborazione del POLITO con la Cina nel campo dell'E-government.....	123
XIII. Nanotecnologie e materiali avanzati	pagina 124
Introduzione	125
Interessi italiani e punti di forza	126
Stato della ricerca cinese nel settore	127
Ricadute della collaborazione	130
Coinvolgimento delle imprese italiane	130
Conclusioni e possibili azioni	131
XIV. Sistemistica, automazione e robotica	pagina 132
Introduzione	133
Interessi italiani e punti di forza	133
Stato della R&D cinese nel settore	135
Possibili ricadute a livello nazionale della collaborazione Italia-Cina	136
Coinvolgimento delle imprese italiane	138
Quali strumenti attivare per le collaborazioni	138
Possibili azioni	138
Focus sul Manifatturiero avanzato	139
Conclusioni.....	pagina 142
Bibliografia.....	pagina 146

Sommario

Prefazione

La trasformazione della Cina in centro di produzione della conoscenza è uno dei più importanti fenomeni in corso nel Paese che avrà profonde ripercussioni all'esterno. L'impatto di questo processo in termini di pubblicazioni e brevetti è già evidente e ha fatto del Paese asiatico una superpotenza scientifica. Questo progresso è stato possibile attraverso un'attenta pianificazione centralizzata delle politiche dell'innovazione e della ricerca, coinvolgendo il sistema industriale, privato e pubblico, nell'ascesa della catena del valore delle produzioni nei settori *high tech*.

Tale trasformazione è avvenuta, su larga scala e con estrema rapidità, grazie all'assorbimento di conoscenza e tecnologie dall'esterno, in un processo di rielaborazione ed adattamento che ha permesso al sistema della ricerca e a quello industriale di raggiungere posizioni preminenti a livello globale.

A fronte di tali cambiamenti, molti Paesi europei tra i quali Germania e Francia si sono dotati di una strategia di azione che indirizza i loro centri di ricerca e istituzioni accademiche verso una più efficace azione di promozione in Cina, che sia apripista anche per più strutturate collaborazioni industriali.

Il nostro Paese, il cui tessuto industriale è particolarmente composito e ricco di piccole e micro imprese attive nel settore delle nuove tecnologie, ha una necessità urgente e irrinunciabile di dotarsi di "linee guida" che indirizzino i nostri ricercatori e le istituzioni accademiche e di ricerca sia pubbliche che private verso una collaborazione integrata alle nostre industrie nella cooperazione con interlocutori cinesi.

Da questa esigenza di ricondurre le sporadiche iniziative di centri di ricerca ed istituzioni accademiche ad una maggiore sistematicità che ne

rafforzi l'incisività anche in funzione della proiezione del sistema italiano di imprese innovative in Cina, è nato nel maggio 2014 un "tavolo tecnico" che, col coordinamento del MAECI ed il supporto degli altri Ministeri interessati (MIUR, MISE, MATTM e Ministero della Salute), riunisce i rappresentanti di 30 enti tra centri di ricerca, università, politecnici e associazioni d'impresa. Una prima riunione del "tavolo" si è svolta in Farnesina il 7 maggio 2014, durante la quale si è convenuto, tra l'altro, sull'utilità di partire da una valutazione settoriale, geografica e tematica che permetta di elaborare alcune proposte concrete che possano guidare l'azione delle istituzioni accademiche e degli enti di ricerca italiani nei loro rapporti con le controparti cinesi nel settore S&T.

Su queste premesse è nata l'iniziativa del presente studio, proposto dal MAECI ad un ristretto numero di attori della comunità scientifica, selezionati tra quelli che hanno una più consolidata e intensa collaborazione con la Cina, coordinati dall'Ufficio dell'Addetto Scientifico presso l'Ambasciata d'Italia a Pechino. Il lavoro è stato successivamente integrato con i contributi degli altri enti e dei Ministeri ed infine approvato dalla seconda riunione del "tavolo tecnico" che si è svolta, sempre in Farnesina, il 29 gennaio 2015. Senza pretendere di esaurire l'analisi e la valutazione della materia, il lavoro mira a creare un primo strumento di indirizzo per tutti gli attori italiani intenzionati ad avviare e/o intensificare le proprie collaborazioni in tema di scienza e tecnologia con la Cina, individuando i settori tematici e le aree geografiche cinesi nelle quali poter concentrare in futuro la propria azione. L'obiettivo primario resta quello di evitare frammentarietà e duplicazioni di iniziative e assicurare un pieno beneficio reciproco. In tale ottica

Prefazione

sono state ampiamente considerate due esigenze: da un lato, quella di abbandonare la tentazione di avviare collaborazioni che non assicurino gli adeguati ritorni e piena tutela della proprietà intellettuale; dall'altro, per quanto riguarda l'attrazione in Italia di studenti, ricercatori e dottorandi cinesi, di garantire un più stretto legame tra questi ultimi e l'Italia, in modo da promuovere legami più solidi con la realtà italiana una volta terminato il loro ciclo di studi.

Se e quanto si riuscirà ad imprimere un miglioramento nei rapporti con la Cina nell'area

della ricerca scientifica e tecnologica, sempre più strategica per il rafforzamento della nostra collaborazione economico-industriale con quel Paese, dipenderà certamente dalla qualità delle iniziative specifiche, ma anche dalla capacità di integrare gli sforzi di tutti gli attori. Il presente studio è un primo passo in tale direzione e ci auguriamo che il sistema della ricerca e le associazioni industriali continuino a contribuire, tramite il MAECI, al suo aggiornamento, per rendere sempre più utile ed efficace la nostra cooperazione con la Cina.

Prefazione

Introduzione

A cura dell'Ufficio per la Scienza e Tecnologia, Ambasciata d'Italia a Pechino

In un panorama globale in cui gli investimenti in ricerca e sviluppo dei singoli Paesi tendono a contrarsi a causa delle difficoltà economiche, la Cina con il suo continuo aumento delle spese nel settore rappresenta la più marcata eccezione a livello mondiale. L'ascesa della Cina come seconda potenza economica ha fatto assurgere il Paese anche al rango di superpotenza scientifica, seconda ormai come numero di pubblicazioni e brevetti solo agli Stati Uniti. L'accurata programmazione a breve, medio e lungo termine ha portato il Paese a dotarsi di un'efficace sistema per la ricerca, formato da 2500 università, accademie, centri di ricerca pubblici e privati, parchi, zone di sviluppo ad alta tecnologia e grandi infrastrutture scientifiche.

LO SCENARIO DEGLI INVESTIMENTI

Nel 2013 gli investimenti in ricerca e sviluppo (R&S) in Cina hanno raggiunto i 1190.6 miliardi di yuan (circa 141 miliardi di euro) con un aumento del 15.6% rispetto al 2012. Tale valore si colloca al di sopra degli obiettivi del Piano Quinquennale che prevedono un aumento degli investimenti superiore del 10% rispetto all'aumento del prodotto interno lordo (Pil) su base annua. La quota di investimenti rispetto al Pil per il 2013 è stata del 2.09%. Una comparazione corretta con quanto investito nei Paesi OCSE si avrebbe tuttavia moltiplicando la cifra assoluta per circa tre al fine di tener conto del minore costo della ricerca in Cina; questo porterebbe ad una somma annua di investimenti in R&S che si aggira intorno ai 400 miliardi di euro. Le grandi risorse utilizzate hanno quindi permesso alla Cina di costruire un sistema di grandi infrastrutture scientifiche in grado di competere ed in molti casi di sopravanzare quelle dell'occidente. La parte degli investimenti dedicata alla ricerca

di base è relativamente modesta, 56.9 miliardi di yuan (circa 6.7 miliardi di euro), secondo una caratteristica del sistema della ricerca cinese che privilegia la ricerca applicata e l'innovazione a scapito di quella di base.

Nel corso del 2103 sono stati lanciati 3543 progetti nell'ambito del National Key Technology and Development Program e 2118 progetti strategici Hi-Tech research and Development Program (Progetti 863).

A fine 2103 il numero di centri tecnici industriali ha raggiunto il numero di 1002 e 141 nuove imprese di *venture capital* sono state aperte nell'ambito dello State Venture Capital Investments Emerging industries. Questo ha permesso di finanziare 422 nuove imprese Tigh Tech con 4.5 miliardi di euro.

Il numero di domande accettate dall'ufficio brevetti cinese è stato di circa 825000, di cui 693000, l'84%, nazionale. Alla fine del 2013 i brevetti in vigore erano 4,195 milioni di cui 3,525 nazionali (84%).

Nell'arco del 2013 sono inoltre stati siglati 295000 contratti di trasferimento tecnologico per un valore di 746,9 miliardi di Yuan (circa 88 miliardi di Euro).

I dati 2013 confermano la Cina come secondo Paese in termini di investimenti complessivi in R&S, secondo un trend di crescita programmato nell'ambito del XII Piano Quinquennale. Tali investimenti sono principalmente focalizzati alla trasformazione della Cina da Paese produttore di beni a basso valore aggiunto a Paese in grado di innovare (*indigenous innovation*) e di affrancarsi dalla dipendenza delle tecnologie esterne nel risalire la catena del valore dei beni di produzione. Il sistema della ricerca cinese, quindi, attraverso progetti nazionali strategici nelle tecnologie abilitanti ed in quelle innovative, si pone

principalmente al servizio del sistema industriale secondo un modello principalmente *top-down*.

L'IMPLEMENTAZIONE DELLE POLITICHE DI R&S

L'ascesa della Cina come superpotenza scientifica e tecnologica non è frutto solo del grande sviluppo economico, ma anche di un'attenta programmazione e gestione del sistema dell'educazione e della scienza e tecnologia. Il Ministero della Scienza e Tecnologia (MOST), attraverso il suo *think tank* (il CASTED, Chinese Academy for Science and Technology Development), pianifica le attività nel settore R&S con diversi orizzonti temporali, di medio termine attraverso il Piano quinquennale, e di lungo termine con orizzonte di 10-15 anni. I piani vengono costantemente monitorati e sottoposti a implementazioni *in itinere*. La pianificazione nel settore R&S si basa sulla concentrazione delle risorse relativamente in poche infrastrutture: le 211 università (le 100 migliori università e tra queste in particolare le 39 università chiave) ed i Key State National Laboratories (333 nel 2013). Le attività in settori strategici vengono a loro volta indirizzate attraverso programmi specifici, in particolare il Programma 863, mentre le attività di sviluppo dei parchi scientifici e le zone *high-tech* rientrano nel Programma Torch, sempre gestito dal MOST.

Il Programma 863, anche denominato National High-Tech Research and Development Programme, è tuttora utilizzato dalla Cina come uno dei principali strumenti strategici nel settore della ricerca e sviluppo. Il programma prende il nome dalla data di approvazione (anno 1986, mese di marzo) ed è stato fortemente voluto personalmente da Deng Xiao Ping per promuovere l'ascesa della Cina in settori strategici ad alto contenuto tecnologico e di innovazione, in

modo da renderla indipendente dalle tecnologie straniere. Il programma segna anche la transizione da un sistema in cui la ricerca e sviluppo erano quasi esclusivamente al servizio dell'apparato militare a quello dell'apertura del Paese, in cui la ricerca si apre al sistema industriale civile. Il Programma 863 è stato continuamente rinnovato e implementato nel corso dei differenti Piani quinquennali ed il suo utilizzo si estende anche al XII Piano quinquennale. Il programma viene utilizzato per progetti di ricerca ad alto rischio, ma che potenzialmente permettono di ottenere grandi scoperte scientifiche e quindi di realizzare un salto tecnologico. È importante notare come, soprattutto all'interno di programmi di ricerca come l'863, la distinzione tra applicazioni civili e militari non sia così netta e che anzi i progetti siano potenzialmente strutturati per applicazioni duali, civili e militari. Accanto al Programma 863 c'è il Programma 973, Key Basic Research Programme, lanciato nel marzo del 1997, da cui la sigla, e diretto verso la ricerca di base.

Uno strumento molto importante è il Programma Torch che viene utilizzato per implementare la creazione di cluster tecnologici e più in generale di politiche di sviluppo di macroaree regionali. A tal fine sono stati utilizzati specifici strumenti di sviluppo come i National Science and Technology Industrial Parks (attualmente sono 54 i parchi attivi, con 50.000 aziende insediate e 5,74 milioni di addetti), l'Innovation Fund for Tech-based SMEs (Innofund), e i Technology Business Incubators. Il programma Torch anche se viene delineato a livello centrale dal MOST viene tuttavia implementato a livello locale con grande autonomia anche di tipo finanziario.

Un altro programma dedicato all'innovazione è Innovation 2020 lanciato all'inizio del 2010 dalla Chinese Academy of Sciences, la principale

istituzione cinese per la ricerca di base. Il programma è focalizzato su scienza spaziale, tecnologie dell'informazione, energia, oceanografia e salute. Sono stati lanciati 7 progetti pilota: energia a fissione nucleare avanzata, scienza spaziale, cellule staminali e medicina rigenerativa, accreditamento del bilancio di carbone in risposta al cambiamento climatico, utilizzo a cascata delle tecnologie pulite e ad alta efficienza, e nuova generazione di tecnologie dell'informazione. Anche la CAS ha un suo *think tank*, l'Institute of Policy Management, che è il principale organismo di indirizzo per la scienza, mentre il CASTED del MOST ha un ruolo di indirizzo per la politica della scienza.

Un ruolo molto importante lo svolge anche la National Natural Science Foundation of China (NSFC) che rappresenta l'agenzia di finanziamento della ricerca di base sul modello statunitense della National Science Foundation. Nel 2011 ha gestito un budget di 14 miliardi di renminbi che è stato aumentato nel corso del 2012 di circa il 25% fino a circa 2 miliardi di euro.

Se si passa dagli strumenti e dai programmi utilizzati per le politiche della ricerca alla struttura organizzativa, si osserva che il sistema della ricerca nel suo complesso dipende direttamente dallo State Council che si avvale del National Steering Group for Science, Technology and Education per le decisioni nel settore della scienza e tecnologia (S&T). Questo comitato è responsabile dello studio, revisione delle strategie nazionali sia nella scienza e tecnologia, sia nella formazione. Il comitato è formato dai ministri e dai direttori generali dei ministeri competenti nel settore ed è presieduto dal premier del Consiglio di Stato. I principali attori della ricerca pubblica in Cina sono il Ministry of Science and Technology (MOST), la Chinese Academy of Sciences

(CAS), la National Natural Science Foundation of China (NSFC) ed il Ministry of Education (MOE). Molti altri Ministeri, tuttavia, hanno diretti legami con proprie istituzioni di ricerca, per esempio il Ministero dell'Agricoltura controlla la Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS) il cui presidente è di diritto anche viceministro dell'agricoltura. Altro esempio è quello del Ministero dell'Industria e delle Tecnologie dell'Informazione (MIIT) che addirittura sovrintende alla ricerca spaziale e a parte della ricerca applicata militare, oltre a quella nel settore delle tecnologie dell'informazione.

Il MOST è stato fondato nel 1998 proprio per garantire una supervisione di tutte le attività nel settore S&T con l'eccezione di quelle militari. Il MOST ha anche il compito di fornire al governo indicazioni sulla politica del settore e implementare le politiche di ricerca attraverso il finanziamento e gestione dei programmi come il Torch o gli 863 e 973.

GLI OBIETTIVI DEL XII PIANO QUINQUENNALE

◇ *Accelerare la realizzazione di un sistema di innovazione tecnologica*

Le spese della Cina in scienza e tecnologia nel XII Piano quinquennale continueranno a crescere con maggior enfasi verso l'innovazione. Le risorse verranno dagli stanziamenti del governo centrale e di quelli provinciali e dal miglioramento delle condizioni per investimenti in ricerca, sviluppo e innovazione da parte delle industrie, per esempio tramite incentivi finanziari alle imprese. Lo scopo è quello di realizzare un sistema integrato di innovazione basato su educazione-ricerca-impresa.

◇ *Promuovere significativi progressi (breakthroughs) in scienza e tecnologia*

Il piano si sofferma sull'importanza di rafforzare la ricerca di base e di ottenere risultati di alto livello, soprattutto nei settori delle scienze fisiche, delle scienze della vita, delle scienze spaziali, della nanoscienza e nanotecnologia. La necessità di collegamento tra gli avanzamenti scientifici e le conseguenti applicazioni industriali viene esplicitamente stabilita.

◇ *Implementare la costruzione di infrastrutture scientifiche e tecnologiche*

Il governo cinese intende rafforzare significativamente le piattaforme tecnologiche e le grandi infrastrutture scientifiche sia per il supporto alla ricerca di base e di frontiera, sia per i servizi tecnologici alle imprese. In quest'ambito è previsto di aumentare il numero dei Key State National Laboratories in campi *high-tech* strategici, nonché dei laboratori nazionali di ingegneria in settori chiave per le industrie tecnologiche.

◇ *Rafforzare le politiche di supporto alla scienza e all'innovazione tecnologica*

Il piano prevede il miglioramento delle politiche di sgravio fiscale per investimenti in ricerca e sviluppo per supportare l'innovazione nelle imprese e l'industrializzazione dei risultati della ricerca. Queste politiche prevedono sia un sistema di incentivi fiscali alle imprese, sia un miglioramento dei processi di valutazione dei risultati nel settore R&S, mentre verranno implementate le politiche di supporto alla protezione della proprietà intellettuale.

I principali obiettivi quantitativi sono riassunti nella tabella a fronte assieme a quelli nel settore educativo, che sono strettamente connessi con il miglioramento della qualità della forza lavoro e quindi della capacità di innovazione del Paese.

PROSPETTIVE E CRITICITÀ

L'aumento della spesa in R&S, i nuovi programmi e lo sviluppo di nuovi laboratori porteranno a un ulteriore progresso della capacità cinese nel settore della scienza e tecnologia (*capacity building*). Gli investimenti dedicati al settore della ricerca di base e applicata rimangono ancora una frazione modesta del totale. La capacità di innovazione delle imprese cinesi è per il momento principalmente orientata a miglioramenti incrementali, con la sola eccezione forse del settore delle tecnologie dell'informazione, e il coinvolgimento delle imprese in ricerca e sviluppo non è cresciuto significativamente nelle aree ad alta tecnologia dove rimane concentrata tra le imprese di proprietà dello Stato.

VERSO LA RIFORMA DEL SISTEMA DELLA RICERCA CINESE

Lo sviluppo rapido ed impetuoso del sistema della ricerca cinese che ha portato in un breve arco di tempo il Paese a diventare una delle maggiori potenze scientifiche e tecnologiche ha anche creato degli squilibri interni che richiedono una opportuna riforma del sistema. La preoccupazione è che questi grandi investimenti non diano i risultati sperati ossia che rendano pienamente indipendente il Paese dalle tecnologie straniere e che la ricerca cinese non sia in grado di creare quei nuovi prodotti frutto dell'innovazione indigena. La visione della classe dirigente è tuttavia fortemente focalizzata sulle applicazioni della ricerca e le ricadute economiche sul sistema produttivo, mentre sembra non cogliere appieno l'importanza e la ricchezza culturale che un sistema scientifico libero ed indipendente può rappresentare per il Paese.

Il complesso sistema cinese della ricerca si avvia verso una riforma della *governance* ed una rior-

Indicatore	Natura dell'obiettivo	2010	2015
Consolidamento della percentuale di studenti che frequentano i 9 anni obbligatori	Obiettivo numerico quantitativo fissato come risultato minimo	89.7%	93.0%
Aumentare la percentuale di studenti nelle scuole superiori	Obiettivo programmatico	82.5%	87%
Aumento della spese in R&S rispetto al PIL	Obiettivo programmatico	1.75%	2.20%
Brevetti per 10000 abitanti	Obiettivo programmatico	1.7	3.3

Principali obiettivi del XII Piano quinquennale per la scienza, la tecnologia e l'educazione

ganizzazione delle competenze dei vari ministeri ed agenzie con competenze nel settore. Si tratta di un'operazione fortemente voluta dai vertici del partito comunista e del governo cinese che hanno creato una commissione ad hoc, il Leading Group of State Scientific and Technological Reform and Innovation System Construction guidato dalla vicepremier Liu Yandong. Questo è anche uno dei temi al centro del grande processo di riforma che è affrontato dal III Plenum del Partito Comunista.

Il governo cinese ha sempre dedicato grande attenzione al settore della scienza e tecnologia, con l'ambizione di portare la Cina entro il 2020 a poter competere non solo con i principali Paesi occidentali, ma anche con i più vicini Corea del Sud e Giappone, con l'obiettivo di raggiungere una capacità di innovazione autonoma, senza cioè dipendere dalle tecnologie sviluppate altrove. Questo obiettivo è chiaramente indicato nel XII Piano Quinquennale (PQ).

In numerose apparizioni pubbliche sia il primo ministro Li Keqiang che il Presidente Xi Jinping hanno più volte ribadito il ruolo centrale del-

la scienza e tecnologia per la Cina, richiedendo maggiori sforzi e migliori risultati. Nel luglio 2013 Xi Jinping, durante una sua visita all'Istituto di Fisica delle Alte Energie di Pechino della Chinese Academy of Sciences, ha ribadito la necessità di una maggiore focalizzazione nel settore S&T con lo scopo di farne il motore dello sviluppo della Cina.¹

Queste osservazioni hanno aperto un dibattito all'interno sia della dirigenza sia dei *think tank* cinesi dedicati all'analisi ed alle politiche della ricerca; è chiaro che una profonda riorganizzazione del sistema della ricerca sia necessaria e che sarà probabilmente realizzata a partire dal prossimo PQ. Questi cambiamenti sono di solito lenti, sia perché sono frutto di attente valutazioni, sia perché è necessario il raggiungimento del consenso delle varie parti su modalità ed obiettivi. Tuttavia il sistema cinese ha mostrato estrema reattività nel riorganizzare i settori che hanno evidenziato criticità: si vedano, ad esempio, i

¹ *Xi urges development through scientific innovation*, China Daily del 18 luglio 2013.

casi del Ministero delle ferrovie e della sanità, che sono stati velocemente accorpati e completamente riorganizzati in altre strutture.

La progressiva burocratizzazione e frammentazione della *governance* del settore S&T sono una potenziale causa di debolezza di un sistema che pure gode di ingenti e crescenti investimenti. All'apice del settore S&T si trova il Leading Group on Science, Technology and Education (LGSTE) che è presieduto dal Presidente Xi Jinping; questo gruppo si riunisce una o due volte l'anno per coordinare le attività e stabilire le strategie principali sia nel settore della ricerca che in quello dell'educazione. Il gruppo è formato da tutti i Ministri i cui dicasteri sono coinvolti in attività di ricerca e dal Ministro delle finanze. In realtà, ogni ministero è sostanzialmente libero di disporre le sue politiche di ricerca nel settore di sua competenza, ma il Ministero delle Finanze (MOE) adotta le decisioni finali in termini di allocazione delle risorse.

Un ruolo importante nella *governance* del sistema della ricerca è inoltre svolto dalle agenzie militari: infatti una delle caratteristiche della struttura cinese S&T è la commistione molto forte tra ricerca civile e militare. All'interno della State Central Military Commission, il massimo organo di decisione militare, opera la Central Special Commission (CSC), che costituisce un comitato ad hoc per il coordinamento dei maggiori progetti strategici tra cui il programma per la stazione spaziale. La parte più propriamente operativa è svolta dalla State Administration of Science, Technology and Industry for National Defense (SASTIND) (in precedenza, prima dell'ultima riorganizzazione nel 2008 era denominata Commission of Science, Technology and Industry for National Defense, COSTIND). La differenza principale tra SASTIND e CO-

STIND è che mentre quest'ultima dipendeva direttamente dal General Armament Department del People Liberation Army, il SASTIND è inserito come dipartimento autonomo all'interno del Ministero dell'Industria e delle Tecnologie dell'Informazione (MIIT). Il direttore del SASTIND è quindi viceministro del MIIT, presidente della China National Space Administration e presidente della China Atomic Energy Authority.

Nel 2012 si è tenuta in luglio la National Conference on Science and Technology promossa dal Comitato Centrale del Partito Comunista (China Communist Party Central Committee, CCPCC) e dal Consiglio di Stato con lo scopo di fornire indicazioni sulla revisione del National Medium and Long Term Plan for the Development of Science and Technology lanciato nel 2006 e suggerire le riforme necessarie del sistema della ricerca e dell'innovazione. Al termine della conferenza l'allora Presidente Hu Jintao ha dichiarato che: "Dobbiamo concentrarci sulla promozione dell'innovazione nel campo della scienza e della tecnologia se vogliamo portare avanti le riforme, la modernizzazione del socialismo e il raggiungimento dell'obiettivo di una società moderatamente prospera, il miglioramento delle condizioni di vita della popolazione, così come il grande ringiovanimento della nazione cinese."

Le possibili riforme discusse nella conferenza sono state poi recepite nel novembre 2012 durante i lavori del 18° Congresso del Partito Comunista. Quattro sono i principali punti sui quali è stato ritenuto necessario un intervento riformatore urgente: a. chiara definizione degli obiettivi dei programmi nazionali di ricerca; b. una chiara separazione tra enti finanziatori, attori della ricerca e valutatori; c. standard

diversi per la valutazione di attività di ricerca in differenti settori; d. rendere il sistema più meritocratico e trasparente.

Una prima misura concreta è stata la costituzione di una commissione ad hoc per la riforma, il Leading Group of State Scientific and Technological Reform and Innovation System Construction guidato da Liu Yandong, promossa vice

primo ministro nel nuovo governo con la guida di Li Keqiang.

La spinta verso una riforma del sistema è quindi fornita dallo stesso vertice del partito, ma certamente l'azione di riorganizzazione non sarà semplice né immediata, vista la complessità del sistema ed i differenti interessi delle varie agenzie, ministeri e soggetti della ricerca.

I

Progetti di ricerca e programmi cinesi accessibili ai ricercatori italiani

A cura dell'Ufficio per la Scienza e Tecnologia, Ambasciata d'Italia a Pechino

Ministero per la Scienza e Tecnologia (MOST)

CHINA'S INTERNATIONAL S&T COOPERATION PROGRAMME (ISTCP)

Il programma ISTCP è il principale strumento per il finanziamento di progetti di ricerca in collaborazione con Paesi stranieri. Integra risorse dei programmi 863 e 973 e da risorse per la collaborazione internazionale. Il programma esecutivo per la scienza e tecnologia tra Italia e Cina viene finanziato per la parte cinese tramite i fondi ISTCP. A partire dal 2006 vengono pubblicate *call* dedicate a singoli Paesi e tematiche. Il programma ISTCP viene anche usato per finanziare la partecipazione cinese ai progetti europei. Modalità di applicazione: il programma è aperto alla collaborazione internazionale ma il proponente deve essere cinese. Il ricercatore cinese deve presentare il progetto con il partner straniero che però non viene considerato come proponente.

PROGRAMMA 863. NATIONAL HIGH-TECH R&D PROGRAM

Il programma 863 o State High-Tech Development Plan è un programma finanziato ed amministrato dal governo cinese per stimolare lo sviluppo di tecnologie avanzate in differenti settori con lo scopo di rendere la Cina indipendente dalle tecnologie straniere.

Modalità di applicazione: la cooperazione internazionale è incoraggiata. Fondi speciali vengono dedicati per l'integrazione con il Program on International Cooperation Projects. Il proponente deve essere un ricercatore cinese che propone la partecipazione di un gruppo di ricerca straniero ad un progetto 863.

PROGRAMMA 973. NATIONAL BASIC RESEARCH

PROGRAM OF CHINA

Gli obiettivi strategici del programma 973 sono lo stimolo di innovazione originale e rispondere alle principali richieste di conoscenza scientifica per lo sviluppo del sistema economico e sociale. Modalità di applicazione: il programma è aperto alla partecipazione europea sulla base dell'Agreement for Scientific and Technological Cooperation between the Government of the People's Republic of China and the European Community. Ogni proposta Cina-EU deve avere due gruppi di ricerca da due differenti paesi europei e dalla parte cinese almeno due differenti istituzioni.

MEGA PROJECTS ON NEW MEDICINES

Ha lo scopo di sviluppare tecnologie altamente innovative in diversi settori della medicina, dalla chirurgia, allo sviluppo di nuovi farmaci. Modalità di applicazione: è possibile la partecipazione di ricercatori stranieri ma il proponente deve essere cinese.

ALTRI PROGRAMMI DOVE LA POSSIBILE PARTECIPAZIONE DI GRUPPI DI RICERCA STRANIERI NON È SPECIFICATA:

- a. "City water pollution control" and "Drinking water safety"
- b. Environment building for S&T Industries
- c. Key Technologies R&D Program
- d. National Science and Technology Infrastructure Program

National Natural Science Foundation of China (NSFC)

KEY PROGRAM

I Key Program devono essere dedicati ad obiettivi limitati, ben focalizzati e di piccola scala, con en-

fasi verso la multidisciplinarietà. Devono sfruttare la base scientifica nazionale e attivamente devono ingaggiare una cooperazione internazionale sostanziale. La ricerca viene finanziata per cinque anni per un solo gruppo di ricerca

Modalità di partecipazione: non specificata, collaborazione scientifica internazionale incoraggiata

NATIONAL SCIENCE FUND FOR DISTINGUISHED YOUNG SCHOLARS

Il National Science Fund for Distinguished Young Scholars finanzia giovani ricercatori che hanno ottenuto eccezionali risultati nella ricerca di base per condurre ricerca creativa e di frontiera.

Modalità di partecipazione: i ricercatori stranieri possono partecipare a condizione che abbiano meno di 45 anni al 1 gennaio dell'anno di domanda e si impegnino a condurre la loro ricerca per almeno 9 mesi in Cina. Non posso fare domanda post-doc e studenti.

INTERNATIONAL (REGIONAL) COOPERATION AND EXCHANGE

È il principale programma di cooperazione della NSFC, molto articolato, finanzia mobilità, conferenze e ricerca congiunta con diverse modalità e specifici programmi. La NSFC ha siglato 68 accordi di collaborazione (2012) con agenzie di finanziamento e istituzioni di ricerca, per finanziare attività congiunte di ricerca, scambio di ricercatori e conferenze.

Modalità di partecipazione: i ricercatori cinesi possono presentare o domanda singolarmente o assieme alla controparte straniera congiuntamente all'ente finanziatore che ha un accordo con al NSFC. Nel primo caso (domanda solo cinese) in cui è solo la NSFC l'ente finanziatore il programma è il "Program of None Bilateral Agreements/MOUs"; nel secondo caso (finan-

ziamento congiunto) è il "Program within Bilateral Agreements/MOUs".

All'interno di questo programma sono previsti quattro diverse tipologie di progetti:

A. INTERNATIONAL/REGIONAL JOINT RESEARCH PROGRAM

"The International (Regional) Joint Research Program aims at funding Chinese scientists to conduct substantial cooperation with their international collaborators on the basis of "equal cooperation, mutual benefits, and equal sharing of research results".

B. INTERNATIONAL/REGIONAL COOPERATION AND EXCHANGE PROGRAM

"The Program gives priority to research in the following areas: joint research in the priority funding areas of NSFC, joint research in areas that China urgently needs to develop, international mega projects and programs with Chinese participation, and joint research projects utilizing large-scale scientific facilities abroad". Durata dei progetti: almeno tre anni.

C. INTERNATIONAL (REGIONAL) ACADEMIC CONFERENCES

"NSFC funds its project undertakers to hold international conferences in China with a view to enabling Chinese scientists to keep pace with the latest research frontiers and hotspots in the international academic arena, to enhancing the partnership between Chinese scientists and their foreign peers, and to promoting the visibility of the results achieved by NSFC funded projects and raising the profile of China's academic community."

I. Progetti di ricerca e programmi cinesi accessibili ai ricercatori italiani



Lavorare insieme contro le malattie neurodegenerative (foto L. Zecca, Riscattiamo la Scienza, CNR)

D. RESEARCH FUND FOR INTERNATIONAL YOUNG SCIENTISTS

“Established in 2009, the Research Fund for International Young Scientists aims to support foreign young researchers with excellent educational background, Ph.D. degrees and great potential to carry out their basic research in mainland China based universities and academic institutes.

Eligible applicants should have certain research experience and host institutions in China. The research fund is for now jointly operated by the Chinese Academy of Sciences, Ministry of Education (MOE) and NSFC as a trial. Candidates are selected from those recommended by CAS and MOE, and have to submit individual applications which will be evaluated by NSFC expert panel. The host institutions in China are responsible for providing necessary working and living conditions for the applicants.”

Altri programmi dove la possibile partecipazione di ricercatori stranieri non è specificata:

MAJOR PROGRAM

MAJOR RESEARCH PLAN

FUND FOR LESS DEVELOPED REGIONS

SCIENCE FUND FOR CREATIVE RESEARCH GROUPS

Chinese Academy of Sciences (CAS)

CAS PRESIDENT’S INTERNATIONAL FELLOWSHIP INITIATIVE (PIFI)

La Chinese Academy of Sciences (CAS) mette a disposizione un pacchetto di “fellowship” internazionali definite come “CAS President’s International Fellowship Initiative (PIFI)”. Il PIFI è articolato in quattro diverse categorie: ricercatori senior, visiting scientists, ricercatori di postdottorato e studenti di dottorato.

A. PIFI FOR DISTINGUISHED SCIENTISTS

“Supports leading international scientists to conduct a lecture tour at CAS for 1-2 weeks. Each professor is invited to visit at least two CAS-affiliated institutions (research institutes or universities) to lecture and interact with CAS researchers and postgraduate students. He or she is also expected to host CAS postdoctoral researchers at CAS expenses at his or her lab for a research stay of 1-3 months. This fellowship provides each awardee with a stipend of ¥ 50,000 per week, to cover all expenses for this lecture tour, including a round-trip international airfare, accommodation, meals, transportation and honorarium”.

B. PIFI FOR VISITING SCIENTISTS

“The CAS President’s International Fellowship for Visiting Scientists supports high-caliber international scientists to carry out cooperative projects at CAS-affiliated institutions for 1-12 months. The fellowship aims to create or strengthen partnerships between CAS host institutions and the recipients’ home institutions. The fellowship provides a monthly stipend to cover living expenses, health insurance in China, and economy-class round-trip international travel. Awardees of full professor or equivalent title, associate professor or equivalent title, and assistant professor or equivalent title will receive stipends of ¥ 40,000, ¥ 30,000 and ¥ 20,000 per month respectively”.

C. PIFI FOR POSTDOCTORAL RESEARCHERS

“The CAS President’s International Fellowship for Postdoctoral Researchers supports promising young international scientists to conduct research at CAS-affiliated institutions for 1-2 years.

CAS offers an annual salary to postdoctoral researchers to cover living expenses and health insurance in China. Each selected awardee will receive a pre-tax stipend of ¥ 200,000 per year. In addition, the fellowship provides an economy-class round-trip international travel”.

D. PIFI FOR INTERNATIONAL PHD STUDENTS

“The CAS-TWAS President’s Fellowship for International PhD Students supports 200 international graduates each year, to pursue their PhD degrees at the University of the Chinese Academy of Sciences (UCAS), the University of Science and Technology of China (USTC) or CAS institutes around China.

International students will take regular training courses at UCAS/USTC for about a year and carry out research and dissertation at CAS institutes. In addition to tuition waivers, this program will provide travel support and visa application fees for selected awardee, as well as a monthly allowance to each awardee”.

“RECRUITMENT PROGRAM OF GLOBAL EXPERTS” (1000 TALENT PLAN), THE RECRUITMENT PROGRAM OF FOREIGN EXPERTS (RPFE)

1000 TALENT PLAN FOR HIGH-LEVEL FOREIGN EXPERTS

Programma speciale della State Administration of Foreign Experts Affairs (SAFEA) per il reclutamento di esperti stranieri. Lo scopo è: “to recruit non-ethnic Chinese experts, who are strategic scientists, leading experts in science and technology, or internationalized innovative teams capable of achieving critical technological breakthroughs, advancing the high-tech industries and promoting new disciplines.”

Gli esperti RPFE ricevono: (1) una somma per l’installazione di 1 milione di Yuan; (2) un finanziamento per la ricerca da 3 a 5 milioni di Yuan; (3) salario e benefits che vengono negoziati con l’istituzione cinese.

Sito web: <http://1000plan.safea.gov.cn>

II

Progetti congiunti e tutela della proprietà intellettuale

A cura dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Introduzione del tema ed inquadramento nel contesto europeo

Dall'analisi effettuata dallo Strategic Forum for International Science and Technology Cooperation (SFIC) dell'Unione Europea - China Initiative, attraverso una mappatura delle iniziative e dei progetti esistenti, emerge che la collaborazione tra gli Stati Membri e la Cina si inserisce quasi sempre nel contesto di accordi bilaterali di cooperazione scientifica e tecnologica che individuano gli ambiti tematici e forniscono un framework alla collaborazione, spesso inserendola nel più ampio contesto comunitario¹.

Nei Paesi europei considerati nel documento, si registra la regolare presenza di comitati ministeriali (o di agenzia) congiunti con la Cina che hanno il compito di definire le priorità e monitorare/valutare le iniziative di collaborazione intraprese. Questo coordinamento a livello nazionale non impedisce che vengano comunque realizzate molte attività di collaborazione, anche in modo indipendente, dalle singole istituzioni. In particolare, la collaborazione scientifica avviene attraverso la realizzazione di progetti congiunti, la creazione di laboratori ed istituti congiunti; gli scambi scientifici, la realizzazione di conferenze, workshops e la mobilità dei ricercatori. Inoltre, alcuni stati (Germania e Regno Unito) hanno avviato formalmente un dialogo sull'innovazione con il MoST cinese; altri hanno istituito iniziative di dialogo sull'innovazione e trasferimento tecnologico con interlocutori

specifici (ad es. parchi tecnologici). Alcuni Stati Membri (ad es. Danimarca, Francia e Svezia) risultano avere una specifica strategia nazionale per la cooperazione scientifica e tecnologica con la Cina. Il report SFIC cita inoltre alcuni esempi di cooperazione trilaterale (Spagna e Danimarca in ambito energetico; Germania e Finlandia sulla ricerca di base), auspicando un ulteriore incremento del coordinamento e delle sinergie tra gli Stati Membri nella collaborazione scientifica con la Cina.

Tali iniziative di dialogo anticipano spesso l'attivazione di bandi congiunti o programmi specifici per favorire lo sviluppo di progetti bilaterali tra Cina e alcuni Stati Membri laddove a livello nazionale vi è la possibilità di stanziare fondi specifici a sostegno di tali iniziative². Ad esempio dal 2007 Regno Unito e Cina hanno pubblicato numerosi bandi di finanziamento congiunti in ambito energetico, della salute e sicurezza alimentare, degli studi sui cambiamenti climatici, nonché su tematiche più trasversali legate all'innovazione e al trasferimento tecnologico³. Per questi bandi è stato stanziato uno specifico budget da parte del Regno Unito e il relativo matching fund cinese.

Tra i modelli di cooperazione messi a punto da singoli Stati Membri si individuano come particolarmente interessanti per l'approfondimento i seguenti casi:

Danimarca

◇ Sino Danish Centre for Advance Research

1. Si veda the Delegation of the European Union to China (a cura di) *Science, Research and Innovation: Cooperation between the European Union, Member States and China*; May 2012 pagg. 4-5 http://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/sfic/co-operation-europe-china-may-2012_en.pdf#view=fit&pagemode=none (accesso settembre 2014)

2. Per un elenco dettagliato si veda FUNDING GUIDE 2014 <http://ec.europa.eu/euraxess/data/links/china/docs/Funding%20Guide%202014.pdf> (accesso settembre 2014).

3. Bound K., Saunders T., Wilsdon J., Adams J, *China's Absorptive State - Research, innovation and the prospects for China-UK collaboration*, NESTA, Ottobre 2013, p. 73.

II. Progetti congiunti e tutela della proprietà intellettuale

and Education in China: il centro è una collaborazione tra le università danesi e il ministero della scienza, tecnologia e innovazione danese in collaborazione con una università cinese e alcune istituzioni di ricerca e istituti di servizio tecnologico; il modello di piattaforma si propone di generare una massa critica significativa e come punto di attrazione per investimenti del settore industriale nella forma di finanziamento; internship o collaborazioni sui contenuti specifici. Un'analisi più dettagliata potrebbe fornire utili spunti per un confronto e uno sviluppo di opportunità per l'esperienza del Sino Italian Campus di Tongji;

◇ Esperienza delle joint Professorships e finanziamenti per gruppi di ricerca (già in possesso di un finanziamento nazionale) come incentivo all'internazionalizzazione, attraverso la collaborazione con network di innovazione internazionali⁴.

Germania

◇ Piattaforme tematiche come strumento di coordinamento stabile e sostenibili in alcuni ambiti prioritari (ad es. clean water; life science; innovation; vocational training);

◇ Istituti congiunti con obiettivo prioritario lo sviluppo della ricerca (integrando le funzioni di ricerca, di base e applicata, le funzioni formative incluse quelle relative allo scambio di studenti e scienziati e all'interazione con altri istituti di punta anche in Paesi terzi rispetto a Cina e Germania)⁵.

4. Delegation of the European Union to China (a cura di) *Science, Research and Innovation: Co-operation between the European Union, Member States and China*; pagg. 10-13.

5. Delegation of the European Union to China (a cura di) *Science, Research and Innovation: Co-operation between the European Union, Member States and China*; pagg. 14-18.

Francia

◇ COOPOL Innovation: programma strutturale sulla competitività delle imprese per i cluster francesi e i parchi scientifici cinesi.

Olanda

Programme of Innovation Cooperation (PoIC).

Modelli e strumenti della collaborazione Italia-Cina

Questa sezione presenta una panoramica dei principali strumenti a supporto della collaborazione tra soggetti di ricerca italiani e le loro controparti cinesi. La scelta della tipologia adottata varia, oltre che in funzione dell'oggetto della collaborazione stessa, anche in funzione della natura dei soggetti coinvolti nell'iniziativa (università, enti di ricerca, imprese, associazioni accademiche o di categoria ecc.).

Strumenti:

◇ Memorandum of understanding

◇ Accordo quadro di collaborazione con eventuali protocolli esecutivi specifici riguardanti didattica, ricerca e trasferimento tecnologico (possono eventualmente regolamentare uno o più dei punti successivi)

◇ Accordo specifico per mobilità studenti, dottorandi, ricercatori e docenti

◇ Accordo per rilascio titoli doppi di laurea o laurea magistrale e/o titoli congiunti

◇ Accordo per programmi dottorali congiunti

◇ Accordo di cotutela

◇ Accordo specifico per scambio dottorandi con borsa di studio (as es. governativa)

◇ Accordo di mobilità specifico su programmi competitivi (Overseas, Erasmus Mundus)

◇ Accordo per la regolamentazione di specifici

II. Progetti congiunti e tutela della proprietà intellettuale

progetti congiunti, anche su programmi competitivi (es. H2020)

◇ Accordo per ricerca commissionata o consulenza

◇ Accordo /convenzione per la regolamentazione dell'accesso a infrastrutture di ricerca

◇ Accordo per costituzione di strutture/laboratori/centri congiunti di ricerca e/o formazione avanzata

◇ Accordo per la creazione di soggetti giuridici terzi rispetto alle parti (spin off, incubatori, joint ventures ecc.)

◇ Accordo /convenzione per la regolamentazione dell'uso, dell'accesso e della cessione di titoli di proprietà intellettuale

◇ Accordo /convenzione per brevettazione congiunta

◇ Accordo per tirocinio e/o job placement

◇ Accordo per la creazione di liaison office

◇ Accordo per la costituzione di International Branch Campus (IBC)

◇ Accordi per attività di scambio buone pratiche, ad esempio sul management della ricerca.

Qualora gli accordi di cooperazione sfocino in soluzioni più strutturate, ad esempio con la costituzione di uffici di rappresentanza, *branch campus*, occorre creare un nuovo soggetto di diritto (possibile esclusivamente nel campo dell'istruzione non obbligatoria), dotato di personalità giuridica, nella forma di *contractual joint ventures* con status giuridico analogo a quello di una *partnership*.

Le suddette attività devono ottenere le necessarie approvazioni da una o più autorità ministeriali quali il MOE, il Ministry of Human Resources and Social Security (MHRSS), il General Administration of Press and Publication (GAPP), il Ministry of Industry and Information Techno-

logy (MIIT) e la State Administration for Industry and Commerce (SAIC).

Inoltre, si rileva che, oltre al MOE, i governi delle province, delle regioni autonome e delle municipalità esercitano un importante ruolo nell'istruzione superiore e nella formazione professionale per cui, a seconda della tipologia di iniziativa posta in essere, potrebbero essere richieste anche le preventive approvazioni di tali autorità. Ad esempio, gli Uffici del Lavoro a livello provinciale devono approvare i programmi di formazione professionale. Si precisa, inoltre, che nel caso di formazione a distanza vi sono ulteriori approvazioni e licenze da richiedere come, ad esempio, l'approvazione per "Select, edit and process works created by themselves or others [...] and subsequently post this content on the Internet or transmit it to users over the Internet for browsing, use or downloading by the public"⁶ e la licenza dalla State Administration of Radio, Film, & Television (SARFT) per poter trasmettere il materiale audio-visivo su web, televisione o telefoni cellulari.

Da una prospettiva più generale si ricorda anche l'importanza di negoziare ed inserire in ogni accordo o convenzione clausole dirette a disciplinare espressamente la legge applicabile, la risoluzione delle eventuali controversie (clausola di foro esclusivo ovvero clausola arbitrale) nonché la lingua dell'accordo (compresa la determinazione del testo ufficiale o facente fede).

6. *Provisional Regulations for the Administration of Internet Publishing*, State Press and Publications Administration e dal Ministry of the Information Industry, 27 luglio 2002, Artt. 5, 6.

Punti di attenzione nella collaborazione

Nel campo della R&D, un efficace sistema di protezione della proprietà intellettuale (PI) è elemento necessario per poter sfruttare le potenzialità dell'innovazione tecnologica; questo aspetto non si compone solo di una puntuale tutela delle nuove scoperte ma anche di un'adeguata regolamentazione del trasferimento di tecnologie e della commercializzazione della proprietà intellettuale.

Data l'importanza fondamentale di questi aspetti, la World Intellectual Property Organization (WIPO) ha pubblicato una serie di *Guidelines on Developing Intellectual Property Policy for Universities and R&D Organizations* al fine di sostenere le università e le organizzazioni che svolgono attività di ricerca e sviluppo ad adottare adeguate politiche di gestione della proprietà intellettuale⁷.

Risulta dunque necessario che anche all'interno degli accordi di cooperazione tra università straniere e cinesi si individui una sezione *ad hoc* diretta a disciplinare tra le due entità i profili di gestione della proprietà intellettuale (sia quella già esistente sia quella originata dal programma di ricerca). Tra le questioni che dovrebbero essere espressamente prese in considerazione e regolate in tali accordi si ricordano: la titolarità del diritto di PI (proprietà esclusiva o comproprietà), l'uso e l'eventuale concessione in licenza della PI; tra gli elementi da valutare quando si stipula un contratto di licenza la WIPO indica: l'ambito di applicazione territoriale, le principali obbligazioni delle parti contraenti (tra cui la cessio-

ne di diritti, limitazioni di utilizzo da parte del licenziatario), la titolarità della PI (specificando anche se il soggetto che concede la licenza è anche il proprietario della PI ovvero è solo titolare del diritto d'uso), la natura dei diritti concessi (come utilizzazione, produzione, vendita, ecc.) e le modalità per il pagamento delle *royalties*. Inoltre, connesse con l'aspetto dell'utilizzo della PI, si dovrebbero prendere in analisi anche l'eventualità di stipulare *non disclosure agreement* ovvero clausole dirette a monitorare e ispezionare le attività della società concessionaria, in modo da evitare l'uso non autorizzato o la cessione dei diritti a terze parti.

Particolare attenzione dovrebbe essere altresì prestata alle clausole che regolano l'attribuzione di brevetti o diritti d'autore per prodotti sviluppati all'interno di un contratto di lavoro o collaborazione con le istituzioni. In particolare si ricorda che nell'ordinamento cinese, ove non diversamente pattuito, la titolarità dei diritti nascenti da tali situazioni è regolata come segue:

◇ per le invenzioni e i modelli, l'art. 6 della *Patent Law* riconosce la titolarità in capo al datore di lavoro per le creazioni fatte da un dipendente nel corso del suo lavoro o utilizzando principalmente le risorse di un datore di lavoro; lo stesso vale per la proprietà dei diritti sui miglioramenti apportati da un dipendente a un brevetto già esistente. All'inventore-dipendente spetta comunque un diritto di prelazione per acquistare l'invenzione in caso di trasferimento dei diritti del brevetto. Inoltre, l'art. 16 prevede l'obbligo di ricompensare l'inventore per la propria creazione e l'obbligo di riconoscere a questo un'adeguata retribuzione per lo sfruttamento del brevetto in base al suo campo di applicazione e ai corrispettivi economici ottenuti;

◇ per le opere intellettuali, l'art. 16 della *Copy-*

7. WIPO (a cura di), *Guidelines on Developing Intellectual Property Policy for Universities and R&D Organizations*, Sezione I, punto D, paragrafo 22.

II. Progetti congiunti e tutela della proprietà intellettuale

right Law dispone che se l'opera è prodotta da un soggetto nell'ambito di un rapporto di lavoro la titolarità del diritto spetta all'autore dell'opera ma il datore di lavoro ha un diritto di prelazione sull'utilizzo della stessa da esercitare entro i due anni successivi alla sua realizzazione; invece, la titolarità del *copyright* spetta al datore di lavoro se l'opera è stata creata utilizzando materiali e tecnologie appartenenti a questo ma il dipendente ha comunque il diritto ad essere indicato come l'autore dell'opera.

In caso quindi l'istituzione ritenga utile disciplinare i diritti di PI conseguente all'attività dei propri lavoratori, dovrà valutare l'opportunità di inserire clausole *ad hoc* nei relativi contratti di lavoro ovvero stipulare separati accordi diretti a disciplinare la titolarità di invenzioni e/o opere.

Data la complessità della materia da regolare, che presenta notevoli specificità a seconda del settore al quale l'attività di ricerca fa riferimento, del tipo di prodotto che scaturisce dalla ricerca stessa e dagli utilizzi che di tale prodotto si intende fare, e rilevata l'assenza, a livello europeo, di un quadro generale di riferimento per la gestione a livello giuridico dei diritti di proprietà intellettuale nell'ambito della cooperazione interuniversitaria con la Cina, si suggerisce l'opportunità di avviare, in collaborazione con il MISE, uno studio sistematico in materia, al fine di elaborare una serie di modelli di *agreement*.

Coinvolgimento delle imprese italiane

Come evidenziato nel secondo paragrafo di questo capitolo, alcuni modelli di cooperazione

prevedono il coinvolgimento delle imprese; esse sono interessate ad accedere a nuovi mercati o a consolidare la loro presenza in Cina, attraverso collaborazioni di ricerca e trasferimento tecnologico e rispetto alle quali le università e gli enti di ricerca possono essere degli interlocutori importanti anche in virtù dei propri network internazionali. A tal proposito si segnalano come di particolare interesse i già citati modelli olandese PoIC e francese COOPOL Innovation: entrambi i programmi sono infatti pensati specificatamente per coinvolgere sia partner accademici che la componente industriale in progetti di ricerca e innovazione.

Conclusioni e valutazioni

Dalla breve analisi effettuata, emerge la necessità di pensare a livello nazionale ad iniziative che favoriscano lo sviluppo della collaborazione sino-italiana e il monitoraggio delle collaborazioni attive, anche prendendo spunto da modelli di cooperazione bilaterale o specifiche iniziative già consolidati a livello europeo. Ciò presuppone un'analisi di dettaglio di alcune delle esperienze sopramenzionate.

È inoltre opportuno identificare leve finanziarie e meccanismi che consentano di aggregare e mettere a sistema le risorse disponibili in un'ottica di cofinanziamento; tali strumenti finanziari possono affiancarsi agli strumenti indicati al secondo paragrafo, molti dei quali ampiamente in uso presso le istituzioni italiane, pur con la necessità di adottare un'ottica più di sistema.

III

Politiche di mobilità

A cura de La Sapienza - Università di Roma e Uni-Italia

Con la sola eccezione del programma Marco Polo, di cui si dirà in seguito, non è ancora stata definita una vera e propria politica nazionale italiana volta ad incrementare e sostenere il flusso di studenti e ricercatori fra il nostro Paese e la Cina. Tre sono stati fino ad oggi gli strumenti utilizzati per sostenere tale flusso:

Strumenti nazionali

A livello nazionale esistono due canali:

BORSE GOVERNATIVE

In base al Protocollo di Collaborazione Culturale Italia-Cina, la Cina per l'a.a. 2014/2015 ha assegnato 24 borse annuali per corsi di laurea triennali, magistrali e post lauream, nelle seguenti aree disciplinari: lingua e letteratura cinese, filosofia, storia, commercio internazionale. La parte italiana ha assegnato 150 mensilità a 20 cittadini cinesi per l'a.a. 2014/2015, per corsi di laurea triennali, magistrali e post lauream (prevalentemente di area disciplinare 'Lingua italiana e studi linguistici').

MARCO POLO

Il programma Marco Polo, che prese avvio con uno scambio di note tra i due governi nel 2006, consente a studenti cinesi di ottenere il visto per studio in Italia anche senza conoscere la lingua italiana (condizione altrimenti inderogabile), a patto che si preiscrivano presso un'università che partecipa al programma e che seguano, prima dell'inizio delle lezioni, un corso di lingua di 6 mesi, ora portati a 8.

La tabella che segue riporta i dati degli ultimi anni accademici relativi al numero di studenti cinesi che hanno partecipato al programma.

Anno accademico	Numero di studenti
2009-10	970
2010-11	876
2012-13	1150
2013-14	997
2014-15	943

Preiscrizioni Programma Marco Polo

(Fonte: Report Uni-Italia Studenti Stranieri-Cina 2013-2014)

Le università che finora hanno accolto il maggior numero di studenti sono state i due politecnici di Torino e Milano, seguite da Firenze, Bologna, Camerino, Torino, Roma-Sapienza, Genova e Milano.

È stata riscontrata da parte degli studenti Marco Polo la tendenza ad iscriversi soprattutto a corsi di laurea triennale: i dati relativi all'a.a. 2014-15 mostrano infatti che coloro che giungono in Italia in possesso di un diploma di scuola superiore rappresentano il 74,5% del totale, mentre coloro che già hanno conseguito la laurea triennale rappresentano il restante 25,5%.

A partire dal 2009 al programma Marco Polo, destinato agli studenti universitari, è stato affiancato il programma Turandot, rivolto agli studenti delle istituzioni AFAM (Alta Formazione Artistica e Musicale)

Dal 2011 entrambi i programmi sono seguiti dall'associazione Uni-Italia.

Quanto alle province di provenienza degli studenti Marco Polo, Jiangsu e Zhejiang, che raccolgono più di 200 studenti ognuna, sono i bacini primari; seguono le province dello Shandong, Sichuan, Hubei, Liaoning, Henan e Shaanxi, che raccolgono più di 100 studenti ciascuna.

III. Politiche di mobilità



Erasmus Mundus (foto Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, 2013)

Le aree disciplinari più richieste sono economia, ingegneria e architettura; sono in crescita le iscrizioni in lingue e culture straniere, scienze agrarie e scienze della comunicazione.

Secondo i dati del Ministero dell'Educazione cinese, negli ultimi anni l'Italia è il quarto Paese europeo di destinazione dopo Regno Unito, Francia e Germania.

Per quanto riguarda invece gli studenti cinesi che giungono in Italia tramite il contingente ordinario, per i test di accesso ai corsi di primo e secondo livello dell'a.a. 2014-15 l'Italia ha accolto in tutto 1261 studenti cinesi, di cui 642 pre-iscritti presso le università e 619 presso le istituzioni AFAM.

Strumenti internazionali

A livello internazionale meritano di essere segnalati i seguenti strumenti:

ERASMUS MUNDUS

Il principale strumento internazionale impiegato negli ultimi dieci anni dal sistema universitario italiano per incrementare la mobilità con i paesi extraeuropei, e in particolare con la Cina, è il programma Erasmus Mundus, lanciato nel 2009.¹

A livello complessivo, i dati disponibili mostrano che sul numero totale di studenti selezionati nell'arco temporale 2013-2014, il numero di cinesi (1339) è secondo solo a quelli provenienti dall'India (1519). Analoga situazione si riscontra per i candidati a dottorati congiunti con università europee, dove il numero di studenti cinesi (77) è secondo solo a quelli provenienti dall'India (79); per quanto riguarda il numero

di ricercatori la Cina è il principale beneficiario dei progetti con 189 ricercatori in mobilità, superiore al numero dei ricercatori indiani

Per quanto riguarda la presenza di università italiane come capofila di progetti Erasmus Mundus che prevedevano la mobilità con la Cina, la nostra presenza è uguale a quella della Germania e seconda in Europa solo alla Francia. La tabella sottostante riporta i tre progetti coordinati dall'Italia:

2010	Sapienza University: <i>Network for International Cooperation in Earthquake Risk Mitigation and Disaster Management</i> . Mobilità incoming con la Cina, 30 persone
2011	University of Trento: <i>ONE MORE STEP L13</i> Mobilità incoming con la Cina, 23 persone
2013	University of Trento: <i>SWAP AND TRANSFER</i> Mobilità incoming con la Cina, 29 persone

Progetti Erasmus Mundus in Cina coordinati dall'Italia

Oltre a questi tre progetti ve ne sono altri in cui università italiane sono consorziate con altre università europee, tuttavia i dati disponibili non permettono di quantificare i flussi verso il nostro Paese. Nonostante, nel suo complesso,

¹ http://eacea.ec.europa.eu/erasmus_mundus/

Erasmus Mundus sia risultato fondamentale per incrementare il flusso di ricercatori tra Italia e Cina, la sua consistenza numerica appare assai limitata.

MARIE-CURIE E ERC GRANTS

Grande è sicuramente il numero di ricercatori cinesi che hanno partecipato e vinto bandi Marie-Curie e ERC (European Research Council), ma dai rispettivi portali web non è possibile tracciare in modo affidabile quanti di questi ricercatori siano arrivati in Italia.

Strumenti locali

AZIONI DI SINGOLE UNIVERSITÀ ITALIANE

Singole università hanno lanciato negli anni specifici programmi per intercettare studenti e o ricercatori stranieri, quindi anche cinesi. Tali azioni sono state create e difese negli atenei in una situazione di costante decremento complessivo del Fondo di Finanziamento Ordinario (FFO) trasferito dal MIUR al sistema universitario nazionale e quindi realizzate dalla università, grazie ad accorte politiche di risparmio e riallocazione di risorse sul fronte dell'internalizzazione. Di seguito si elencano solo alcune iniziative a noi note, che dovrebbero essere messe a sistema e per le quali sarebbe opportuno identificare altre fonti di finanziamento:

◇ La Sapienza nel 2006 ha bandito 10 assegni di ricerca del valore di 10.000 euro ciascuno per ricercatori cinesi.

◇ Nel 2012, il Politecnico di Milano ha lanciato un primo bando per 11 posizioni di ricerca biennali in aree tecnico scientifiche; fra i vincitori 2 erano cinesi. Il bando è stato riproposto nel 2014 sempre per 11 posizioni, ma non è stato ancora espletato.

◇ Il Politecnico di Torino ha un progetto denominato, The Zhong Guo Project, creato in collaborazione con la Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, avviato nel 2006-07, oltre al programma del Campus con l'Università Tongji, volti a incentivare il numero degli studenti cinesi.

◇ Le Università italiane che hanno un accordo specifico con il China Scholarship Council (CSC) sono il Politecnico di Milano, l'Università di Padova e l'Università di Bologna. Questi accordi prevedono che la CSC supporti finanziamenti ai dottorandi cinesi, selezionati tra i migliori, presso gli atenei italiani.

AZIONI DI SINGOLE UNIVERSITÀ CINESI

Tra i canali attraverso i quali le università cinesi stanno cercando di rendere più internazionale il proprio profilo accademico svolgono un ruolo di primaria importanza i programmi di master e di dottorato internazionali. Questi sono sovente finanziati da borse di studio locali, erogate direttamente dalle singole università o dai singoli istituti ove si svolge l'attività di ricerca, oppure sono sovvenzionati tramite azioni parallele dal China Scholarship Council. Le borse di studio possono coprire i costi locali relativi al vitto e all'alloggio in studentato, nonché tutte le spese di iscrizione ai corsi universitari. Come si evince dalle scelte sinora effettuate, l'assegnazione avviene in modo da rispettare un'equa ripartizione rappresentativa delle varie nazionalità. La nazionalità italiana non sembra essere al momento sufficientemente rappresentata nei programmi internazionali di master e di dottorato offerti dalle università cinesi, il che rende elevate le probabilità che studenti provenienti dal nostro Paese possano risultare vincitori di borse di studio.

Il numero di posti di ricerca non-permanenti

sono anche in rapida e costante ascesa e vengono finanziati in vario modo sia dalle agenzie governative cinesi che dalle singole università e istituti di ricerca. Per quei ricercatori che abbiano conseguito un titolo di dottorato in un'università di alto ranking internazionale, e che siano supportati dalle istituzioni universitarie locali, lo stato cinese mette a disposizione salari annuali fino a 200.000 Yuan. Tutte le università sono a vario modo coinvolte in queste iniziative.

Nel prossimo quinquennio le prospettive di asunzione a tempo indeterminato continueranno ad essere particolarmente favorevoli in tutte le università cinesi. L'adeguamento dei salari base ai livelli occidentali è già in atto. A titolo integrativo, il salario dell'insegnante e/o del ricercatore permanente può essere innalzato fino a raggiungere livelli europei, o anche americani, tramite una molteplicità di azioni governative esistenti (Talent Programs, etc.) e grazie ai fondi elargiti in vario modo dal CSC. I fondi di ricerca, erogati dalle università o dalla National Science Foundation of China (NSFC), sono poi particolarmente vantaggiosi allo sviluppo di attività di ricerca originali e consentono grande

libertà di indagine scientifica.

Considerazioni conclusive

Come è stato possibile evidenziare in questo breve capitolo, nonostante da qualche anno siano state avviate alcune iniziative per incrementare il numero degli studenti cinesi in Italia, la politica nazionale in questo settore necessita di un'ulteriore impulso.

Sarebbe inoltre opportuno che i ministeri competenti si adoperassero per mantenere attiva una banca dati in grado di mappare non solo i progetti bilaterali vigenti (ben 552 accordi) fra le università italiane e quelle cinesi ma soprattutto il reale flusso di ricercatori². In questo contesto, si potrebbero utilizzare e/o pubblicizzare strumenti come ad esempio i programmi europei Dragon STAR (www.dragon-star.eu), volti alla promozione di iniziative di mobilità di docenti e ricercatori fra Italia e Cina.

² Cfr. http://accordiinternazionali.cineca.it/accordi.php?continenti=AO&paesi=156&univ_stran=%25&univ_ita=%25&anni=%25&btnSubmit=Cerca

IV

Agroalimentare

A cura del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Introduzione

Il sistema agro-alimentare rappresenta una parte sostanziale dell'economia mondiale, reso ancora più importante dalla necessità di garantire le esigenze nutrizionali in crescita a livello mondiale, il che spiega la forte attenzione di istituzioni e studiosi verso l'intero settore. La vendita di prodotti agroalimentari è particolarmente importante in Europa, dove nel 2010 ha raggiunto il trilione di euro, mentre negli USA si è attestata attorno ai 480 bilioni di euro e in Cina intorno ai 380 bilioni di euro¹. Inoltre, nell'Europa a 28, l'importanza economica della catena alimentare è ben definita anche dagli 800 miliardi di euro di valore aggiunto prodotto dai 17 milioni di imprese all'interno della catena alimentare che offrono impiego a circa 30 milioni di occupati nel settore. Per la sua competitività, il settore agro-alimentare in Europa poggia su alcuni fattori considerati fondamentali, per favorire il proprio sviluppo nel contesto economico, alla luce anche dei cambiamenti della domanda e degli ultimi trend economici.

Le sfide da sostenere in campo agro-alimentare sono molto complesse, se si pensa che la FAO stima che la domanda alimentare aumenterà del 70% entro il 2050 con conseguente aumento della domanda di mangimi, fibre, biomassa, e biomateriali, con pressioni forti sull'offerta europea di tali prodotti². Inoltre, i rischi per l'ambiente aumenteranno in misura drammatica, imponendo l'obiettivo di una produzione sostenibile, caratterizzata da grande qualità ed elevata sicurezza dei prodotti finiti, da riduzione di perdite post-raccolta, adattamento delle colture ai

cambiamenti climatici, uso sapiente della biodiversità, ripristino di ecosistemi, limitazione della perdita di sostanza organica nel suolo. Produrre meglio, dunque, ma consumando meno acqua, energia, fertilizzanti e pesticidi inquinanti, con l'aiuto della genetica dei semi sia per lo sviluppo di piante a maggiore capacità produttiva, sia di piante più resistenti alle avversità biotiche ed abiotiche.

Le priorità per ricerca ed innovazione che il contesto europeo intende perseguire nel settore agroalimentare sono:

- ◇ processi produttivi per una migliorata qualità del cibo, sicurezza alimentare e promozione di stili di vita sani;
- ◇ produzione alimentare sostenibile, competitività e aumento della produttività agricola;
- ◇ ICT nell'industria agroalimentare e strumenti di trasferimento tecnologico;
- ◇ tracciabilità della filiera agroalimentare.

Interessi italiani e punti di forza del nostro sistema

Le politiche italiane a sostegno del settore agroalimentare rispecchiano gli orientamenti strategici individuati a livello comunitario, e si declinano attraverso l'attuazione di programmi operativi che poi di fatto indirizzano la realizzazione di progetti integrati per il raggiungimento degli obiettivi definiti. Il sistema è variegato e vivace grazie al pregio delle materie prime agricole ed alla loro grande varietà, dovuta ad un intreccio particolarmente felice e vario di condizioni ambientali e sedimentazioni storico-culturali. La ricchezza e la varietà di tradizioni gastronomiche nel nostro Paese rappresentano così una importante opportunità per il miglioramento del posizionamento a livello internazionale in un mercato che premia le scelte di qualità, di va-

1 Rapporto ICE 2012-2013, ISTAT, 2014.

2 FAO, *How to feed the world 2050*, 2014.

lorizzazione della tradizione, di diversificazione e di tipicità. Il sistema agroalimentare italiano è dunque in grado di affrontare le nuove sfide dettate dai mercati e dall'evoluzione del sistema socio-economico ed ambientale, che richiedono un forte impegno della ricerca pubblica per costruire percorsi condivisi di innovazione e supporto al miglioramento della competitività³.

Sebbene sia estremamente complesso individuare tutti gli interessi italiani nel settore agro-alimentare, indubbiamente, fra i prioritari si possono individuare la sicurezza (rischi da malattie trasmissibili agli animali, ai vegetali, pericoli di contaminazione chimico-biologica per i consumatori); la qualità degli alimenti (contenuti nutrizionali e salutistici, tracciabilità); sostenibilità dal punto di vista economico ed ambientale (conservazione della qualità e rinnovabilità delle risorse naturali nel tempo, della biodiversità e dell'integrità degli ecosistemi, produzione biologica); climatologia (influenza sulla produzione agricola, e sulla sicurezza della catena alimentare); alimenti funzionali (composti bioattivi e nutraceutici).

I principali punti di forza della ricerca italiana sono i seguenti: a) metodologia nella organizzazione del lavoro di ricerca, b) management nella conduzione di progetti di ricerca complessi, c) internazionalizzazione della ricerca, d) capacità nell'affrontare problematiche complesse (Societal Challenges) attraverso multidisciplinarietà ed integrazione delle competenze.

È complesso enucleare le principali competenze italiane nel settore agro-alimentare. Sicuramente si può sostenere che esse spazino sulle varie filiere (cerealicola, ortofrutta, olio, carne etc.) e sulle più svariate discipline (genetica, patolo-

gia vegetale, biochimica, chimica, agronomia, zootecnia etc.) collocandosi presso università e centri di ricerca pubblici e privati ed una rete di collaborazioni esistenti tra operatori del settore su temi legati all'innovazione, al trasferimento tecnologico e alla ricerca. Si tratta di una vasta e complessa rete di enti ed istituzioni: Università e CNR afferenti al Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca, Istituti sperimentali e di ricerca afferenti al Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Istituti Zooprofilattici Sperimentali afferenti al Ministero della Salute, Centri di ricerca delle Regioni ed altri enti pubblici. Comunque, le principali sono:

◇ Consiglio Nazionale delle Ricerche principalmente attraverso il Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari (DiSBA-CNR);

◇ Università (Scuola Normale Superiore di Pisa, Università di Bologna, Università di Padova, Università La Sapienza, Università Federico II, Università di Sassari, Università della Calabria⁴;

◇ Istituti Zooprofilattici Sperimentali (IZS), attraverso un network costituito da 10 sedi centrali e 90 laboratori provinciali che coprono l'intero territorio nazionale sedi di laboratori di riferimento OIE e FAO;

◇ ENEA, Unità Tecnica Sviluppo sostenibile e Innovazione del Sistema Agro-Industriale;

◇ CRA (Centro Ricerche in Agricoltura);

◇ Parco Tecnologico Padano, Lodi;

◇ Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (Trento);

◇ Polo agro-alimentare romano rappresentato dalle principali Organizzazioni delle Nazioni Unite che si occupano di sicurezza alimentare,

³ INEA, *Rapporto sullo stato dell'agricoltura 2013, 2014*.

⁴ L'individuazione è stata condotta sulla base del ranking proposto da SCImago Institutions utilizzando diversi Search Indicator: Output, Excellence, Leadership.



Nutrire il mondo di domani (foto M. G. Franch, Riscattiamo la Scienza, CNR)

agricoltura e sviluppo sostenibile, quali l'Organizzazione per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO), il Programma Alimentare Mondiale (WFP) e il Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo (IFAD).

Sono presenti, o si sono terminate da poco, importanti collaborazioni tra enti di ricerca del CNR ed enti di ricerca cinesi (Top 15 nel ranking dell'Academic Ranking of World Universities proposto dalla Shanghai Jiao Tong University) nell'ambito del settore Agro-alimentare:

◇ Collaborazione scientifica e Joint Research Center fra l'Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (CNR-ISPA) e l'Institute of Agro-products Processing Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Pechino, su funghi tossigeni e micotossine;

◇ Collaborazione scientifica dell'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante con Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Pechino su malattie di origine virale e identificazione di nematodi fitopatogeni;

◇ Agro-food Laboratory (Labagro), un progetto recente italo-cinese sulla sicurezza alimentare cofinanziato dal Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale e realizzato dal dipartimento Agroalimentare del Cnr in collaborazione con la Provincia, Municipalità ed Università di Shandong. Il progetto si è chiuso pochi anni fa.

Altri importanti collaborazioni fra Istituzioni di ricerca italiane e cinesi, sono state avviate nell'ambito del FP7 Tema 2 "Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnologies" nel periodo 2007-2012, dove la Cina ha partecipato a ben 41 progetti di ricerca finanziati.

Descrizione dello stato della ricerca cinese

Il "12th 5-Year Plan" National Modern Agriculture Development Plan (2011-2015) redatto dal Ministero dell'Agricoltura cinese, indicava nella modernizzazione dell'agricoltura l'obiettivo principale da perseguire al fine di migliorare le condizioni socio-economiche degli agricoltori, migliorare la produttività agricola globale del Paese e rispondere sia al crescente fabbisogno alimentare della popolazione cinese sia alla richiesta di maggiori sicurezza e qualità dei prodotti agro-alimentari.⁵

In questo contesto, sono stati avviati grandi investimenti in ricerca di base e applicata in alcuni campi ritenuti chiave: *green economy*, biotecnologie, tecnologie a bassa emissione di carbonio, IT (Information Technology), uso di nuovi materiali per il confezionamento dei prodotti, *high-tech* in agricoltura. D'altro canto, più nello specifico agro-alimentare, si stanno promuovendo massicci investimenti in Ricerca e Sviluppo per ottenere innovazioni per l'industria sementiera, nel miglioramento genetico per ottenere nuove varietà super produttive o resistenti alle avversità biotiche e abiotiche (riso, frumento, mais, soia, canna da zucchero etc.). Inoltre, particolare attenzione è rivolta a: ricerche miranti ad ottenere maggiore qualità (cibi funzionali e nutraceutici) e sicurezza (monitoraggio contaminanti naturali e chimici degli alimenti, sviluppo di cibo biologico) degli alimenti; conservazione delle risorse agricole; razionalizzazione dell'uso delle acque, e rafforzamento della conservazione degli ecosistemi; studio dell'influenza dei cambi climatici

⁵ Ministry of the Agriculture of the People's Republic of China, 2013. Modern Agriculture Development Plan (2011-2015).

sulla produttività delle colture e sull'identificazione di nuove specie microbiche.

Sulla base del database di SCImago Journal & Country Rank si evince che, nel settore Agroalimentare, la Cina occupa il terzo posto per numero di articoli (16mila circa nel periodo 1996-2013) subito dietro USA e Spagna (l'Italia si trova al nono posto con circa 12mila documenti. Il numero di citazioni medie per articolo è circa 15 sia per la Cina sia per l'Italia.

I principali punti di forza della Cina nel settore agro-alimentare sono:

- ◇ elevati investimenti per ricerca di base ed applicata, ed infrastrutture in espansione continua;
- ◇ capitale umano dalle enormi potenzialità (giovani ricercatori, PhD e studenti consapevoli che attraverso il lavoro di ricerca possono migliorare la condizione sociale personale e del Paese);
- ◇ progetti di internazionalizzazione in ingresso ed in uscita con i quali possono incentivare le cooperazioni nei paesi occidentali ed in USA in particolare;
- ◇ qualità della ricerca in continua crescita.

I principali punti di debolezza sono:

- ◇ il sistema politico-gerarchico spesso ostacola la messa a sistema delle competenze e delle risorse;
- ◇ scarsa multidisciplinarietà nelle attività di ricerca;
- ◇ lo sviluppo economico impone una continua revisione dei programmi e degli obiettivi;
- ◇ scarsa internazionalizzazione.

Nel comparto della ricerca ed innovazione il sistema della Cina risulta molto articolato con la presenza delle università (stimate in circa 2000), dell'Accademia delle Scienze (Chinese Academy of Sciences), dell'Accademia delle Scien-

ze Agrarie (Chinese Academy of Agricultural Sciences - CAAS), dei laboratori nazionali (State Lab), dei laboratori tematici (State Key Laboratories) nonché dei parchi scientifici e tecnologici e parchi industriali.

Sulla base dell'Academic Ranking of World Universities (ARWU) proposto dalla Shanghai Jiao Tong University le principali istituzioni cinesi che operano nel settore agroalimentare sulla base dell'Academic Ranking of World Universities (ARWU) sono: 1) Shanghai Jiao Tong University; 2) Tsinghua University; 3) Zhejiang University. A seguire, le principali Università e Centri di Ricerca operanti nel settore sono: 4) Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS); 5) National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture (NERCITA), affiliata alla Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences e specializzato in ricerca e sviluppo dell'informazione tecnologica in agricoltura; 5) Beijing Institute of Microbiology and Epidemiology; 6) Shanghai Institute of Technology (SIT), che è una Istituzione di alta formazione dedicata a ricerche applicate e multidisciplinari coprenti 7 campi disciplinari: ingegneria, scienza, arti liberali, giurisprudenza, economia, gestione aziendale ed agricoltura; 7) Council of Agriculture (COA); 8) International Centre for Agricultural and Rural Development (ICARD); 9) International Food Policy Research Institute (IFPRI) (<http://www.shanghairanking.com/aboutarwu.html>)

Le aree geografiche cinesi (province ed aree metropolitane) si sono sviluppate nel tempo per effetto dei piani di investimento e programmazione di sviluppo disomogenei. I fenomeni di eccessiva urbanizzazione delle città hanno lasciato molte aree rurali impoverite e spopolate, con una riduzione della capacità produttiva

del Paese. Tuttavia, nell'ambito del "12th 5-Year Plan", sono state individuate delle aree geografiche prioritarie per lo sviluppo di un'agricoltura moderna; si tratta di 7 aree e 23 regioni, che rappresenteranno il cuore della produzione dei principali raccolti cinesi: Northeast Plain, Huanghuaihai Plain bacino del fiume Yangtze, Fenwei Plain, area irrigata di Heato, South China, Gansu e Xinjiang. Questa distribuzione geografica integra una vasta rete di Istituzioni di ricerca e Università, che, insieme ai numerosi Parchi tecnologici presenti, garantisce un'alta e diffusa capacità di fare ricerca nel settore agroalimentare.

Ricadute della collaborazione sulla controparte italiana

Fra le possibili ricadute della collaborazione con la Cina, nell'ambito del settore agro-alimentare, si possono individuare tre principali aspetti: la possibilità di integrare le eccellenze delle due parti per quel che concerne *know how*, risorse umane e infrastrutture di ricerca; la possibilità di affrontare sfide globali quali garantire il crescente fabbisogno alimentare mondiale; possibilità di accedere a imponenti e crescenti fondi di ricerca stanziati dal Governo cinese in particolare sulla sicurezza alimentare; sviluppo di nuovi mercati e di opportunità di affari per le imprese italiane.

Analisi dei rischi:

◇ individuare i settori in cui l'Italia ha vantaggi comparati rispetto alla Cina e proteggere eventualmente solo quelli in cui è significativo il valore aggiunto della qualità della manodopera. Per gli altri settori in cui conta solo la forza lavoro il vantaggio sarà eroso facilmente nel tempo; ◇ le collaborazioni devono essere improntate alla logica win-win e sfruttando fortemente i rap-

porti interpersonali, altrimenti possono essere infruttuose. Una collaborazione scientifica si "fidelizza" nel tempo attraverso impegno personale e investimenti mirati;

◇ le istituzioni cinesi iniziano a disporre di ingenti somme di denaro per progetti strategici di internazionalizzazione, che sono utilizzate dal personale strutturato per collaborare con le migliori università americane, tedesche ed inglesi.

Coinvolgimento delle imprese

L'economia cinese continua a crescere rapidamente e gli investimenti diretti esteri continuano ad aumentare, dati i crescenti sforzi delle imprese straniere di affermarsi su un mercato in continua espansione. La Cina si sta trasformando dall'essere la fabbrica del mondo a Paese che genera la più alta domanda interna. In questo scenario la cooperazione scientifica tra enti di ricerca italiani e cinesi può essere un valido volano per favorire l'ingresso di aziende italiane in regioni cinesi di secondo livello ma in forte fase di espansione economica.

Il Centro Studi della Fondazione Italia Cina ha rilevato che quello agroalimentare continuerà a rappresentare un settore particolarmente ricco di opportunità per le imprese italiane in Cina e se l'Italia non ha ancora colto appieno le opportunità offerte dal mercato cinese per i prodotti agroalimentari è per una serie di motivi, tra cui la frammentazione delle imprese italiane, la radicata tradizione gastronomica cinese e le problematiche di accesso al mercato⁶.

Del resto però l'Italia è leader sul mercato cinese nel settore della meccanizzazione agricola,

⁶ Cesif, *2013 Annual Report on Italy-China's growth prospects*, 2013.

e per quanto riguarda la sicurezza alimentare il modello italiano è un riferimento per la Cina. Quest'ultimo tema può diventare un veicolo per la riconoscibilità e le procedure di accesso dei prodotti di eccellenza italiani in Cina.

Dal 2011 la Cina è uno dei maggiori mercati per i prodotti alimentari e le bevande (soprattutto vini) italiani. Il sistema distributivo è in fase di sviluppo e sono ampi i margini per la crescita del consumo di prodotti di fascia alta. Insomma il mercato ideale per le nostre produzioni agroalimentari alla luce di uno sviluppo del mercato cinese del 15% annuo.

Quello cinese si prospetta infatti come il più promettente e grande mercato di consumo del mondo, dove l'export agroalimentare italiano è cresciuto nel suo complesso nel 2013 del 17 per cento. Pertanto, lo sviluppo di relazioni di ricerca sempre più intense nel settore agroalimentare, potrà senz'altro rafforzare la capacità penetrativa nel vastissimo mercato potenziale cinese delle nostre imprese agroalimentari⁷.

Infine, bisogna sottolineare come il vantaggio comparativo dei prodotti italiani riconosciuto dai cinesi consista nell'alto valore tecnologico-culturale (si pensi che la maggior parte delle aziende premiate dalla Fondazione Italy-China con gli Awards 2013 sono aziende impegnate nella produzione di beni strumentali e/o prodotti industriali per esempio macchine agricole o per il packaging, prodotti per il testing quali ad esempio camere climatiche ma anche aziende chimiche).

⁷ Di interesse risulta il Centro Sino-Italiano per la sicurezza alimentare www.schoolofpolicy.it che ha sede presso il Dipartimento di Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa e che è nato da un accordo tra Università, Regione Toscana e ISZ di Lazio e Toscana con l'Università del Guanxi e il governo del Guanxi.

Quali strumenti attivare per le collaborazioni

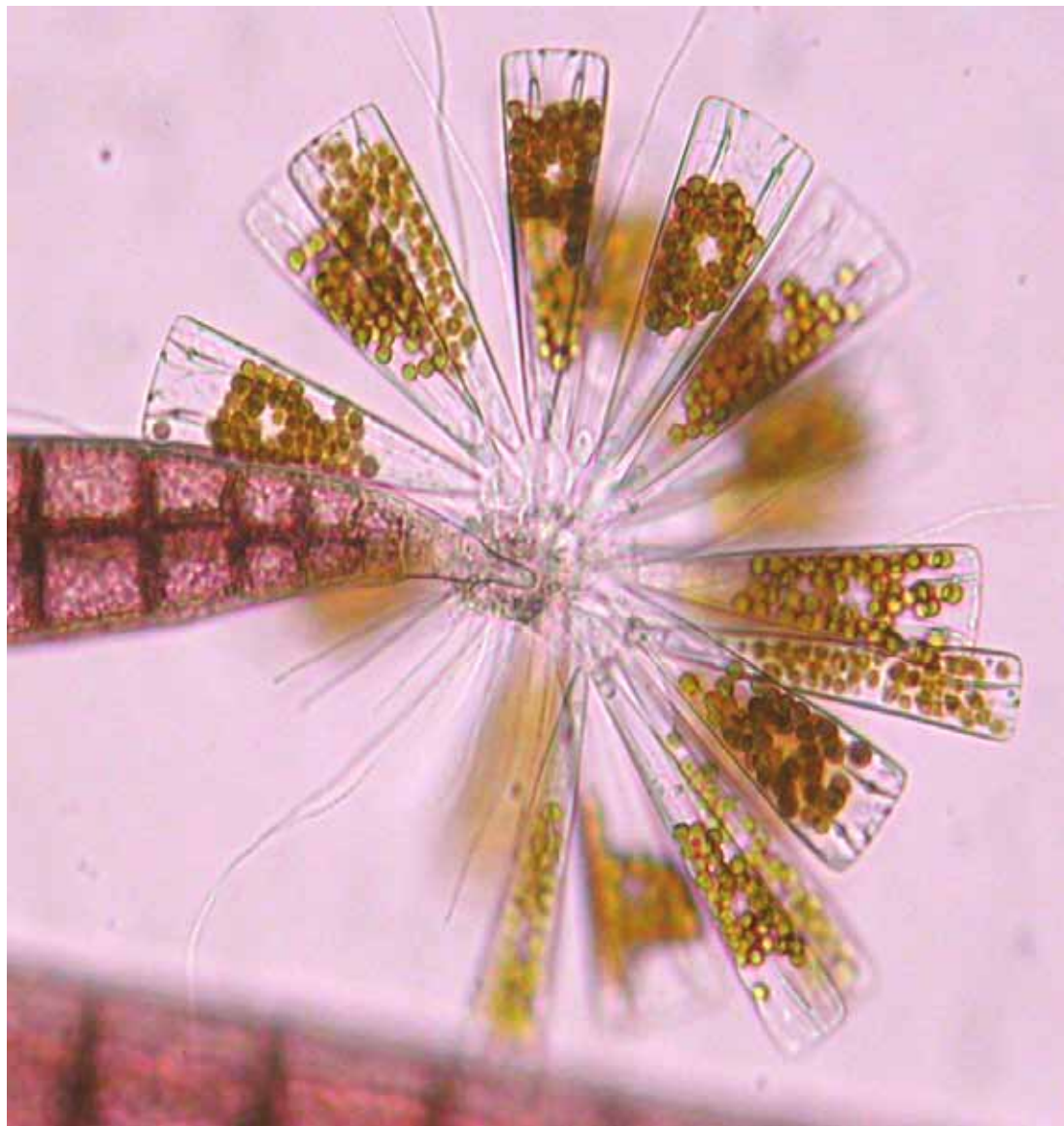
Le collaborazioni scientifiche Italia-Cina dovrebbero essere principalmente attivate su due diversi livelli: le collaborazioni tra singoli ricercatori, collaborazioni one-to-one, e collaborazioni multidisciplinari attraverso Joint Research Center.

Le collaborazioni one-to-one, focalizzate esclusivamente sulla ricerca di base indirizzata allo sviluppo delle conoscenze dovrebbero essere utilizzate come seed-start cooperation (risultati scientifici ed eliminazione delle barriere culturali).

I Joint Research Center rappresentano la naturale evoluzione delle collaborazioni seed-start, centri multidisciplinari focalizzati su tematiche ampie e complesse (utilizzo delle KETs per la risoluzione delle Societal Challenge). Nei Joint Research Center dovrebbe essere "agevolata" la partecipazione di aziende italiane e cinesi e/o internazionali.

Conclusioni e possibili azioni

La cooperazione con la Cina per le ricerche nel settore agroalimentare deve essere incrementata e ulteriormente sostenuta, alla luce del modello che il sistema italiano rappresenta per questo Paese, soprattutto nel campo della sicurezza alimentare. Inoltre, l'esigenza della Cina di aumentare sia la propria capacità produttiva per rispondere all'aumento del proprio fabbisogno alimentare interno, sia il livello di sicurezza alimentare per garantire il consumo di cibo più sano, può incontrare nelle competenze italiane un validissimo supporto. Dalle bio-risorse, alla diagnostica, fino alle



Per un'agricoltura a basso impatto ambientale (foto E. Cecere, Riscattiamo la Scienza, CNR)

agro-tecnologie, le nostre istituzioni di ricerca nel settore agroalimentare possono sostenere le ricerche per maggiori produttività e sicurezza alimentare su diversi piani.

Ambiti di ricerca importanti possono essere:

- ◇ la valorizzazione di germoplasma di specie vegetali autoctone e conseguenti ricerche di caratterizzazione varietale per il miglioramento genetico, per il riconoscimento varietale e la tracciabilità dei prodotti;
- ◇ tecniche innovative per la diagnosi della presenza di sostanze tossiche nei prodotti agricoli e per identificare biomolecole con valore salutistico e/o nutraceutico;
- ◇ sviluppo dei sistemi agroforestali esistenti e attivazione di nuove combinazioni colturali;
- ◇ attivazione in forma sperimentale di moderni sistemi e metodi di gestione dell'acqua, alternativi al tradizionale sistema di scorrimento, per garantire risparmio idrico;
- ◇ tecniche innovative per la diagnostica delle malattie infettive e diffusive degli animali anche a risvolto zoonosico;
- ◇ sistemi di gestione sul territorio della sanità animale, con particolare riferimento alla biosicurezza e gestione del farmaco, per la sicurezza della filiera agroalimentare;
- ◇ nuove tecnologie e modelli scientifici di valutazione della sicurezza delle produzioni alimentari per la dimostrazione scientifica del comportamento di contaminanti microbiologici negli alimenti;
- ◇ studio e trasferimento tecnologico dei fattori naturali di garanzia di sicurezza dei processi di trasformazione degli alimenti;
- ◇ applicazioni e Servizi Satellitari sia per l'ottimizzazione delle coltivazioni che la tracciabilità della filiera agroalimentare.

Infine, le principali azioni da mettere in campo attraverso una razionalizzazione dei fondi attualmente impiegati nella cooperazione Italia-Cina da ministeri ed enti, per supportare strategicamente la ricerca nel settore agroalimentare potrebbero essere:

- ◇ armonizzare strategicamente le azioni dei ministeri e degli enti di ricerca che attualmente operano in modo frammentato verso la Cina;
- ◇ promuovere seed-start cooperation per aprire "spazi ed opportunità" di cooperazione;
- ◇ istituire centri di ricerca congiunti quale strumento strategico per avere ricadute per la nostra ricerca e quindi per le aziende e l'intero Paese; supportarne l'implementazione in aree geografiche secondarie in forte espansione economica ed industriale;
- ◇ promuovere l'accesso delle imprese italiane e straniere ai centri di ricerca congiunta in modo da abbattere sul campo le barriere culturali;
- ◇ ricorrere a strumenti flessibili, di facile comprensione per la condivisione dei risultati e della proprietà intellettuale;
- ◇ incentivare progetti comuni su specifiche tematiche, tipo flagship Italia-Cina su agroalimentare;
- ◇ promuovere la partecipazione degli enti cinesi nelle *calls* di Horizon 2020;
- ◇ favorire la mobilità dei cinesi verso le nostre università ed enti di ricerca attraverso una *call* sulla tematica della sicurezza agroalimentare;
- ◇ implementare una *call* congiunta con la National Natural Science Foundation con le stesse metodologie degli European Research Council grant (ERC), per ricercatori affermati e giovani ricercatori.

V

Ambiente

A cura del Politecnico di Milano

Con il contributo di: ENEA, A2A Ambiente, AMMAN Group, Airprotech Srl, ATS - Air treatment system Srl, Brofind SpA, CECED Italia, CESI, CNR - National Research Council, ISAC Institute of Atmospheric Sciences and Climate (Bologna), Institute of Atmospheric Pollution Research (Roma), Institute of Methodologies for Environmental Research (IMAA) Tito (PZ), CONTEC Engineering Srl, Deparia Engineering Srl, Ladurner Ambiente SpA, LEAP - Energy and Environment Laboratory Piacenza, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ricerca sul Sistema Energetico - RSE SpA, STA Srl-Servizi Tecnologici Ambientali, TM.E. Termomeccanica Ecologia SpA, Termomeccanica SpA, Termokimik Corporation SpA, Testori SpA, Unical AG SpA.

Introduzione

L'ambiente, come terzo pilastro dello sviluppo sostenibile, è un settore trainante, dinamico e ricco di interessanti opportunità di scambio e di collaborazione della cooperazione internazionale. È tuttavia importante porre in evidenza che l'ambiente, o più propriamente la tutela dell'ambiente e delle risorse naturali, è un concetto che difficilmente riesce ad essere catalogato come "materia" o "settore" distinto. L'ambiente è infatti un tema "trasversale" nell'ambito del quale è necessario tenere in considerazione le singole componenti ambientali potenzialmente esposte agli inquinanti (e pertanto da "tutelare") e/o le singole politiche, misure e azioni che hanno un impatto diretto o indiretto sull'ambiente in generale o sulle sue componenti.

I temi dell'energia, della salute, della tutela delle risorse naturali, dell'agricoltura, dei trasporti, della produzione industriale, sono solo alcuni dei temi strettamente connessi al "settore ambiente", sui quali è da tempo in corso un'attività di cooperazione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e Istituzioni cinesi che si sta ristrutturando alla luce della mutata realtà economica dei due Paesi. Partendo da queste considerazioni, si riportano di seguito i principali temi che si ritengono prioritari, ma non esclusivi, nel contesto del presente lavoro:

- ◇ inquinamento atmosferico;
- ◇ inquinamento delle acque
- ◇ bonifiche dei siti inquinati;
- ◇ distribuzione di energia e reti intelligenti;
- ◇ infrastrutture per mobilità elettrica e altre forme di trasporto sostenibile;
- ◇ promozione dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili;

◇ immagazzinamento di energia / sequestro di CO₂;

◇ generazione di energia da fonti alternative e da centrali di nuova generazione;

◇ gestione dei rifiuti, inclusi i rifiuti pericolosi; smart grid e smart cities.

In particolare, si riportano di seguito alcuni approfondimenti specifici sui temi della qualità dell'aria e della gestione dei rifiuti solidi, sottolineando che questi sono solo alcuni dei temi attinenti convenzionalmente al settore "ambiente".

QUALITÀ DELL'ARIA

"La qualità dell'aria è una questione importante per la salute pubblica, l'economia e l'ambiente. Una qualità dell'aria scadente dovuta all'inquinamento atmosferico pone seri rischi per la salute ambientale, contribuendo alla diffusione delle malattie respiratorie e cardiovascolari e del cancro ai polmoni. Oltre agli effetti sulla salute, l'inquinamento dell'aria ha un notevole impatto economico per l'intera economia, a causa dell'accorciamento della speranza di vita, dell'aumento dei costi medico-sanitari e della riduzione della produttività per i giorni di lavoro persi"¹.

Poiché, purtroppo, molte aree in Cina e in Italia sono ancora ben lontane dal raggiungere l'obiettivo di un buon livello della qualità dell'aria, la cooperazione tra i due Paesi attraverso progetti di ricerca congiunti è di particolare interesse per indirizzare in maniera appropriata gli approcci strategici alla gestione dei problemi comuni. In Italia si è consolidato un ampio bagaglio di conoscenze ed esperienze tecnico-scientifiche nel

¹ Rapporto AEA - Agenzia europea dell'ambiente, 9/2013, <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>.

campo, che può essere molto utile per la Cina di oggi nel quadro generale della cooperazione.

RIFIUTI SOLIDI

Per quanto concerne i rifiuti solidi, il miglioramento della gestione è un fattore chiave nel tentativo di rendere i Paesi più efficienti sotto il profilo delle risorse. La gerarchia di gestione dei rifiuti, implementata nelle politiche ambientali dei Paesi più industrializzati e imposta dalle direttive europee sui membri UE, prevede le seguenti azioni in ordine di priorità decrescente: prevenzione, preparazione per il riutilizzo, riciclaggio, altre forme di recupero (ad es., recupero energetico), smaltimento (ad es. discarica). Attualmente, l'Italia e tutti i Paesi europei si sono impegnati nel ridurre lo smaltimento dei rifiuti (ad es., la messa in discarica) e focalizzando gli sforzi sulla prevenzione, il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero².

L'Italia può vantare un'ampia esperienza nelle azioni basate sulla gerarchia dei rifiuti, come ad esempio il riciclaggio dei materiali e il recupero energetico. L'industria italiana può inoltre vantare una lunga esperienza nella gestione della raccolta dei rifiuti urbani. Negli anni ha sviluppato soluzioni innovative per l'automazione del processo di raccolta e brevetti per l'ottimizzazione della pulizia delle strade anche in presenza di auto parcheggiate ai bordi dei marciapiedi.

Principali conoscenze tecniche italiane nel settore

CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La lunga esperienza nell'affrontare la gestione della qualità atmosferica in alcune aree critiche

² Cfr. <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>

dell'Italia, come ad esempio la Pianura Padana, ha portato all'acquisizione di ampie e approfondite conoscenze nel campo dei sistemi di combustione ad elevata efficienza e a basse emissioni di particolato sottile e ossidi di azoto.

Nello sviluppo di conoscenze di *know how* specifiche sono inclusi:

◇ la distribuzione e l'utilizzo di gas naturale negli impianti di combustione, dalle caldaie di piccole dimensioni per uso residenziale alle centrali a cicli combinati e a gas di grandi dimensioni;

◇ l'utilizzo di biomasse negli impianti termici domestici su piccola scala, dotati di controllo automatico della combustione e sistemi di pulizia a gas catalitico;

◇ l'utilizzo di biomasse in impianti di cogenerazione con una potenza termoelettrica superiore a 1 MW, dotati di controllo catalitico per le emissioni di ossidi di azoto.

La produzione di energia dalle biomasse, che dovrebbe fornire un contributo significativo al controllo dei cambiamenti climatici, è oggetto in Europa di una particolare attenzione, a causa del previsto aumento in emissioni atmosferiche di particolato, nerofumo e di idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Gli scarti di origine agricola sono una delle principali materie prime di biomassa in Cina a causa dall'ampia diffusione di attività agricole intensive in tutto il Paese. La combustione diretta di questi residui rappresenta la principale fonte di biomasse per la produzione energetica, soprattutto nelle aree rurali, con conseguenti innumerevoli problemi. Tuttavia, la politica energetica recente della Cina ha definito tra le sue priorità la produzione di combustibili da biomasse solide densificate (ad es., pellet) da utilizzare principalmente come fonte di energia per gli abitanti delle aree rurali: in quest'ottica,

si prevede un incremento delle esigenze di sostituire gli impianti di riscaldamento domestici locali a basso rendimento e a emissioni elevate. Per quanto concerne le emissioni atmosferiche derivanti da attività industriali, le principali conoscenze tecnico-scientifiche sviluppate in Italia si focalizzano sui cicli di produzione “puliti” e sul controllo delle emissioni di residui. Per maggiori informazioni su queste problematiche in Europa, è possibile consultare i documenti di riferimento del bureau europeo IPPC sulle migliori tecniche disponibili (BAT) (<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>) che regolamentano, come previsto dalla Direttiva sulle emissioni industriali (IED, 2010/75/UE), circa 50.000 installazioni che riguardano un'ampia varietà di attività industriali e agricole. In molti settori industriali, l'implementazione delle migliori tecniche disponibili (BAT) nelle linee di produzione e nei sistemi di combustione si concentra in particolare sul controllo automatico dei processi e sul trattamento dei gas di scarico e dei fumi. Il settore industriale italiano ha sviluppato molti anni di esperienza nella raccolta di particolato sottile e ultra sottile con tecniche avanzate di precipitazione elettrostatica, filtrazione a tessuto e depurazione per via umida, in grado di soddisfare, a grandi linee, i rigidi limiti sulle emissioni della direttiva UE. Continuando, conoscenze importanti sono inoltre disponibili relativamente al trattamento degli inquinanti atmosferici gassosi grazie a tecniche avanzate di combustione termica catalitica, assorbimento e riduzione catalitica degli ossidi di azoto. La qualità dell'aria all'aperto condiziona pesantemente la qualità dell'aria negli ambienti chiusi. Il settore industriale italiano fornisce anche sistemi di condizionamento e purificazione dell'aria molto sofisticati.

Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici è un altro fattore. Si è quindi sviluppata una conoscenza significativa nel campo dei sistemi di sensori basati su singoli inquinanti e su più inquinanti, per la misurazione degli inquinanti convenzionali e per monitorare le sostanze inquinanti a livelli di concentrazione minima prevista dalle disposizioni legislative e normative vigenti, oltre che nella definizione di una configurazione ottimale delle reti di monitoraggio per evitare impianti troppo grandi.

GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI

Attualmente in Italia sono implementate diverse opzioni per l'ottimizzazione della gestione dei rifiuti. I sistemi di raccolta differenziata “porta a porta” sono ampiamente diffusi, consentendo di effettuare un controllo migliore sulla qualità dei rifiuti differenziati alla fonte. Questa strategia può essere abbinata a piani di raccolta dei rifiuti con pagamento a ripartizione allo scopo di stabilire un collegamento più diretto tra il quantitativo di rifiuti prodotto e il costo associato al loro recupero/smaltimento.

Si sta inoltre sviluppando un'esperienza significativa nella differenziazione dei rifiuti alimentari alla fonte, e risultati molto promettenti si stanno ottenendo in termini di quantità e qualità dei materiali raccolti, grazie anche all'utilizzo obbligatorio di borse in plastica biodegradabili e compostabili.

Il recupero delle risorse e dell'energia sono le opzioni che devono essere considerate in una seconda fase con l'inclusione di tecnologie avanzate su ambi i lati. Conoscenze tecnico-scientifiche rilevanti si stanno sviluppando in Italia nel recupero di metalli dalle ceneri pesanti dall'incenerimento dei rifiuti, soprattutto metalli non ferrosi con un elevato valore di

mercato (alluminio e rame e in futuro anche argento e oro).

Un crescente interesse per la decomposizione o digestione anaerobica (AD) dei rifiuti organici differenziati alla fonte come soluzione alternativa al compostaggio ha determinato una serie di nuove strutture e la trasformazione degli impianti di compostaggio tradizionali in unità di post-compostaggio/AD integrati. Ciò consente di aumentare il rendimento energetico e la capacità di trattamento dell'impianto, ma anche di diminuire l'impatto ambientale e l'inquinamento atmosferico.

Il riciclaggio dei materiali preziosi nei flussi municipali di smaltimento dei rifiuti è attualmente effettuato anche in Cina da parte di cittadini privati che raccolgono i materiali riciclabili direttamente presso le abitazioni che vengono poi consegnati presso impianti di recupero e riciclaggio. Tuttavia, molti materiali riciclabili rimangono nei rifiuti residuali, che vengono trasportati in discariche o presso gli impianti di incenerimento. A questo punto, è possibile introdurre una fase di trattamento intermedio, ovvero un impianto MBT di trattamento biologico meccanico, finalizzato all'estrazione di ulteriori materiali preziosi (metalli, bottiglie in PET, vetro) e, contemporaneamente, all'ottimizzazione dei rifiuti residuali da destinare agli impianti di incenerimento. In Italia, è inoltre disponibile una conoscenza di *know-how* significativa anche in questo settore industriale.

Problematiche ambientali in Cina: ricerca e azioni

Dall'inizio degli anni 1980, la Cina ha visto una forte espansione economica accompagnata da una pesante industrializzazione del Paese,

con la conseguente transizione da una società di tipo rurale a una società urbana. La percentuale della popolazione urbana cinese è passata dal 18% nel 1978 al 52% nel 2012. In Cina questa crescita rapida ha portato a un miglioramento in termini di benessere materiale, un aumento nelle prestazioni di assistenza medico-sanitaria e a uno standard di vita più elevato, ma ha avuto gravi ripercussioni in termini di inquinamento e impatto ambientale, in particolare sull'inquinamento atmosferico tranne in rari casi di città eco-compatibili (ad es., le città di Hangzhou e Kunming). Se non si adotteranno anche misure adeguate per il controllo o lo smaltimento sicuro dei rifiuti, tutti questi drastici cambiamenti determineranno un aumento nell'esposizione a contaminanti chimici con effetti avversi sulla salute umana.

I dati attuali indicano una forte correlazione tra l'urbanizzazione e l'aumento di alcune malattie principali. Molti degli inquinanti atmosferici più comuni aumentano con l'aumentare dei livelli di urbanizzazione: tra questi vi sono il materiale particolato (PM), il monossido di azoto, zolfo e prodotti di combustione. L'urbanizzazione può alterare la qualità dell'acqua a causa di un eccesso di contaminanti, tra cui le sostanze chimiche con effetti di disregolazione endocrina, antibiotici, ormoni steroidei e fertilizzanti in eccesso. Il suolo e i prodotti alimentari delle aree urbane o delle campagne circostanti possono anch'essi contenere livelli elevati di metalli pesanti, fertilizzanti e altre sostanze chimiche a causa della deposizione atmosferica o dell'irrigazione con acque di recupero. Esposizioni elevate a sostanze chimiche possono inoltre subire un aumento anche negli ambienti interni (ad es., dai nuovi materiali di rivestimento o costruzione).

Alla luce di questo quadro il governo cinese sta



Uomo e foreste, verso la gestione sostenibile (foto L. Zapponi, Riscattiamo la Scienza, CNR)

umentando i suoi sforzi per salvaguardare la salute dei suoi cittadini. Grazie alla “guerra all’inquinamento” annunciata dal Premier cinese Li Keqiang, la Cina ha lanciato un piano di azioni quinquennale per combattere l’inquinamento atmosferico e, ancor più di recente, si è impegnata a contenere le emissioni di anidride carbonica entro il 2016. A seguito di questi piani strategici, il governo cinese si è mosso significativamente verso il tentativo di tagliare le emissioni atmosferiche dalle principali fonti di inquinamento (traffico stradale, combustione di carbone, attività industriali, rinnovo del parco auto), nonché dalle attività di costruzione edilizia, combustione dei rifiuti, riscaldamento domestico e consumo di energia per uso domestico. La tecnologia di desulfurizzazione del gas di scarico nella combustione del carbone ha generato netti miglioramenti nelle emissioni di biossido di zolfo, il che ha portato a una diminuzione delle piogge acide e dei danni alla salute delle persone. Uno degli sviluppi più importanti negli ultimi anni è stato anche l’aumento quantitativo di informazione al riguardo resa disponibile ai cittadini. Ciò è dimostrato dalla positiva accoglienza di pubblico data al suo lancio al “Rapporto sullo stato dell’ambiente in Cina” del 2013 del Ministro di protezione ambientale cinese. Solo tre città delle 74 principali città cinesi soggette a normative in materia di qualità dell’aria hanno soddisfatto gli standard normativi nazionali per una buona qualità dell’aria nel 2013, mentre quasi il 70% delle restanti 256 città soddisfano le normative sulla qualità dell’aria precedentemente in vigore, che non misuravano l’inquinamento da particolato sottile. Il rapporto ha dimostrato che le principali fonti di smog in Cina sono le industrie basate sul carbone, le centrali elettriche e le crescenti emissioni delle automobili.

Tutte queste considerazioni lasciano prevedere che la Cina sperimenterà un dietro front nell’ambito delle politiche ambientali, dove l’inquinamento atmosferico corrente può diventare un terreno fertile per le imprese straniere, che potranno impiantarsi in questo mercato in rapida crescita.

Le emissioni di composti organici volatili (COV) provenienti da discariche mal gestite possono essere anche fonte di contaminazione per la popolazione che vive nelle aree circostanti. Inoltre, il biogas, con il suo elevato tenore di metano, una volta rilasciato nell’atmosfera, andrà a contribuire all’aumento corrente di concentrazione dei gas serra. Per gli impianti di incenerimento basati su tecnologie obsolete per la combustione dei rifiuti e il trattamento dei gas di scarico sono previsti altri tipi di impatto ambientale, come ad esempio il rilascio di gas tossici acidi (HCl, SO₂), metalli pesanti (mercurio) e diossine/furani.

Alcune aziende italiane leader nel settore e centri di ricerca attivi nel campo

TRATTAMENTO DELLE EMISSIONI INDUSTRIALI E CONDIZIONAMENTO DEGLI AMBIENTI INTERNI

◇ T.M.E. Termomeccanica Ecologia SpA (www.tme.termomeccanica.com/en/company.html)

◇ Termokimik Corporation SpA (www.termokimik.it/)

◇ Airprotech Srl (www.airprotech.eu/eng/index.php/)

◇ ATS - Air treatment system Srl (<http://www.atsecologia.it/en/home.html>)

◇ Deparia Engineering Srl (www.denoxx-deparia.com/index.html/)

◇ Brofind Spa (www.brofind.it/cms/index.php?option=com_content&view=category&lay)

out=blog&id=49&Itemid=57&lang=it /)

◇ Testori SpA (www.testori.it/en/main/index-home-page-en/)

STRUMENTI DI MONITORAGGIO

◇ STA Srl - Servizi Tecnologici Ambientali (<http://www.sta-srl.it/>)

◇ CONTEC Engineering Srl (www.conteng.it/)

TRATTAMENTO DEI RIFIUTI

◇ A2A Ambiente (www.a2ambiente.eu/gruppo/cms/ambiente/)

◇ Termomeccanica SpA (www.tme.termomeccanica.com/en/company.html)

◇ Ladurner Ambiente SpA (www.ladurnerambiente.it/)

◇ AMMAN Group (<http://www.ammann-group.com/en/home/>)

ENERGIA DA BIOMASSE

◇ Turboden Srl (<http://www.turboden.eu/en/home/index.php>)

◇ Uniconfort Srl (www.uniconfort.com/en/)

◇ Unical AG SpA (www.unicalag.it/)

◇ Palazzetti (www.palazzetti.it/en/)

◇ L'Artistico (www.lartistico.com/)

CENTRI DI RICERCA

◇ Ricerca sul Sistema Energetico - RSE SpA (www.rse-web.it/home.page)

◇ CESI (www.cesi.it/)

◇ LEAP - Energy and Environment Laboratory Piacenza (www.leap.polimi.it/)

◇ Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria civile e ambientale (www.dica.polimi.it/en/); Dipartimento dell'Energia (Gruppo di catalisi ambientale) (www.energia.polimi.it/)

◇ CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche, ISAC - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Bologna (www.isac.cnr.it/), Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Roma (www.iaa.cnr.it/), Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) Tito (PZ) (<http://www.imaa.cnr.it/>)

◇ ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (<http://www.enea.it/it>)

VI Terremoti

A cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Introduzione

Nel mondo, durante gli ultimi cento anni, si sono registrati più di 3 milioni di morti causati dagli effetti distruttivi dei terremoti, che tra i disastri naturali sono stati i più catastrofici. Italia e Cina sono tra le aree maggiormente sismiche: nella classifica dei 10 terremoti con più vittime nel mondo dal 1900 trovano posto tre terremoti in Cina ed uno in Italia (Messina, 1908). Anche di recente, terremoti in Italia e in Cina hanno portato morte e distruzione tra le popolazioni entro decine di chilometri dagli epicentri: ad esempio, l'Aquila (2009) e l'Emilia (2012) per l'Italia e Sichuan (2008) in Cina. Proprio quest'ultimo si colloca, per vittime causate, al settimo posto nella classifica dei più distruttivi eventi sismici nel mondo dal 1900.

Ma non è il terremoto in sé che uccide quanto l'inadeguatezza degli edifici e delle infrastrutture che non riescono a sostenere gli effetti vibratori dei terremoti, provocando numerosi danni e morti. Solo recentemente è stato possibile ridurre gli effetti, attraverso lo studio della pericolosità sismica di ogni Paese e la conseguente suddivisione in zone a diversa pericolosità, con una politica di corrispondente adeguamento e prevenzione edilizia.

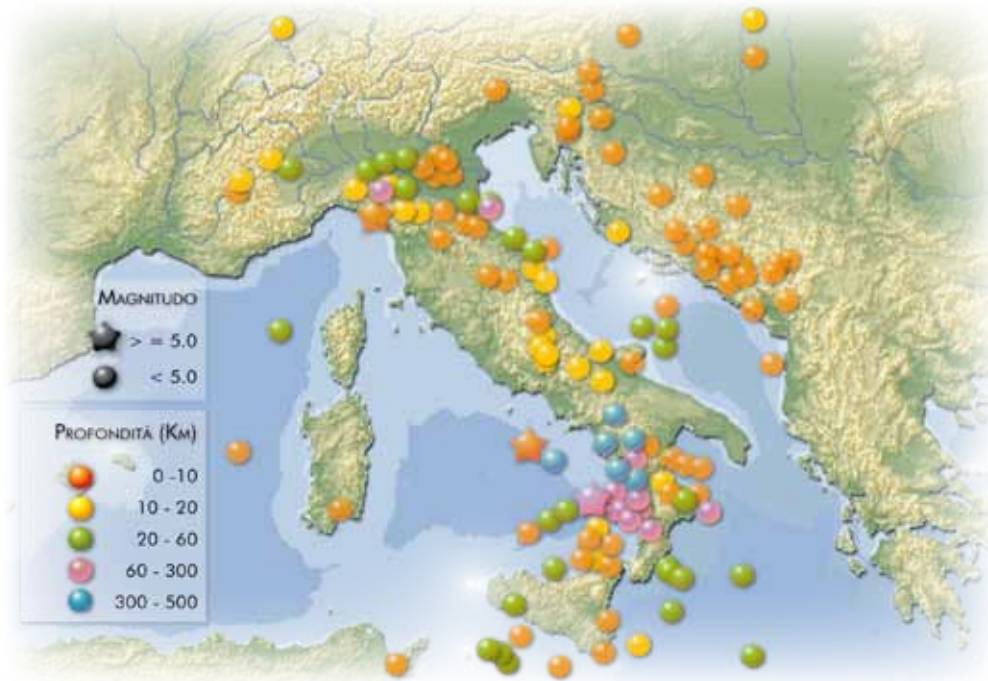
Principali conoscenze tecniche italiane nel settore

La Cina e l'Italia sono all'avanguardia in geologia e geofisica: per produzione scientifica la Cina occupa il primo e il secondo posto in geologia e geofisica rispettivamente; dal canto suo l'Italia si trova al settimo posto in ambedue le discipline. L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è uno dei più grandi e rinomati centri di ricerca mondiali di Scienze della Ter-

ra. Secondo la recente valutazione 2004-2010 dell'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR), il più innovativo in rapporto alle sue dimensioni fra i grandi Enti Pubblici di Ricerca (EPR) è risultato proprio l'INGV, con una percentuale del 22,2%, seguito dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), con il 19,7%.

L'INGV si articola su tre diverse grandi strutture: Terremoti, Vulcani e Ambiente. In particolare, tra le varie attività dell'INGV riveste un'enorme importanza il monitoraggio e lo studio dei terremoti. La missione della Struttura Terremoti consiste nella comprensione del Sistema Terra con l'obiettivo finale della difesa della popolazione e del patrimonio sociale ed economico della Nazione dal pericolo terremoto. Questo obiettivo passa attraverso la conoscenza di dettaglio della struttura e della dinamica interna della Terra, dalla sinergia tra la capacità di misurare e quella di modellare i fenomeni naturali. Tali fenomeni interessano il nostro pianeta nella sua globalità e coinvolgono scale temporali che vanno dai milioni di anni delle ere geologiche alle frazioni di secondo dei processi che accompagnano la frattura istantanea di un microterremoto; e scale spaziali che vanno dalle migliaia di chilometri dei grandi margini di placca al millesimo di millimetro dei difetti cristallini che danno inizio alle fratture. Tali processi devono, quindi, essere studiati con strategie integrate che comprendano analisi sperimentali di laboratorio e sul campo, immagini della Terra e misure geofisiche dallo spazio, simulazioni numeriche complesse e modellazione analitica. L'applicazione di tali approcci si giova dell'utilizzo delle infrastrutture dell'INGV, in particolare delle reti di monitoraggio e osservazione, dei laboratori di fisica e chimica delle rocce, e del centro di

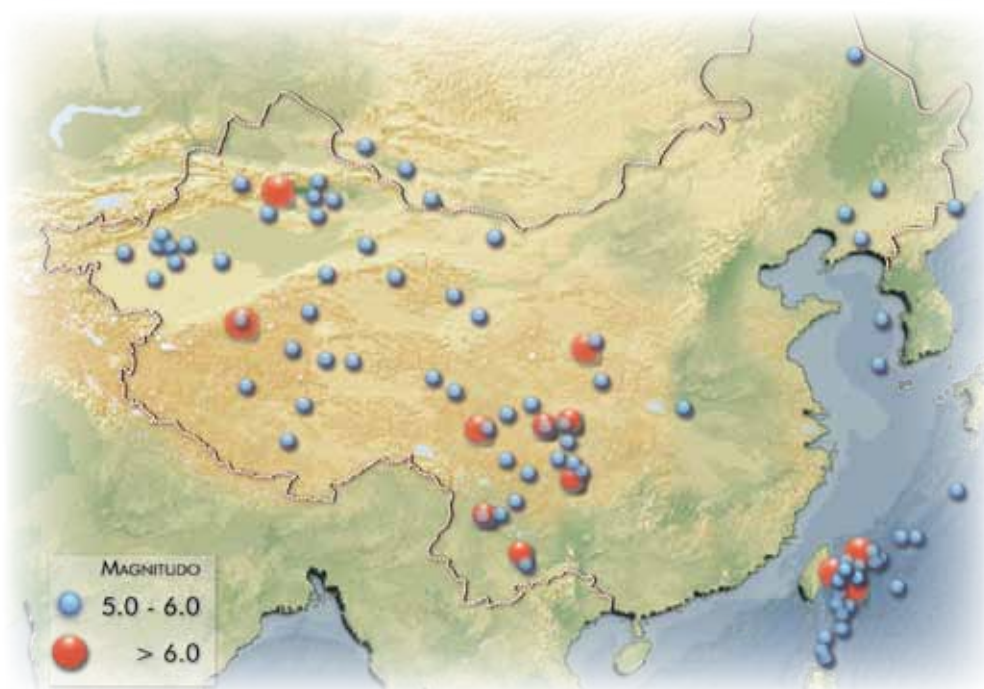
VI. Terremoti



*Terremoti (con magnitudo Richter maggiore o uguale a 5)
in Italia ed aree circostanti degli ultimi 9 anni*

calcolo ad alte prestazioni. La Struttura di Ricerca Terremoti si articola in sei Linee di Attività fortemente multidisciplinari, che nell'insieme definiscono la mission della struttura. Tali Linee di Attività sono interconnesse e funzionali l'una all'altra e definiscono grandi obiettivi generali di tipo scientifico, che comprendono gli studi sui processi fisici alla base della sismogenesi, sulla propagazione delle onde sismiche e sulla struttura, cinematica e dinamica, del sistema Terra. Gli studi sono compiuti usando le più avanzate metodologie di calcolo, passando attraverso l'analisi

di serie temporali prodotte dalle reti di osservazione e misure ed esperimenti di laboratorio. Tra le varie Sezioni che concorrono alle attività di monitoraggio dell'INGV ricordiamo il Centro Nazionale Terremoti (CNT), che è il centro di eccellenza nazionale ed europeo in cui converge la raccolta, il controllo e l'analisi del dato sismologico per la localizzazione sismica. Un servizio di sorveglianza sismica 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 permette di monitorare continuamente la sismicità di tutto il territorio nazionale e delle aree circostanti del Mediterraneo. A questo ser-



*Terremoti con magnitudo maggiore o uguale a 5 accaduti
in Cina negli ultimi 5 anni*

vizio si affianca un servizio di allerta tsunami. I dati sismici indicanti tempo origine, epicentro e magnitudo del terremoto (insieme agli eventuali dati tsunamogenici) sono posti su Internet nel giro di qualche decina di minuti per renderli disponibili all'analisi e allo studio da parte di enti scientifici terzi, oltre che degli stessi ricercatori INGV.

L'INGV, essendo l'istituto di ricerca preposto per il monitoraggio sismico e vulcanico del territorio nazionale, produce i più importanti e completi dati geofisici, necessari per condurre

ricerche innovative e multidisciplinari.

Le attività di ricerca condotte nel campo dello studio dei terremoti sono molteplici: vanno dalla individuazione e studio di dettaglio delle sorgenti sismiche presenti nel territorio italiano, ai modelli di velocità di propagazione delle onde sismiche; dall'analisi dei dati della rete GPS Nazionale allo studio delle deformazioni del suolo dei dati satellitari SAR; studi statistici sui dati di sismicità per ricavare le probabilità di accadimento degli eventi sismici; mappe di scuotimento; analisi geofisiche multiparametriche

e multidisciplinari per studi che migliorino le conoscenze sul processo di nucleazione dei terremoti e della sismo genesi, così come lo studio dell'eventuale accoppiamento tra terra solida ed atmosfera in occasione di forti terremoti, effettuato sia con osservazioni a terra che da satellite.

Problematiche in Cina: ricerca e azioni

La Cina è un immenso Paese e la qualità delle costruzioni è molto diversa da regione a regione. L'analogo centro dei terremoti cinese è il Centre of Earthquake Administration (CEA), mentre la ricerca risiede anche in altri centri scientifici e università locali. La rete di monitoraggio sismico realizzata dal CEA copre tutto il territorio nazionale. La sensoristica utilizzata è multiparametrica e prevede, oltre ai sismometri, anche l'uso di clinometri, accelerometri, magnetometri, gravimetri e caposaldi GPS. Vengono rilevati in aggiunta alcuni parametri fisici (livello acque sorgenti; rilascio di gas radon, ecc.) allo scopo di fare previsioni della sismicità futura. Ma al capillare impegno sul territorio non sembra corrispondere un adeguato coordinamento nelle attività di ricerca, spesso disperse o sovrapponibili tra numerosi enti di ricerca ed università. Inoltre, la crescente produzione scientifica non sembra corrispondere ad un aumento lineare della qualità in termini di miglioramento dei parametri bibliometrici, tipo impact factor e h-index. Per quest'ultimo infatti la Cina scende al quarto posto in Geologia e addirittura all'ottavo posto in Geofisica.

Che la Cina abbia ancora molti margini di miglioramento per aprire le sue collaborazioni maggiormente oltre confine appare evidente se si confronta il numero di documenti che produce in collaborazione (21.000) con lo stesso

numero prodotto dall'Italia (60.000), tanto più che il trend di crescita delle pubblicazioni cinesi è fortemente positivo

Consolidare l'attuale collaborazione tra Cina ed Italia nel campo dello studio e della mitigazione dei terremoti contribuirà a migliorare le prospettive di crescita qualitativa delle pubblicazioni cinesi in questo campo.

Servizi satellitari per la gestione delle emergenze

I Servizi e le applicazioni Satellitari di mappatura rapida del suolo rappresentano uno degli strumenti utili in caso di emergenza. In particolare, l'elevata capacità di rivisitazione della costellazione COSMO-SkyMed offre l'opportunità unica di avere immagini SAR durante e/o dopo gli eventi con una risoluzione spaziale utile per la produzione rapida di mappe dettagliate.

Tali mappe possono permettere analisi pre e post evento, integrando diversi strati informativi come la viabilità, le informazioni catastali e le altre informazioni disponibili attraverso la sensoristica in-Situ.

Collaborazioni attive nel campo

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), attraverso le sue Sezioni, collabora ormai strettamente da diversi anni con molte università ed istituzioni di ricerca scientifica cinesi. Da quattro anni è stata avviata una collaborazione della sezione INGV Roma 2 con la Northeastern University (Shenyang), la Normal Beijing University e la China University of Mining and Technology (Xuzhou), nell'ambito di un progetto di eccellenza 2010-2012 MAE "SAGA-4-EPR" ("Satellite, Seafloor, and Ground data Analyses for ("4") Earthquake Pattern Recognition"). In

questo ambito sono stati co-organizzati tre convegni (due in Italia nel 2010 e 2012, ed uno in Cina nel 2011) ed una sessione presso la conferenza dell' IEEE Geoscience and Remote Sensing Society (IGARSS) di Monaco nel 2012.

Il progetto SAGA-4-EPR si è concluso nel dicembre 2012 ma la collaborazione continua con gli stessi istituti e con il CEA, per la cooperazione scientifica e tecnologica sulle attività del satellite cinese CSES per le misure elettromagnetiche in relazione a grandi eventi sismici.

Un'altra collaborazione fruttuosa portata avanti dalla sezione INGV di Palermo è con lo State Key Lab of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, (Wuhan). La sezione INGV di Pisa (insieme alla fondazione Prato Ricerche) sta definendo una collaborazione con il CEA, mirata alla condu-

zione di un ciclo di conferenze e seminari rivolte a personale del CEA e dedicate a presentare le attività di monitoraggio e prevenzione del rischio sismico in Italia condotte dall'INGV. La sede INGV di Genova, in collaborazione con la Sezione CNT e la sezione di Bologna dell'INGV, da circa un anno e mezzo ha intrapreso una collaborazione con l'Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences. Il progetto, registrato sotto il nome CIFALPS, ha visto l'effettuazione di una campagna per l'acquisizione di registrazioni sismiche lungo un profilo che, a partire dalla Francia, attraversa la catena alpina e giunge fino al Monferrato. Le attività di raccolta dati in campagna sono terminate ed ora il progetto prevede una fitta attività di elaborazione e ricerca trilaterale (Cina, Italia e Francia).

VII

Automotive

A cura del Politecnico di Torino

I punti di forza e le competenze presenti in Italia

Le competenze in ambito automotive sul territorio spaziano in vari campi della ricerca pubblica e privata. Possono essere sintetizzate per tipologia di competenza, nei seguenti settori chiave:

- ◊ competenze accademiche: nuovi materiali, logistica, batterie avanzate a base di litio;
- ◊ competenze industriali: motore, carrozzeria, pneumatici, sospensione dinamica veicolo, controllo emissioni, mecatronica, infomobilità, tecnologie della produzione, simulazioni numeriche, gestione del traffico, sistemi automatici, sistemi elettronici per autoveicolo, sicurezza, aerodinamica, trazione elettrica, car design.

PRINCIPALI CENTRI DI RICERCA PUBBLICI IN ITALIA

CNR, Istituto Motori. Le commesse di ricerca inserite nel piano triennale 2013-15 riguardano:

- ◊ motori ad accensione comandata alimentati con combustibili liquidi e gassosi, sistemi energetici elettrochimici e materiali nanostrutturati;
- ◊ motori ad accensione spontanea alimentati con combustibili liquidi e gassosi (motori diesel)
- ◊ Sistemi di combustione innovativi per m.c.i. e combustibili dedicati;
- ◊ processo di formazione della miscela in motori ad iniezione diretta;
- ◊ combustione a basse emissioni e stabile per propulsori aerospaziali e turbine industriali;
- ◊ valutazione delle prestazioni e delle emissioni dei veicoli in uso reale.

L'Istituto si occupa inoltre di ricerca sulle fuel cells e idrogeno ed elettronica di controllo per la riduzione degli inquinanti.

ENEA. Ricerca orientata su sistemi di propulsione a basso impatto, studio di veicoli elettrici ed ibridi.

UNIVERSITÀ ITALIANE COINVOLTE NELLA RICERCA NEL SETTORE

◊ Politecnico di Torino. Il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMEAS) sviluppa ricerca su Frame; Engine & systems; Passive safety; Innovative materials; Design of mechanical systems and components: reliability, mechanical fatigue of materials, test methods, functional design, structural design, rotors, noise, tribology, vibration, active vibration control; ground vehicle design: reliability, comfort, vehicle dynamics, power-trains, functional design, structural design, safety, stability, structures and body shells, servo systems.

◊ Politecnico di Milano. La ricerca è focalizzata sui temi del design: carbody design; transportation and automobile design; Materiali & Tecnologie per il Design; Modellazione; Modellazione digitale; Prototipazione Virtuale.

◊ Altre Università italiane con Dipartimenti che svolgono ricerca nel campo della meccanica e dell'automotive: Università di Bologna, Università di Pisa (Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale: Aerodynamics of road vehicles, Dynamics and design of Vehicles, transmissions, structural and rotor dynamics), Università di Firenze (Dipartimento di Ingegneria Industriale: Centro per l'Innovazione e la Sicurezza dei Motoveicoli), Università di Napoli Federico II (Dipartimento di Ingegneria Industriale: Automotive Engineering - Vehicle Dynamics), Università di Roma La Sapienza (Dipartimento di Ingegneria civile, edile e ambientale: Laboratorio di Veicoli e Sistemi di Trasporto), Università di Modena e Reggio Emilia (INTERMECH - Centro Interdipartimentale per la Ricerca Applicata e i Servizi nel Settore della Meccanica Avanzata e della Motoristica).

PRINCIPALI CENTRI DI RICERCA PRIVATI ATTIVI NEL SETTORE

Fiat; General Motors; Magneti Marelli; Kilmetro Rosso (Bergamo); COMAU, CRF, Landi Renzo, Piaggio, Pirelli, SKF. I temi chiave della R&D, sui quali stanno investendo attualmente le aziende italiane del settore, riguardano:

◇ sistemi di produzione dei veicoli leggeri: scocche, materiali alto resistenziali, scocche in alluminio, integrazione tra acciai e materiali compositi e materiali metallici; problemi relativi all'assemblaggio e produzione. La ricerca è principalmente orientata alla riduzione dei consumi e incremento della sicurezza:

◇ powertrain: nuove tecnologie motore e i controlli elettronici (sensoristica, attuazione, modelli, sistemi non lineari);

◇ connettività dell'autoveicolo, declinato sia sui veicoli a 4 ruote che a due ruote;

◇ sviluppo di sistemi sensoriali a bordo; sistemi di comunicazione sensore-veicolo; infrastrutture di raccolta dati, elaborazione e ritrasmissione a veicoli, sistemi di controllo della velocità per la sicurezza attiva e preventiva del veicolo;

◇ pneumatici: tecnologie dei materiali verdi per l'efficienza energetica e per la performance e la sicurezza del veicolo; tecnologie da risorse rinnovabili e materiali funzionali; sviluppo di nuovi materiali avanzati, nanomateriali, bio materiali e materiali da riciclo con prestazioni equivalenti o superiori a quelli convenzionali per l'introduzione di nuovi prodotti e processi a maggiore sostenibilità ambientale e sociale, in un'ottica di ciclo di vita.

In particolare il CRF in questo momento si sta occupando di:

◇ Future Spark Ignited Engine Technologies towards Diesel Engines;

◇ High Efficient Flex-fuel Engines for 2020+ targets (e.g. liquid and gaseous biofuels);

◇ Non Manual Transmission Technologies for high performance and efficient powertrain;

◇ Innovative systems for user-vehicle interaction (e.g. multimodality and multicultural solutions)

◇ Aerodynamic development of new generation shapes for vehicle application;

◇ Comfort influencing postural, thermal, vibrational and acoustic driver perception;

◇ Advanced Materials, Systems and Technologies for Vehicle Efficiency;

◇ Manufacturing sustainability vs. environment, economic and social aspects (workplace ergonomics);

◇ ICT-enabled, intelligent manufacturing (virtual, smart, digital factories);

◇ High performance, flexible and adaptive manufacturing (zero-defects, new materials manufacturing).

PRINCIPALI AZIENDE CINESI CON SEDE E/O JOINT VENTURES IN ITALIA

◇ Chang'an: azienda cinese automobilistica di proprietà statale. Produzione di autovetture non accessoriate e microvans, autocarri di piccole dimensioni e furgoni per uso commerciale. Headquarter in Chongqing. Sede di R&D in Italia: Torino. Sede specializzata in Styling and Bodywork

◇ Jac (Anhui Jianghuai Automobile Co., Ltd.): azienda di proprietà statale che si occupa della produzione di autovetture, camion, autobus, componenti per le auto. Headquarter in Hefei (provincia di Anhui). Sede di R&D in Italia: Torino.

Stato della ricerca cinese nel settore

L'industria automobilistica, sviluppatasi a partire dagli anni 50 in Cina, si concentra principal-



Mapa dell'industria automobilistica cinese

mente su 6 aree, all'interno delle quali si trovano anche i principali centri di ricerca del settore sia privati sia pubblici:

◇ Changchun (jilin province): conosciuta come la "China's Detroit", Changchun è per tradizione distretto storico dell'industria pesante cinese ed è considerata una delle città maggiori produttrici di automobili e di centri R&D del settore in Cina; copre attualmente il 9% della produzione automobilistica nazionale. Sede storica dal 1950 dell'azienda automobilistica cinese a proprietà statale FAW (First Automotive Works), e delle Joint

ventures FAW- Audi, FAW-Volkswagen e FAW-Toyota. Vengono prodotti in Changchun il 50% per cento dei treni passeggeri, e il 10% dei trattori nazionali. Changchun Railway Vehicles, uno dei rami principali della Cina CNR Corporation, ha costituito una joint venture con Bombardier Transportation per la costruzione della metropolitana di Shanghai, Guangzhou e Tianjin. Nei distretti adiacenti a Changchun hanno sede 3 development zones, nelle quali si sviluppa ricerca nel settore: Changchun Automotive Economic Trade and Development Zone; Changchun High Technology Development Zone (considerate una delle

27 state-level advanced technology development zones, sede di 18 università e college, 39 istituti di ricerca provinciali e nazionali e 11 key national laboratories); Changchun Economic and Technological Development Zone.

◇ Chongqing: assieme a Chengdu, rappresenta il centro manifatturiero tra i più importanti del mondo per la produzione di moto e autoveicoli, semiconduttori, hardware e software. A Chongqing vengono prodotte il 20% delle moto di tutto il mondo, e si concentra il 30% della produzione di autoveicoli di tutta la Cina. Sede del gruppo Chang'an Automotive Group -una delle 4 principali aziende automobilistiche cinesi, sede della Lifan Hongda Enterprise, sede della Sokon motor group azienda produttrice di motori, sede della Ford Motor Company e della nazionale Zhongshen (in JV con la Piaggio). In Chongqing ha sede anche uno dei principali Istituti di ricerca del settore a livello nazionale. Il CAERI (China Automotive Engineering Research Institute): centro nazionale di omologazione degli autoveicoli, dotato di una delle piste per i crash test più lunghe della Cina. Il settore R&D è interessato allo sviluppo di auto di piccola cilindrata (sotto 1,5l) a bassa emissione, oltre che allo sviluppo NVH, EMC, sicurezza attiva e passiva, emissione e risparmio energetico, energie alternative.

La Chongqing University, con sede a Chongqing, è attualmente interessata allo sviluppo del settore del design industriale e/o automobilistico, ed eventualmente alla creazione di un centro sino-italiano di design nel settore industriale e/o automobilistico.

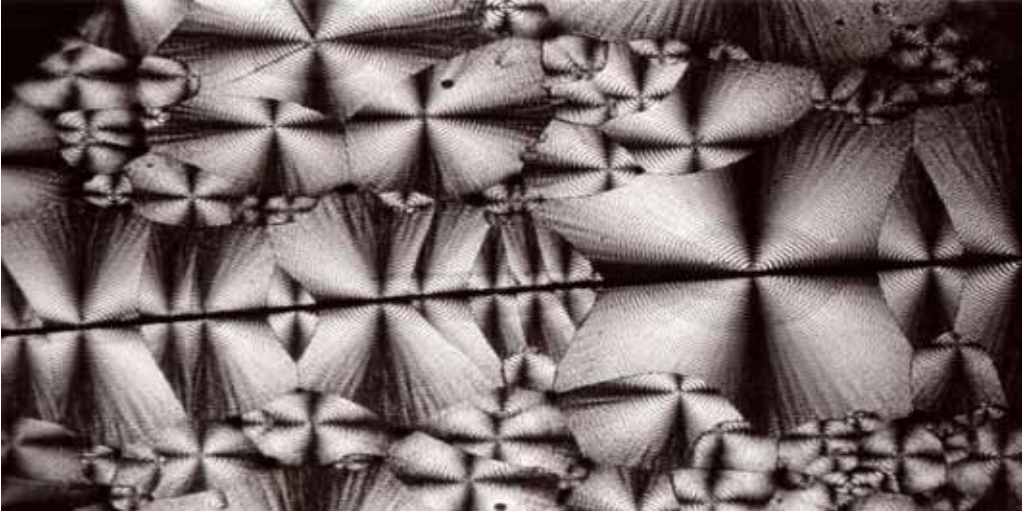
◇ Shanghai: sede della Shanghai Automotive Industry Corporation (SAIC), azienda automobi-

listica cinese, partner di Volkswagen e GM. Sede delle indipendenti aziende automobilistiche locali Geely e Chery.

La Tongji University, con sede a Shanghai, ha al suo interno un Dipartimento di Automotive Studies che si occupa di motori, elettrodinamica, marketing e sicurezza. Nel 2011 è partito con il Politecnico di Torino un programma di doppio titolo, finanziato dal Ministero dell'Ambiente italiano per un importo complessivo di 611.500€. Obiettivo del programma è quello di estendere la collaborazione già esistente tra i due Atenei ai settori dell'Automotive engineering, della Sustainable Energy, dell'Energy efficient technologies e del Design for sustainability. Il programma prevede la mobilità di studenti italiani e cinesi dei livelli di Laurea Magistrale e di studenti italiani e cinesi di livello PhD, con conseguimento del doppio titolo al termine del percorso di studi. Sono previste inoltre mobilità di docenti italiani e cinesi dei due Atenei.

◇ Guangzhou: sede della azienda automobilistica cinese a proprietà statale Guangzhou Automobile Industry Group Co Ltd, in *partnership* con Honda e Toyota. Nella provincia del Guangdong e nella vicina Shenzhen si concentrano anche le sedi di Magneti Marelli e STs Microelectronics (Joint venture tra ST -60%- e SEG -Shenzhen Electronics Group, 40%-) aziende di produzione di componentistica per l'automotive.

◇ Wuhan (provincia del Hubei): sede storica dell'azienda automobilistica cinese a proprietà statale Dongfeng. Dongfeng ha all'attivo 6 JV con aziende straniere (Citroën, Honda, Kia, Nissan, Peugeot, and Renault) ed è considerata



Alla scoperta di nuovi materiali e nuove tecnologie (foto M. Raimo, Riscattiamo la Scienza, CNR)

l'azienda cinese automobilistica con il maggior numero di partnership con aziende non cinesi.

◇ Beijing: sede della JV con Mercedes Benz (Beijing Benz Automotive Co Ltd).

Sviluppo autonomo dell'innovazione

In linea con le direttive del “National Medium and Long-term Science and Technological Development Planning (2006-2020)”, il settore automobilistico cinese sta investendo risorse per lo sviluppo autonomo dell'innovazione e della ricerca, cioè slegato rispetto alle Corporate straniere. Questa fase è orientata all'innovazione indipendente basata sull'“integrazione razionale di risorse interne ed esterne”. Ciò implica una combinazione tra le risorse interne chiave, cui l'azienda è in grado di sopperire

autonomamente, e quelle esterne per cui è necessario colmare il gap esistente con le aziende straniere concorrenti, con l'obiettivo di un graduale assorbimento e trasformazione in risorse interne. Le risorse sono intese su vari piani: Risorse Umane -tecnici, manager; Risorse Tecnologiche –centri di ricerca stranieri e nazionali, università ecc; Risorse Finanziarie: banche commerciali, risk investors, fondi governativi per l'innovazione; Risorse Politiche: es China Machinery Industry Federation.

Il modello proposto da Chery Motor Corporation ne è un esempio: “internal R&D + share holding R&D + national & international joint R&D + commission R&D + related & attendant companies synergistic R&D = independent intellectual property rights”.

In quest'ottica di sviluppo autonomo dell'innovazione, una delle integrazioni strategiche più

proficue del settore è determinata dall'alleanza industria-università.

Due delle aziende cinesi leader del settore attualmente in fase di espansione, la Chang'an e la Dongfeng, hanno stabilito delle *partnership* con università e centri di ricerca nazionali. A titolo di esempio Chang'an ha diversi centri di R&D localizzati in Beijing (new energy automotive technology); Harbin (Vehicle development); Chongqing (Study on comprehensive technology automotive); Jianxi (power technology); Shanghai (Vehicle integration). La stessa azienda ha istituito all'interno di università e college cinesi, col supporto politico del MOST e di fondi governativi, alcuni centri di ricerca: Changan CQUPT Engineering Center, Changan Chongqing University Engineering Center; Changan Jilin University, Changan Beijing Institute of Technology Engineering Center; Changan Tongji Engineering Center; Changan Shanghai Jiaotong University Engineering Center; Changan Hunan University Engineering Center; Changan Tsinghua Engineering Center.

La Dongfeng Automobile Co. ha creato la "Electrical Vehicle R&D Alliance" in collaborazione con la Wuhan University, la Huazhong University of Science and Technology, la Wuhan Jinkai Company e la Wuhan Chengtuo Company diventando la fornitrice ufficiale di veicoli elettrici per i giochi olimpici di Pechino 2008.

Attualmente il governo cinese sta puntando sul R&D nei settori del "fuel consumption" e del "new energy vehicles" e incentiva la produzione di auto ibride ed elettriche, sulla scorta di quanto ha già fatto la californiana Tesla. La stessa ha appena annunciato la firma di un MOU con la China Unicom, per la messa in produzione di punti di alimentazione per auto elettriche in 120 città cinesi. In linea con le politiche di svilup-

po green, i temi chiave all'ordine del giorno del summit "new energy vehicles outlook" tenutosi a Pechino nel settembre 2014, riportano un quadro completo delle azioni strategiche messe in atto dal governo per incentivare lo sviluppo dei veicoli ibridi:

◇ approfondire le strategie e determinare gli incentivi politici necessari per l'implementazione di new energy vehicles in Cina ;

◇ analizzare gli ostacoli commerciali e tecnologici alla crescita del mercato di new energy vehicles in Cina;

◇ approfondire le strategie locali e multinazionali per l'industrializzazione e la commercializzazione di EV, HEV e FCEVs;

◇ condivisione di pratiche nazionali e internazionali nella *green transport*;

◇ approfondimento distribuzione e commercializzazione di veicoli elettrici;

◇ approfondimento dei progressi tecnologici in EV, HEV e loro effetti sulla carica della batteria, lo stoccaggio di energia, azionamento del motore e le tecnologie di controllo motore;

◇ sfide tecnologiche e commerciali nel mercato delle power battery (analisi dei costi, sicurezza, driving range e fattore ambientale);

◇ ricerca di opportunità di partenariato tra gli operatori del settore locali e internazionali.

Strumenti da attivare per le collaborazioni

◇ Attivazione di politiche di finanziamento per lo scambio di dottorandi (per una strategia di lungo termine) e scambi docenti (per una strategia di medio termine). Date la barriera linguistica e la diversità culturale che impediscono una comprensione rapida e completa delle strutture organizzative e dei meccanismi decisionali, parte del tempo dei visiting profes-

VII. Automotive

sors, ricercatori e dottorandi in scambio viene impiegato per la messa fuoco di come sono organizzate le strutture oltre che per il disbrigo delle pratiche burocratiche. In un progetto di scambio è necessario prevedere un periodo di permanenza di almeno 6 mesi, al fine di agevolare la creazione di partenariati forti e ben strutturati con l'università partner.

◇ Stipula di accordi inter-ministeriali Cina-Italia per incentivare la collaborazione attraverso la creazione di progetti congiunti, con attivazione di finanziamenti bilaterali e in sincrono (spesso si ravvisa l'impossibilità di stabilire progetti congiunti per mancanza di finanziamenti erogati sincronamente dagli enti finanziatori dei due Paesi).

VIII
Design per la tecnologia
e la sostenibilità

A cura del Politecnico di Milano

Introduzione

Già nel 2009 la Commissione Europea, sulla scorta degli studi e delle analisi effettuate dai diversi membri dell'Unione Europea, come nel resto del mondo, ha avuto modo di rilevare direttamente l'efficacia e la versatilità dei processi d'innovazione guidati dal Design. Quest'ultimo settore, infatti, ha mostrato di essere una delle più efficaci leve per lo sviluppo in virtù della sua capacità di trasformare i frutti della ricerca d'impresa in "prodotti e servizi commercialmente appetibili e più aderenti alle necessità dei consumatori".¹

Il Design è per sua stessa natura una disciplina molto vasta, trasversale e aperta, aperta alla sperimentazione ed aperta ai contributi di discipline anche molto distanti tra loro, una disciplina che in Italia ha una lunga e riconosciuta tradizione. È in Italia, del resto, dove molte delle più recenti tecniche di progettazione, dalla *cross-fertilization*, alla progettazione partecipata ed allo *user centered design* sono spesso state impiegate anche prima di una loro piena codificazione.

Il Design si può intendere come un ponte, "per connettere la tecnologia con l'utente, l'ingegneria con il settore commerciale e per trasformare la creatività in innovazione".²

La Commissione europea ha inoltre potuto rilevare come questa strategia, ancor più in tempi di crisi, non sia alternativa, ma sappia essere efficacemente complementare alla ricerca tecnologica, grazie a "tempi di ritorno più rapidi" ed "impegnando minori capitali".³

1 Commissione Europea, *Design as a driver of user-centred innovation*, cit., p. 14.

2 Commissione Europea, *Design as a driver of user-centred innovation*, cit., p. 8.

3 Commissione Europea, *Design as a driver of user-centred*

In questa sede, e al fine di delineare con maggior chiarezza le possibilità che il Design può offrire nell'interazione con la tecnologia, verranno quindi individuati quei sotto-ambiti disciplinari che potranno essere più efficacemente esplorati per costruire delle possibili azioni finalizzate ad una cooperazione tra Italia e Cina.

Il settore del Design in Italia: centri di ricerca e competenze nazionali

La tradizione del Design italiano, che costituisce tuttora uno dei più forti elementi di richiamo e di ammirazione all'estero, è una tradizione viva, che ha consentito ad un'istituzione come la Triennale di Milano di esportare, sempre con buon successo di pubblico, diverse mostre dedicate al Design italiano, tra cui la recente mostra "The New Italian Design", dedicata ai protagonisti contemporanei.

Una tradizione viva che ancor oggi consente all'Italia di essere sempre presente nei ranking internazionali del Design. L'Italia risultava prima nel 2008 per "competitività nel design", secondo l'Istituto Coreano del Design, e seconda e sesta nel 2007 nelle classifiche della danese DEACA⁴ basate sull'opinione delle organizzazioni professionali e sui risultati dei principali concorsi internazionali di Design. La stessa DEACA, sempre nel 2007 aveva inoltre registrato il settimo posto dell'Italia per la presenza sul territorio di svariati dipartimenti di Design di aziende multinazionali. Nello stesso anno il Registro Europeo per l'Innovazione aveva infine rilevato il quinto posto Italiano in base alla consistenza dei suoi operatori nell'ambito del Design e Bitard e

innovation, cit., p. 2.

4 Danish Enterprise and Construction Authority

Basset⁵ nel loro studio posizionavano l'Italia al quarto posto nella classifica per numero di centri di educazione d'eccellenza per il Design.

Nella citata classifica, l'Italia guadagnava il quarto posto in virtù del riconoscimento internazionale di due scuole di Milano (prima di esse la Scuola di Design del Politecnico di Milano), riconoscimento dovuto, ancora una volta, non solo alla lunga tradizione, ma anche alla continua capacità di rinnovamento ed alle fertili relazioni con un territorio ricco di imprese e professionisti che hanno fatto e continuano a fare grande il made in Italy. Un territorio che annualmente rinnova la sua tradizione anche grazie al Salone del Mobile, la più importante vetrina mondiale nel settore, per visitatori e rilievo, nonché il più importante appuntamento per gli operatori del Design di tutto il mondo (311.781 nel 2014, di cui 205.464 esteri).⁶

La posizione privilegiata e la tradizione storica di Milano ha indubbiamente favorito lo sviluppo di un centro di ricerca di richiamo internazionale nell'ambito del design, con forti legami con un territorio dove si intersecano e convergono diversi distretti produttivi. Il centro di design ha anche saputo creare relazioni stabili con altri centri di ricerca e cultura italiani ed esteri (su tutti l'Alta Scuola Politecnica, percorso formativo di eccellenza fra Politecnico di Milano e Politecnico di Torino; insieme al Politecnico di Torino, il nuovo campus italo-indiano del Politecnico di Milano a Delhi; il programma FIT New York @ Polimi; la rete DESIS — Design for social innovation and sustainability nata al

Politecnico di Milano e oggi presente in più di 40 università nel mondo e le numerose iniziative di scambio e cooperazione con le principali Università cinesi).

Relazioni stabili sono inoltre tuttora in essere con le primarie realtà produttive italiane e straniere anche in ambiti tecnologici ad alta specializzazione (ulteriore spia della duttilità dei metodi di ricerca nell'ambito del Design): da Eni a Indesit, da Whirlpool a Gewiss e 3M.

Di tradizione più recente, ma pur sempre di grande richiamo, con i suoi 211.105 visitatori (35.619 esteri), è anche il MADE Expo, la fiera annuale "Milano Architettura Design Edilizia", particolarmente importante per il Design a servizio dell'edilizia, oltre che per gli approfondimenti tematici che annualmente offrono un osservatorio privilegiato degli avanzamenti nell'ambito del Design sostenibile per l'edilizia. In questi ambiti il Politecnico ha da anni avviato molteplici ricerche, collaborando con diversi atenei, esteri ed italiani, tra cui anche l'Università di Trento.

I principali centri di ricerca cinesi e le aree geografiche

Come segnalato al paragrafo precedente, alcune attività di scambio e cooperazione con le principali università cinesi sono da diverso tempo già avviate con il Politecnico di Milano, che ha potuto in questi anni meglio comprendere la realtà cinese ed i suoi interlocutori.

Tra questi, per competenze e struttura, nonché per le relazioni con il mondo produttivo cinese e per l'importanza delle rispettive aree geografiche di riferimento si segnalano come possibili partner da coinvolgere le seguenti

⁵ Bitard P., Basset J., *Mini Study 05 — Design as a tool for Innovation*, INNO GRIPS, PRO INNO Europe, 2008, pp 19-20

⁶ Fonte: http://www.salonemilano.it/it/salone_internazionale_del_mobile

istituzioni distribuite sul territorio cinese e con diverse specializzazioni:

- ◇ La Tsinghua University di Pechino
- ◇ Il Beijing Institute of Fashion Technology di Pechino
- ◇ La Tongji University di Shanghai
- ◇ La Hunan University di Changsha
- ◇ La Jiaotong University di Chengdu

Ricadute per l'Italia

Le tecnologie disponibili sul mercato offrono già oggi un ampio ventaglio di sviluppi potenziali, solo in parte già esplorati e commercializzati. Si offre quindi alla ricerca un campo vastissimo di sviluppo per un nuovo tipo di design, attento agli usi dei nuovi consumatori e in grado di creare nuovi trend e a soddisfare richieste già presenti sul mercato per aprire le porte ad un nuovo sviluppo.

Per esempio, i primi tablet furono commercializzati già dalla fine degli anni '80 e le tecnologie che ne erano alla base erano in realtà anteriori: la rivoluzione dei tablet odierni è una rivoluzione in cui il Design ha giocato un ruolo strategico e ha generato una nuova estetica per oggetti già esistenti, oggetti di tecnologia e fabbricazione cinese, commercializzati in tutto il mondo ma pensati e sviluppati in America.

Il mercato mondiale è già pronto per nuovi prodotti, per altri apparenti salti in avanti, ancora una volta realizzabili attraverso trasferimenti di tecnologia o, più semplicemente, per implementazione di usi e performance (anche estetiche) di tecnologie già esistenti.

Vi è inoltre un altro importante spazio per accogliere e implementare servizi, ovvero sistemi prodotti che assolvono a nuove funzioni nella vita quotidiana grazie alla combinazione di tec-

nologie, prodotti e interazioni. Da un nuovo impiego della carta digitale all'illuminazione oled e led a basso costo, dagli RFID per i tessuti, agli ologrammi tridimensionali, fino alle wearable technologies, ai servizi di car-sharing e car-pooling, al settore B2B legato a logistica e packaging alimentare, il mercato mondiale potrebbe assorbire un'ampia gamma di prodotti e servizi, la cui commercializzazione sembra precedere il mondo della produzione.

Oltre ai citati settori tecnologici non si devono inoltre trascurare la portata e le potenzialità oggi offerte dalle nanotecnologie, le cui possibili applicazioni in ambiti come il Design tessile potrebbero dare l'avvio ad innovazioni in grado di rinnovare l'intera industria tessile con ricadute in tutti i settori merceologici direttamente o indirettamente collegati, come la moda e l'abbigliamento o l'arredo e l'edilizia (basti pensare alle potenzialità, ancora da sfruttare appieno, dei tessuti tecnici in ambito di protezione antincendio, di schermatura solare, o nell'ambito dell'energia fotovoltaica).

I possibili benefici e le ricadute in settori, come l'elettronica e l'alta tecnologia, che vedono attualmente ai margini (se non assente) la produzione italiana, sarebbero quindi superiori ai possibili rischi per questo settore produttivo italiano.

Per quanto riguarda la disponibilità, o sviluppo di nuove strategie e l'implementazione delle collaborazioni sino-italiane già esistenti nell'ambito della realizzazione di prodotti per la sostenibilità, a partire dalle tecniche e dai dispositivi per il risparmio energetico e per lo sfruttamento delle energie rinnovabili, non può che generare ricadute positive per un settore in continua recessione, come quello dell'edilizia in Italia.

Dai temi del risparmio energetico, fino alla pro-



Natura artis magistra (foto G. Marozzi, Riscattiamo la Scienza, CNR)

duzione di energie rinnovabili (soprattutto per il mercato diffuso, attraverso una spinta sempre maggiore all'ottimizzazione ed alla miniaturizzazione degli impianti) dalle nuove tecnologie in via di sviluppo o in fase avanzata per la razionalizzazione della produzione di calore e per il raffreddamento, vi è infatti ancora un amplissimo spazio di ricerca da percorrere e vi sono ottime prospettive di una proficua cooperazione tra Italia e Cina.

Opportunità nel settore tecnologico

Contrariamente a quanto è avvenuto e a quanto avviene per altri settori, come l'arredo, il tessile o l'illuminotecnica, la sostanziale distanza dai distretti produttivi dell'alta tecnologia ha costituito una barriera in ingresso al design italiano, molto fertile nel passato e in grado di generare, anche in quest'area, vere icone del design internazionale (come molti dei prodotti Olivetti o i televisori Brionvega).

Tale distanza può essere vista anche come uno

dei molteplici fattori alla base della recente crisi di altri distretti potenzialmente fertili, come quello dell'elettrodomestico, costretti a concorrere principalmente sui costi di produzione, avendo parzialmente precluse alcune strade dello sviluppo tecnologico (per esempio per la ridotta produzione italiana di led, oled e altri apparati elettronici, prodotti massicciamente in Asia).

Concorrenza che le multinazionali asiatiche possono sostenere grazie al trasferimento di tecnologia, occupando trasversalmente diverse fasce di mercato (si pensi per esempio all'urto d'ingresso delle multinazionali coreane dell'elettronica nel mercato europeo degli elettrodomestici).

La Cina può quindi costituire in tale ottica un partner ideale, per la presenza di un adeguato tessuto produttivo e per i notevoli margini di miglioramento visibili già oggi.

Opportunità nel settore della sostenibilità

La sostenibilità è divenuta da diversi anni una formidabile, e forse la prima in assoluto, leva

per l'innovazione e lo sviluppo d'impresa, in particolar modo in quei settori, come l'edilizia, che erano rimasti troppo a lungo impermeabili all'innovazione.

Sotto questo profilo la Cina fornisce già oggi, anche alle nostre imprese come nel resto del mondo, un apporto fondamentale per l'impiego delle energie rinnovabili all'interno del nostro patrimonio edilizio.

Vi sono infatti pratiche virtuose che già vedono in quest'ambito esempi di cooperazione proficua per entrambi i Paesi, per esempio pensando ai sistemi fotovoltaici, con la Cina leader mondiale nella produzione di pannelli, e l'Italia ai primissimi posti nella realizzazione degli impianti, con le sue imprese edili, i suoi produttori di componentistica, e le molteplici aziende impegnate nell'assemblaggio e nella commercializzazione dei sistemi fotovoltaici.

Questa cooperazione potrebbe pertanto essere implementata col favorire nuove linee di prodotto e di servizi e con la creazione e la commercializzazione di nuove tecnologie per il risparmio energetico nell'ambito del Design di interni, ma anche nell'ambito del Design di prodotto e Design dei servizi.

Dai vetri fotovoltaici trasparenti agli isolanti ad altissima efficienza e basso spessore, fino alle possibilità offerte da un nuovo design, tecnologicamente avanzato, per il riscaldamento a infrarossi (come il progetto local warming allo studio presso il SENSEable City lab di Boston), o soluzioni di controllo e monitoraggio affidate a piattaforme di regolazione umano-digitali (es. Edison Energy Control) sono molti i prodotti, le tecnologie e i servizi (ben rappresentati anche dal mercato cinese) che potrebbero trovare migliore o nuova applicazione nella componentistica per l'edilizia e in settori anche molto di-

stanti dall'edilizia (si pensi agli accessori ed alle tecnologie per lo sport e per la casa).

In questo caso quindi le imprese italiane potrebbero beneficiare di una collaborazione strategica con i partner cinesi, finalizzata alla ricerca di nuovi prodotti appetibili per il mercato internazionale.

Opportunità nel settore dell'ospitalità

L'eccellenza del design italiano nell'ambito del settore dell'ospitalità può trovare fertile terreno in territorio cinese grazie anche alle azioni di sviluppo di turismo interno adottate negli ultimi anni, all'emergenza di abbandono rurale presente e alla consistente popolazione over 65. Diversi sono i possibili ambiti di intervento: la ri-funzionalizzazione e la ri-attivazione di contesti rurali preesistenti in Cina attraverso interventi ricettivi di diversa tipologia (albergo diffuso, wellness and sport, ecomusei); la progettazione accessibile alle esigenze di un'utenza anziana in contesti di ri-funzionalizzazione di strutture esistenti o di nuova concezione; la ricettività di alta gamma per il settore dell'ospitalità a supporto di strutture esistenti (hotel di grandi dimensioni, individuando nuove scale di intervento (piccola e media dimensione, boutique hotel); nuovi scenari per un "affordable luxury" o "design-low-cost hotel" per una classe media emergente

Opportunità nell'ambito del design dei servizi e per l'innovazione sociale

La scuola italiana di design dei servizi ha una tradizione consolidata che risale agli anni 90 quando è incominciata in Europa e Nord America la riflessione attorno alla crescente importanza dell'economia dei servizi e della conoscenza. Oggi il sapere sviluppato si è trasformato in

competenze dei giovani designer formati nelle università e in attività distintive di aziende e di start up innovative. Inoltre, il design per l'innovazione sociale consente, con gli strumenti che gli competono (la progettazione di appropriati insiemi di prodotti, servizi e strategie di comunicazione), di supportare persone e i piccoli gruppi attivi in un processo di rigenerazione territoriale (innovatori sociali): reti alimentari che ridefiniscono la relazione tra città e campagna, housing sociale, ricostruzione dello spazio pubblico, attività produttive distribuite che mettono in rete autoproduzione, nuovo artigianato e produzioni high-tech. Le piattaforme digitali e i social network integrati a sistemi tecnologici specifici costituiscono oggi l'infrastruttura che permette ai servizi di attuarsi, realizzando ad esempio soluzioni di economia collaborativa, di personalizzazione delle prestazioni, di produzione on-demand, di tracciabilità delle produzioni che contraddistinguono le smart city. Si pensi ai sistemi di controllo degli impianti di regolazione termica, alla domotica e ai sistemi di monitoraggio degli spazi abitati, alla tracciabilità e sicurezza alimentare, alle applicazioni legate alla sicurezza, al monitoraggio delle condizioni di salute delle persone, ad esempio, degli anziani.

Strumenti

La presente linea di sviluppo mira, oltre all'innovazione sotto forma di nuovi prodotti e servizi, anche all'incentivazione al *transfer* tecnologico tra settori differenti, consentendo ricadute positive per le imprese italiane e possibili sviluppi che non siano limitati al solo settore tecnologico (come per i possibili nuovi impieghi degli RFID). Con l'avvio del programma inoltre, i centri di ricerca italiani potrebbero parallelamente facilitare

un allineamento ed un'armonizzazione generale della normativa cinese con la normativa europea, che può talvolta costituire un effettivo ostacolo alle esportazioni italiane in Cina (si pensi alla certificazione CCC, imposta ai prodotti italiani in Cina, ma applicata con minor rigore dalle stesse imprese cinesi, certificazione per taluni versi più restrittiva delle certificazioni comunitarie; si pensi inoltre alle attuali politiche fiscali cinesi che attualmente limitano le esportazioni del design italiano al mercato del lusso). Si prevedono in sintesi diversi possibili strumenti di intervento già collaudati in Italia, tra i quali la costituzione di comitati scientifici, di gruppi di ricerca internazionali e la creazione di Designer pools.

Conclusioni e possibili azioni

Le previste linee di azione dovranno quindi, come anticipato, operare entro un vasto campo d'intervento e, più specificamente, si ritiene che gli sviluppi più promettenti di un uso del design per la tecnologia possano derivare dagli ambiti elencati di seguito:

DESIGN STRATEGICO

Si tratta di quelle attività di progettazione riguardanti la definizione del sistema-prodotto, cioè l'insieme integrato di prodotti, servizi e comunicazione con cui un'impresa si presenta sul mercato e dà forma alla propria strategia aziendale. Il design strategico agisce da una prospettiva di orientamento generale del processo d'innovazione design-driven e ne coordina tutti gli aspetti.

DESIGN DEL PRODOTTO

Rientrano in quest'ambito le attività progettuali

più propriamente intese, che hanno come obiettivo lo sviluppo di nuovi prodotti appartenenti a diverse merceologie e tipologie. In quest'ambito rientrano le azioni di sviluppo finalizzate al rinnovamento di prodotti esistenti con diverse finalità (dal *restyling* all'implementazione tecnologica o ergonomica di un prodotto, ad una riprogettazione globale e *user centered* di prodotti esistenti). I *Designer pools*, combinando un mix di competenze progettuali e tecnologiche, svilupperanno quindi la ricerca al fine di predisporre concept e prototipi.

DESIGN DELLA MODA

Il design della moda si occupa tradizionalmente di sviluppare competenze progettuali integrate con il sistema dell'industria della moda. Gli ambiti di quest'ultima vanno quindi dal settore del tessile e dell'abbigliamento al *knitwear*, sportswear, al gioiello e agli accessori moda. Il design della moda si occupa inoltre di approfondire anche i processi di innovazione dei materiali, delle tecnologie e delle lavorazioni, seguendo logiche di concorrenza, di posizionamento di mercato e dei processi di distribuzione, di vendita e di comunicazione. Pertanto il design della moda mira a rendere disponibili nuovi materiali, al fine di ampliare l'offerta e rafforzare il posizionamento delle imprese italiane.

DESIGN DEL SISTEMA SERVIZIO-PRODOTTO (PRODUCT SERVICE SYSTEM DESIGN)

In questo caso si intende la ricerca e la progettazione di un processo di attività più o meno intangibili che rappresentano una soluzione ai problemi dell'utente e che solitamente si esplici-

tano in interazioni tra l'utente e gli operatori del servizio, o le evidenze fisiche prodotte/erogate del service provider.

Il design dei servizi propone un approccio progettuale integrato e multidisciplinare per generare soluzioni in cui la dimensione materiale e immateriale si mescolano (per esempio l'identità comunicativa e valoriale o i touchpoint fisici e virtuali che costituiscono le evidenze del servizio). Esso genera soluzioni quindi che hanno una natura sistemica e complessa, che si materializzano attraverso forme peculiari di service experience e interazione.

In particolare, quindi, parlando di design per la tecnologia, le azioni in quest'ultimo ambito saranno finalizzate anche alla progettazione dell'interazione che avviene tra esseri umani e sistemi meccanici e informatici al fine di rendere possibile e facilitare per l'essere umano l'uso e l'interazione con macchine (meccaniche e digitali), e la fruizione di servizi e sistemi complessi in modo proficuo e soddisfacente.

DESIGN DEGLI SPAZI INTERNI ED ESTERNI

In questo ambito le attività di ricerca si potranno focalizzare su soluzioni tecnologiche per spazi esistenti o di nuova concezione: interni domestici, retail, contract, ospitalità ma anche spazi pubblici, parchi, percorsi. La ricerca e la progettazione si baserà sul sistema di fruizione e usabilità degli spazi, sulle componenti materiche e tecnologiche dei dispositivi allestitivi seguendo un approccio di replicabilità, flessibilità, adattabilità degli interventi a diversi contesti e dimensioni di aree e luoghi indoor e outdoor.

IX

Energia

A cura del Politecnico di Milano

Con il contributo di A2A, Ansaldo Energia, Confindustria, Enel, Mossi-Ghisolfi, Terna

Smart grid e sviluppo della stabilità e della sicurezza nella trasmissione dell'energia

INTRODUZIONE

Le reti elettriche costituiscono l'elemento di connessione fra i centri di produzione dell'energia elettrica, generata a partire da combustibile fossile, mediante centrali idroelettriche o da impianti nucleari, e gli utilizzatori spesso localizzati a grande distanza.

Tuttavia, i recenti e sempre più severi vincoli sulle emissioni da centrali a carbone stanno determinando un sostanziale cambiamento delle tecnologie per la generazione dell'energia elettrica. L'integrazione di nuove tecnologie di generazione (che prevedono centrali di dimensioni inferiori, distribuite sul territorio e caratterizzate da maggiore intermitenza) nel sistema elettrico complessivo richiede reti elettriche di trasmissione e di distribuzione con maggiore flessibilità, elevata affidabilità e stabilità. Tutto ciò implica la necessità di un maggior livello di "intelligenza" all'interno della rete elettrica (la cosiddetta *smart grid*), in modo da permettere agli utilizzatori di giocare un ruolo nell'ottimizzazione del funzionamento del sistema, semplificando così il problema della connessione di centri di generazione che impiegano tecnologie e hanno dimensioni significativamente diverse. L'enorme complessità risultante del sistema elettrico di futura generazione richiede quindi un'attenta analisi e valutazione della compatibilità delle diverse tecnologie (che impongono di integrare nello stesso ambiente reti di potenza con sistemi di elaborazione dell'informazione) al fine di garantire affidabilità, e adeguati margini di stabilità e sicurezza.

PROBLEMATICHE SALIENTI E SFIDE TECNOLOGICHE

◇ Integrazione delle reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica con reti distribuite di

monitoraggio, trasmissione ed elaborazione dell'informazione e sistemi di automazione e controllo al fine di aumentare la capacità della rete complessiva di reagire in tempo reale a malfunzionamenti dovuti a eventi naturali o intenzionali.

◇ Implementazione di misure di efficienza energetica a livello industriale, terziario e domestico attraverso tecniche di gestione di tipo *demand response* che permettano di ottimizzare la gestione dell'energia. Ciò sarebbe possibile solo in presenza di una rete di potenza che integri sistemi di misurazione intelligenti (*smart metering*) e sistemi di gestione automatica dei flussi di potenza a livello locale.

◇ Incremento dell'efficienza della rete elettrica per mezzo dell'uso di tecniche basate su elettronica di potenza, dispositivi e linee a superconduttori, componenti a basse perdite, e un diffuso utilizzo di sistemi di comunicazione al fine di monitorare sia i centri di produzione che gli utilizzatori.

◇ Significativi investimenti tecnologici mirati a guidare la nascita e lo sviluppo di una industria manifatturiera di servizio alla *smart grid* per la produzione di attrezzature di svariata tipologia, che va da dispositivi speciali per sistemi *ultra-high voltage* (UHV) fino alla micro-elettronica.

TEMATICHE DI RICERCA E SVILUPPO

◇ Verifica critica delle condizioni di stabilità e sicurezza della *smart grid* di futura generazione e individuazione di strategie di progetto finalizzate alla realizzazione di componentistica a basso costo per il controllo della potenza e della sicurezza della rete complessiva.

◇ Studio e sperimentazione di tecniche ottimali per il monitoraggio della *smart grid*.

◇ Analisi teorica e verifica sperimentale di tecniche di *smart metering* con interazione bidirezionale.

◇ Analisi teorica e verifica sperimentale di tecniche di *smart metering* e tariffazione in tempo reale

per i veicoli elettrici. In particolare, le funzioni da integrare includono la ricarica/sostituzione delle batterie, l'interazione e lo scambio di informazioni con i veicoli, l'integrazione delle funzioni di ricarica rapida/normale.

◇ Sviluppo di strategie *ad hoc* di elaborazione dei dati della *smart grid* basate su Internet.

◇ Sviluppo di nuove tecnologie mirate all'integrazione di dispositivi elettrici intelligenti e di dispositivi di protezione delle sottostazioni, di tecnologie flessibili per la trasmissione e per la distribuzione, e di sistemi DC per la distribuzione elettrica.

◇ Analisi della domanda/offerta in aree dedicate a edifici di tipo commerciale, in aree associate a parchi industriali, e aree dedicate alla costruzione di porti.

ASPETTI FONDAMENTALI

Interoperabilità della smart grid

L'integrazione di reti di potenza con reti di comunicazione ha come requisito l'interoperabilità delle stesse reti. L'ottenimento dell'interoperabilità a sua volta necessita di adeguati standard e procedure di validazione prestazionale:

◇ per la trasmissione di dati (comunicazione) è necessario concordare univocamente il supporto fisico e i protocolli di comunicazione;

◇ affinché lo scambio di informazione sia significativo e concretamente utilizzabile deve essere basato su definizioni e procedure condivise di elaborazione dell'informazione;

◇ affinché le prestazioni del sistema siano regolari e stabili occorrono standard per l'affidabilità, l'integrità e la sicurezza delle comunicazioni;

◇ l'interoperabilità può anche richiedere la capacità delle parti di funzionare automaticamente alla loro installazione e a fronte della sostituzione di componenti.

Pianificazione e protezione intelligente della smart grid

◇ Aspetti di sicurezza, stabilità e vulnerabilità della rete.

◇ Aspetti di pianificazione e progettazione della struttura della rete.

Compatibilità Elettromagnetica (EMC)

Affinchè la *smart grid* sia in grado di esprimere il suo potenziale, occorre che sia affidabile, sicura e in grado di gestire situazioni di funzionamento anomale. In questo contesto, un aspetto di primaria importanza è la compatibilità elettromagnetica (EMC) del sistema complessivo. Affinchè la *smart grid* possa funzionare correttamente e coesistere con altri sistemi elettrici ed elettronici è quindi necessario che essa sia progettata con particolare attenzione (*EMC-oriented design*) agli effetti delle emissioni elettromagnetiche generate dalla rete stessa e alla sua immunità alle emissioni elettromagnetiche (non-intenzionali o intenzionali) di altri sistemi. In particolare, le seguenti ampie categorie di fenomeni EMC devono essere tenute in attenta considerazione:

◇ tipici fenomeni EMC quali scariche elettrostatiche, transitori veloci, non-idealità di funzionamento del sistema di generazione, trasporto e distribuzione della potenza elettrica;

◇ fenomeni di interferenza da diverse tipologie di trasmettitori senza fili;

◇ coesistenza di diversi sistemi di comunicazione all'interno della *smart grid*;

◇ presenza di disturbi elettromagnetici particolarmente intensi, generati dal funzionamento stesso della rete, da eventi naturali o intenzionalmente da criminali o organizzazioni terroristiche.

Flusso bidirezionale di energia e informazione

È richiesto lo sviluppo di strategie di controllo e

di comunicazione bidirezionali lungo la rete di interconnessione fra il sistema di potenza e i suoi utilizzatori.

Lo sviluppo di tecnologie di automazione richiede attività di ricerca nei seguenti settori:

- ◇ tecnologie di messa a terra per le reti di distribuzione;
- ◇ carichi di potenza intelligenti;
- ◇ analisi e pianificazione delle reti di distribuzione;
- ◇ standard specifici per le tecnologie di comunicazione integrate con il sistema di potenza.

Analisi teorica e tecnologia per apparecchiature di interruzione intelligenti

- ◇ Analisi del comportamento di apparecchiature di interruzione della corrente in reti a elevata tensione che contengano dispositivi FACTS in combinazione con lo sviluppo (UHV) *smart grid*.
- ◇ Analisi teorica e sperimentale delle proprietà dell'arco elettrico in interruttori per la *smart grid*.
- ◇ Analisi teorica e metodologie per l'azionamento e il controllo intelligente di apparecchiature di interruzione della corrente (*switchgear*).
- ◇ Analisi teorica e sviluppo di sensori innovativi basati sull'impiego di nuovi materiali e nuove strategie di misura.
- ◇ Progetto e realizzazione di dispositivi elettrici intelligenti per la misura e l'elaborazione sul posto di segnali elettrici.
- ◇ Progettazione e sviluppo di specifici dispositivi elettronici integrati per l'utilizzo in apparecchiature di potenza.

Analisi di affidabilità e della vita media di apparecchiature elettriche per la smart grid

Caratterizzazione dei fenomeni di deterioramento delle apparecchiature elettriche per *smart grid* e individuazione di indicatori quantitativi per:

- ◇ Analisi di guasto di apparecchiature elettriche

che operano in condizioni ambientali particolari.

- ◇ Diagnosi esaustiva e analisi teorica del ciclo di vita di dispositivi e apparecchiature elettriche; sviluppo di tecniche di progettazione orientate all'affidabilità delle apparecchiature elettriche per la *smart grid*.

ENTI GOVERNATIVI, CENTRI DI RICERCA E LABORATORI IN CINA E IN ITALIA

Nel seguito sono elencati centri di eccellenza e aziende che sono ritenuti partner fondamentali nell'ambito di attività di ricerca e sviluppo nel settore della *smart grid* di futura generazione.

Enti governativi (in Cina)

- ◇ Chinese Institute of Electronics <http://www.ciecs.org/eng/>
- ◇ State Energy Smart Grid Research & Development Center, Shanghai, China - http://www.ssgc.sjtu.edu.cn/en/Show.aspx?info_lb=235&info_id=252&flag=235

Laboratori (in Cina)

- ◇ State Key Laboratory of Electrical Insulation and Power Equipment at Xi'an Jiaotong Technical University, Xi'an, China
<http://sklei.xjtu.edu.cn/jde/index.asp>
- ◇ State Key Laboratory of Control and Simulation of Power System and Generation Equipment at Tsinghua University, Beijing, China
http://www.tsinghua.edu.cn/publish/teen/8271/2013/20130417093733766314578/20130417093733766314578_.html
- ◇ State Key Laboratory of Advanced Electromagnetic Engineering and Technology at Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China - <http://english.hust.edu.cn/Optoelectronics.html?id=51>

Aziende (in Cina)

- ◇ State Grid - <http://www.sgcc.com.cn/ywlm/gsgk-e/gsgk-e/gsgk-e1.shtml>
- ◇ China Southern Power Grid - <http://eng.csg.cn>

Principali aziende e centri di ricerca in Italia

- ◇ Aziende: A2A, Ansaldo Energia, ENEL, Mossi & Ghisolfi

Centri di ricerca

- ◇ CESI (www.cesi.it). Centro indipendente di competenze e fornitore di servizi per tutta catena del valore del settore energia. Il centro è leader globale per la fornitura di servizi di misura, ispezione, test&certificazione per l'industria dell'energia.
- ◇ RSE (www.rse-web.it). Ricerca sul Settore Energetico. Società per azioni del Gruppo GSE SpA, che sviluppa attività di ricerca nel settore elettro-energetico, con particolare riferimento ai progetti strategici nazionali, di interesse pubblico generale, finanziati con il Fondo per la Ricerca di Sistema.
- ◇ ENEA (www.enea.it). Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. Agenzia supportata dal Ministero dello Sviluppo Economico che svolge attività di R&S in campo energetico ed ambientale ed offre servizi tecnologici sia per settore industriale che la Pubblica Amministrazione.

MECCANISMI DI COOPERAZIONE E POSSIBILI AZIONI

Sono molteplici e diversi i meccanismi e gli strumenti di cooperazione che potrebbero essere considerati. Nel seguito si riporta una lista di iniziative tipiche che potrebbero essere attivate attraverso un dialogo formale sull'innovazione scientifica e tecnologica a livello ministeriale, in particolare fra il Ministero Cinese della Scienza e Tecnologia (MOST) e il Ministero Italiano degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI):

- ◇ strutture/centri di ricerca congiunti (parchi scientifici e cluster per l'innovazione tecnologica);
- ◇ centri di servizi congiunti;
- ◇ laboratori di ricerca congiunti;
- ◇ progetti di ricerca internazionali Italia-Cina;
- ◇ scambi di ricercatori e di docenti universitari.

Energia: soluzioni ecostostenibili

INTRODUZIONE

L'Italia è da tempo impegnata a rinnovare al proprio interno la struttura industriale energetica, le infrastrutture e i servizi correlati alle tematiche energetiche e ambientali.

In particolare si ricorda che:

- ◇ l'Italia ha per prima adottato su scala nazionale un sistema di telelettura e telegestione dei contatori di elettricità con apparati *smart meter* dotati di tecnologia digitale per elaborare e comunicare dati e informazioni, consentendo quindi al Paese di ottenere benefici in termini di costi e qualità del servizio di distribuzione dell'energia elettrica. Analogamente è in corso un programma di sostituzione dei contatori del gas con nuovi dispositivi *smart*;
- ◇ l'Italia dispone di un importante parco di centrali idroelettriche e termoelettriche principalmente basate sull'utilizzo di gas naturale. Inoltre ha saputo sviluppare in pochi anni un numero elevato di impianti di generazione fotovoltaica (circa 500.000) per un totale di circa 18 GW di potenza e un moderato incremento della potenza di generazione eolica (circa 8 GW). Tale nuova disponibilità di energia ha determinato una spinta allo sviluppo e sperimentazione delle *smart grid* per la gestione ottimale della generazione distribuita con caratteristiche di non programmabilità e intermittenza;
- ◇ soluzioni sperimentali sono state sviluppate in molti centri urbani e numerosi sono i progetti *smart grid – smart city* in corso che vedono la col-

laborazione di svariati attori: Università, Centri di Ricerca, Grandi Aziende e PMI, raccolti in partenariati per mettere a fattore comune competenza ed esperienza e raccogliere i mezzi anche attingendo ai fondi dedicati a tali programmi.

POSSIBILI COLLABORAZIONI E RICADUTE

L'Italia ha già sviluppato notevoli rapporti commerciali con la Cina e gli ambiti energia-ambiente sono certamente settori che potrebbero vedere crescere la collaborazione per indirizzare ricerche e sperimentazioni beneficiando di economie di scala e di complementarità di competenze. L'abilità creativa e tecnico-ingegneristica tipica italiana potrebbe beneficiare delle potenzialità di produzione su larga scala dell'industria cinese favorendo l'applicazione di nuovi prodotti e servizi nei rispettivi mercati interni e accelerando un processo di crescita delle conoscenze attraverso una collaborazione internazionale tra ricercatori.

Gli ambiti tipici potrebbero quindi includere:

- ◇ Ideazione di soluzioni *smart grid* – *smart city* anche in visione prospettica della diffusione delle tecnologie digitali negli oggetti (*Internet of Things*).
- ◇ Progettazione e costruzione di prodotti e soluzioni per la generazione e lo *storage* di energia.
- ◇ Progettazione e costruzione di impianti termoelettrici con caratteristiche di basso impatto ambientale e ridotte emissioni.
- ◇ Supporto alle aziende e alle strutture di ricerca per attività di ricerca e sviluppo volte alla produzione di energia da fonti rinnovabili.
- ◇ Supporto alla realizzazione di impianti sperimentali per la produzione di energia da fonti rinnovabili (Solare termodinamico e biomasse).
- ◇ Veicoli Elettrici – La Cina è uno dei Paesi con maggior utilizzo di veicoli elettrici (in particolare a 2 ruote) con un intenso programma di sviluppo di tale soluzione per il trasporto pubblico e privato.

Una collaborazione in quest'ambito potrebbe favorire entrambi i Paesi e accelerare il passaggio ad una mobilità più sostenibile. In Italia sono in fase di sperimentazione soluzioni differenti con l'obiettivo di sviluppare soluzioni interoperabili. In questo ambito andrebbero considerati anche i sistemi a propulsione ibrida/elettrica per imbarcazioni, in particolare quelle di piccole e medie dimensioni utilizzate per il trasporto di persone/merci lungo le vie fluviali e nelle aree costiere nell'ottica di incrementare l'ecocompatibilità della mobilità anche in aree rurali e fuori dai grandi centri urbani. Ulteriore ricaduta positiva anche nelle aree portuali, ad esempio Hong Kong e Shanghai. Lo sviluppo di sistemi di trasporto per vie d'acqua potrebbe interessare anche il settore della cantieristica italiana, leader mondiale in diverse branche.

◇ Gestione e trattamento dei rifiuti trasferendo il *know-how* per gli impianti di trattamento fumi, all'efficienza energetica degli edifici, ai servizi di raccolta e igiene urbana ecc. Va infatti notato che le normative italiane ed europee nel settore ambientale sono stringenti e più incisive di quelle in vigore in Cina e ciò ha favorito lo sviluppo di soluzioni tecniche più rispettose dell'ambiente e una continua tensione innovativa in questa direzione.

Nel campo della trasformazione dei rifiuti oltre agli impianti industriali *waste to energy* a combustione sono anche disponibili soluzioni meno performanti ma interessanti per la taglia piccola applicabile a contesti ridotti e basati su processi privi di combustione. Tali soluzioni potrebbero consentire nella vasta regione cinese la diffusione di soluzioni di facile implementazione per il trattamento dei rifiuti anche in aree distribuite.

◇ La Cina dispone di materie prime molto particolari, quali le cosiddette Terre Rare, che sono componenti base per la produzione di molti prodotti di tecnologia avanzata basati su dispositivi

digitali. Tuttavia il contesto evolutivo che favorisce soluzioni orientate a modelli nuovi di “generazione distribuita di piccola taglia”, “autoconsumo”, “efficienza energetica” e “riduzione emissioni e scorie” potrebbe spingere a nuovi approcci al problema, che sfruttino proprietà dei materiali ancora poco utilizzate.

Nell’ambito “energia e ambiente” molte imprese italiane sono in grado di offrire soluzioni innovative, ma con difficoltà sono in grado di affrontare un mercato lontano, vasto e complesso come quello cinese. Occorrerebbe un “ponte programmatico” che faciliti la convergenza tra i due paesi (Italia e Cina) attraverso l’identificazione dei programmi di intervento prioritari per semplificare le procedure di accesso reciproco e instaurare una collaborazione concreta tra i singoli soggetti supportando lo scambio di esperienze e competenze, proteggendo al tempo stesso il *know-how*.

Dal punto di vista aziendale, il rafforzamento del contesto istituzionale bilaterale e il rilancio della cooperazione scientifica e tecnologica nei settori del carbone pulito, della depurazione dei fumi, del miglioramento dell’efficienza e delle prestazioni, della riduzione dell’impatto ambientale degli impianti a carbone, nonché nelle energie rinnovabili, nelle reti intelligenti e nella mobilità elettrica rimane comunque orientato a successivi sviluppi economico-commerciali delle diverse tecnologie.

Di particolare interesse potrebbe essere, nello sviluppo di nuove tecnologie, il reperimento di risorse pubbliche e private da destinare alla realizzazione di progetti pilota e alla promozione delle fasi iniziali delle collaborazioni industriali.

La collaborazione con il mondo orientale e in particolare la Cina presenta anche alcune complessità che vanno tenute in considerazione. In particolare, le normative differenti sia in termini di vincoli

nelle caratteristiche dei prodotti che dei processi produttivi rendono di fatto non trasferibili i prodotti cinesi in Europa senza una adeguata verifica / modifica e possono determinare una minor competitività dei prodotti e processi occidentali nel mercato cinese.

AMBITI TEMATICI DI INTERESSE

- ◇ Smart Meters
- ◇ Energy Storage
- ◇ Gestione delle risorse idriche nelle centrali (Zero Liquid Discharge)
- ◇ Solare a concentrazione
- ◇ Carbon Capture, Storage and Utilization
- ◇ Termovalorizzatori e Teleriscaldamento
- ◇ Sicurezza dell’infrastruttura elettrica (produzione, distribuzione e utenti finali)

In particolare, per gli impianti a combustione l’industria italiana ha sviluppato sistemi innovativi per il trattamento dei fumi e dei materiali di scarto volti a ridurre i livelli di emissione in atmosfera e / o al recupero delle scorie e alla loro trasformazione in materiali utilizzabili nel ciclo produttivo, ad esempio per l’edilizia stradale. Il recupero energetico dei rifiuti infatti, se attuato con impianti dalle elevate prestazioni energetiche e di depurazione dei fumi e sui rifiuti non altrimenti recuperabili, presenta vantaggi ambientali, sia perché consente il risparmio di risorse energetiche, sia perché permette di evitare emissioni di gas serra dagli impianti alimentati a combustibili fossili e dalle discariche.

Stazioni di Trasferimento Intelligenti (ITS®)

Si tratta di impianti per il recupero della Frazione Residua dei Rifiuti Solidi Urbani dopo la raccolta differenziata. Tale risultato si ottiene attraverso un processo semplice e innovativo (il processo Biocubi®). Le ITS® vengono inserite in un sistema inte-



Energia e ambiente, cooperare per uno sviluppo ecosostenibile (foto G. Alabiso, Riscattiamo la Scienza, CNR)

grato che, a seconda delle esigenze del territorio, può prevedere:

- ◇ una sezione di raffinazione per la produzione di combustibile secondario di elevata qualità, da utilizzare in alternativa ai combustibili tradizionali;
- ◇ un bioreattore attivabile: una discarica controllata monoprodotto finalizzata al recupero del biogas per la valorizzazione energetica;
- ◇ i WTE dedicati alla valorizzazione del combustibile prodotto;
- ◇ una sezione di recupero materiali per riciclo.

Biofiltri

La biofiltrazione è la rimozione e la decomposizione di contaminanti in forma gassosa attraverso l'utilizzo di microrganismi. I principi su cui si basa l'azione del biofiltro prevedono lo sfruttamento di un largo spettro di microrganismi (batteri, attinomiceti e funghi) in grado di metabolizzare attraverso una serie di reazioni biologiche (ossidazione, riduzione e idrolisi) i composti naturali e di sintesi, inorganici (H₂S e NH₃), organici sia aromatici che alifatici (acidi, alcoli, idrocarburi, ecc.), pre-

sentati nei reflui gassosi che li attraversano. I biofiltri risultano il sistema più efficace ed economico per il trattamento di grosse quantità d'aria. I biofiltri sono utilizzati dall'industria italiana negli impianti di trattamento rifiuti e sono stati testati con successo anche in siti industriali, impianti di depurazione acque e trattamento fanghi, allevamenti, industrie alimentari e di recupero degli olii, impianti di verniciatura, nel trattamento degli sfiati di serbatoi e in applicazioni particolari nell'industria chimica.

Centrali di produzione di energia

L'industria italiana ha esperienza nella gestione di centrali idroelettriche e termoelettriche sia a carbone che a gas naturale come pure di impianti di cogenerazione a pompa di calore o del tipo *waste to energy*. Le centrali a carbone possono beneficiare, inoltre, della possibilità di utilizzare un combustibile (ECOERGITE) addizionale ottenuto dalla trasformazione dei rifiuti secondo un procedimento proprietario che consente di ottimizzare ulteriormente la qualità dell'impianto e integrarlo nel ciclo di smaltimento dei rifiuti. La cura alla qualità

del servizio ha spinto l'industria a sviluppare soluzioni innovative per il filtraggio dei fumi per limitare le emissioni in atmosfera a livelli ben inferiori ai limiti di legge.

Infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici

Da alcuni anni l'industria italiana ha sviluppato un'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici finalizzata a verificarne l'applicabilità a contesti urbani e regionali e a promuovere l'utilizzo dei veicoli elettrici per una mobilità più sostenibile. In particolare l'infrastruttura comprende sia le colonnine o *wall box* per la connessione dei veicoli che un centro di controllo che consente di monitorare costantemente i punti e il processo di ricarica dei veicoli, gestendolo in sicurezza.

Sistemi di sicurezza integrata per la protezione degli asset delle Infrastrutture Energetiche

L'industria e i centri di ricerca italiani stanno svolgendo attività di ricerca ed innovazione per lo sviluppo e la predisposizione di adeguati piani di sicurezza integrata, comprendenti la sicurezza fisica, logica e procedurale, per tutti gli asset delle diverse Infrastrutture Energetiche e con particolare riferimento alle centrali di produzione di energia, al fine di garantire la continuità di esercizio. Il tutto si attua in una visione di crescente penetrazione delle tecnologie ICT nei sistemi di controllo e gestione (SCADA) delle Infrastrutture Energetiche e la conseguente necessità di essere progettati, installati, operati e mantenuti per resistere a un intenzionale cyber assault senza perdere alcuna funzione vitale. È necessario, inoltre, aumentare la conoscenza delle vulnerabilità delle diverse Infrastrutture Energetiche (sia fisiche che cyber), studiare gli effetti a cascata indotti dalla caduta di una Infrastruttura verso altri sistemi o viceversa, diminuire le possibilità di caduta a cascata attraverso l'attivazione di

procedure di condivisione dell'informazione tra gli operatori di reti tra loro interdipendenti (sia nello stesso settore che in settori diversi).

CONCLUSIONI E POSSIBILI AZIONI

L'ambito normativo stringente presente in Europa e in Italia da diversi anni nei settori dell'energia e dell'ambiente ha favorito lo sviluppo di soluzioni tecniche innovative che riducono le emissioni delle centrali e/o degli impianti *waste to energy* a livelli minimali che sono certamente ambiti anche dagli impianti cinesi. L'approccio italiano alla generazione distribuita e conseguentemente gli sforzi nel campo delle *smart grid* e *smart city* consentono al nostro paese di poter essere protagonista in questo settore e poter offrire competenza ed esperienza per affrontare analoghi problemi nei Paesi orientali.

L'incontro della disponibilità di risorse cinesi e anche della dimensione dei loro problemi con la competenza, l'esperienza e la creatività tipica italiana, potrebbero consentire lo sviluppo di nuove soluzioni anche complesse ma realizzabili grazie alla scala cinese e al tempo stesso esportabili in tutto il mondo con ricadute positive per la ricerca scientifica, l'industria e i servizi alle comunità, l'economia e l'ambiente, anche in Italia.

INDUSTRIE ITALIANE INTERESSATE ALLA COLLABORAZIONE

A2A

Interessi e attività

A2A è uno degli attori primari del percorso evolutivo descritto nei paragrafi precedenti di questo documento. Essa collabora con il Politecnico di Milano e altri centri di ricerca quali ad esempio RSE, CIFE, ENEA, e molteplici società, grandi aziende e PMI, con progetti di ricerca e innovazione nel campo delle *smart grid* – *smart city*, della generazio-

ne, dell'accumulo di energia, dell'efficienza energetica e delle infrastrutture di mobilità elettrica e del teleriscaldamento – raffrescamento. A2A partecipa anche a progetti europei all'interno di partenariati internazionali che attingono ai fondi comunitari.

L'esperienza italiana negli impianti *waste to energy* è notevole e in particolare A2A, grazie alle normative stringenti e alla costante attenzione alla qualità del servizio, detiene una posizione leader con i propri impianti. In particolare, nell'ambito di una collaborazione Italia-Cina, l'Italia potrebbe quindi offrire tramite A2A:

◇ competenze e soluzioni per il trattamento dei fumi e delle scorie che certamente sarebbero di grande utilità per limitare le emissioni inquinanti degli impianti cinesi;

◇ il teleriscaldamento degli edifici utilizzando anche il calore prodotto dagli impianti di trattamento dei rifiuti urbani (soluzione già da decenni implementata da A2A). Questa tecnologia rappresenta una valida testimonianza e un esempio concreto da proporre come soluzione di efficienza energetica e riutilizzo dei rifiuti.

ENEL

Interessi e attività in Cina

◇ Carbon Strategy

Il Gruppo Enel, uno dei principali operatori mondiali nel mercato delle emissioni carbon, è attiva in Cina con progetti CDM (Clean Development Mechanism) che permettono la riduzione delle emissioni climalteranti (ad esempio impianti eolici ed idroelettrici o interventi di efficientamento energetico su impianti siderurgici). Il Gruppo Enel fino ad oggi ha acquistato in Cina circa 145 milioni di Certified Emission Reductions (CERs).

Il Gruppo monitora l'evoluzione del sistema cinese di scambio dei diritti di emissioni di CO₂, che

nei prossimi anni potrebbe divenire il principale mercato mondiale.

◇ Acquisti

Enel ha acquistato materiali e attrezzature in Cina sin dal 2000 e ha nel tempo sviluppato un portafoglio di oltre 50 fornitori qualificati. Nel 2007 Enel ha lanciato il Programma di Approvvigionamento globale al fine di selezionare i migliori produttori cinesi di apparecchiature per la produzione e distribuzione di energia. Solo nel biennio 2012-2013 Enel ha acquistato attrezzature e materiali in Cina per oltre € 100 milioni, metà dei quali dedicato alla produzione di energia rinnovabile.

Le collaborazioni già in atto con controparti cinesi

◇ Ingegneria e Ricerca per la generazione

Enel ha avviato nel 2009 un progetto di cooperazione scientifica con China Huaneng Group, la più importante utility elettrica cinese, tramite la quale è stato realizzato uno studio di fattibilità per un impianto pilota di Carbon Capture Sequestration (CCS). Nel 2012, la collaborazione scientifica con Huaneng è stata estesa alla generazione elettrica a basso impatto ambientale, all'ammodernamento di impianti di generazione, nonché ai mercati della CO₂.

Nell'ottobre 2013 Enel ha siglato un ulteriore MoU con China Huaneng Group finalizzato a rafforzare la cooperazione (con possibili sviluppi commerciali) nelle tecnologie del carbone pulito, della depurazione dei fumi, del miglioramento dell'efficienza e delle prestazioni, della riduzione dell'impatto ambientale degli impianti a carbone, nonché nelle energie rinnovabili e nella generazione distribuita.

A giugno 2014, Enel ha siglato due nuovi MoU. Il primo con China Huaneng, incentrato sulla collaborazione nel campo della ricerca scientifica (Fondazione Enel), della Carbon Strategy, nonché dello

sviluppo congiunto di 4 tecnologie (Concentrated Solar Power, Liquid Discharge, Energy Storage e CCS). Il secondo con China National Nuclear Corporation per la collaborazione nella tecnologia nucleare.

◇ Smart Cities

Enel ha avviato contatti con diversi partner Cinesi, istituzionali e non, per cooperare nel campo delle tecnologie relative alle Smart Grids e delle Smart Cities. In particolare questi due ambiti sono oggetto di un MoU siglato ad Aprile 2014 con State Grid Corporation of China.

Diversi contatti sono inoltre intercorsi con controparti cinesi per la fornitura del sistema di telegestione delle reti elettriche (AMI - Advanced Metering Infrastructure), nonché di Smart Meters.

◇ Altre Collaborazioni

Enel e ZTE, società cinese leader nei prodotti di telecomunicazioni, sono in contatto con l'obiettivo di definire una possibile collaborazione basata sulla combinazione delle rispettive competenze distintive. Le possibili aree di interesse saranno oggetto di un Framework Agreement da firmarsi in occasione della visita del Primo Ministro cinese ad ottobre 2014.

◇ Business Forum Italia-Cina

Enel è fra le 10 imprese italiane del Consiglio paritetico del Business Forum Italia-Cina, istituito lo scorso giugno 2014. Il Business Forum Italia-Cina ha l'obiettivo di promuovere lo sviluppo delle relazioni economiche tra i due Paesi, in particolare il commercio, gli investimenti, la scienza/tecnologia e il turismo, a sostegno degli interessi italiani e cinesi.

Enel è interessata a sviluppare la cooperazione nelle seguenti tecnologie (in alcune delle quali sta già promuovendo collaborazioni con partner cinesi):

◇ Distribuzione e Reti;

◇ Smart grids e smart meters;

◇ Mobilità elettrica;

◇ Sviluppo della infrastruttura di ricarica;

◇ Energy Storage;

◇ Generazione da fonti rinnovabili e generazione distribuita;

◇ Modellistica per la previsione delle fonti rinnovabili (idrica, eolica e solare);

◇ Solare parabolico a concentrazione (CSP);

◇ Geotermia tradizionale e a bassa temperatura (cicli organici, ORC);

◇ Generazione tradizionale da fonti fossili

◇ Gestione delle risorse idriche nelle centrali (Zero Liquid Discharge);

◇ Tecnologie per l'abbattimento degli inquinanti gassosi e il retrofit degli impianti esistenti;

◇ Impianti a carbone ad alta efficienza (caldaie USC e advanced USC, CFB, IGCC) e ottimizzazione della combustione;

◇ Tecnologie di cattura e stoccaggio della CO₂;

◇ Tracciamento degli inquinanti ("Emission Apportionment") secondo la metodologia sviluppata e brevettata da Enel;

◇ Controllo delle emissioni di mercurio.

ANSALDO ENERGIA

Interessi e attività

Il Fondo Strategico Italiano (FSI), che a Dicembre 2013 aveva acquistato da Finmeccanica e dal fondo First Reserve una quota dell'85% di Ansaldo Energia, ha siglato nel mese di maggio 2014 con Shanghai Electric (SEC) - leader mondiale nella produzione di macchinari per la generazione di energia e attrezzature meccaniche - un accordo strategico di lungo periodo che prevede l'acquisizione da parte di SEC di una quota del 40% di Ansaldo Energia (AEN), la costituzione di 2 joint venture tra AEN e SEC per la produzione di turbine a gas destinate ai mercati asiatici e lo sviluppo

di un centro R&S a Shanghai. Verrà inoltre avviato un progetto di cooperazione tra i centri di R&S di Genova e Shanghai per lo sviluppo di una nuova tecnologia di turbine a gas. L'operazione consentirà ad AEN di accedere ai mercati asiatici, che sono in forte crescita e rappresentano il 50% del mercato globale. Consentirà inoltre di ottenere nuovi ordini con importanti impatti sul fatturato e l'occupazione prevedibili in:

- + 20% incremento del fatturato nel medio-lungo periodo
- + 3-4 unità all'anno di nuove turbine prodotte a Genova
- + 500 nuovi posti di lavoro, incluso l'indotto
- + 35 ingegneri AEN in 7 anni: impulso alla R&S italiana.

L'avvio di un progetto di R&S congiunto tra Italia e Cina su nuove tecnologie per le turbine a gas di elevata potenza consentirà di avere disponibili in entrambi i Paesi le tecnologie più avanzate sia per quanto riguarda la gestione flessibile degli impianti a gas a ciclo combinato, consentendo in tal modo l'utilizzo ottimale delle fonti rinnovabili (soprattutto solare ed eolico) nella cui diffusione entrambi i paesi sono leader a livello mondiale, che per l'utilizzo sempre più efficiente dei combustibili fossili ed in particolare del gas naturale. Quest'ultimo aspetto riveste particolare importanza in Cina nell'ottica di ridurre la dipendenza dalle centrali convenzionali a carbone su cui si era basato lo sviluppo energetico cinese nei decenni passati.

Tale programma di ricerca rappresenterebbe inoltre un'eccellente occasione di coinvolgimento in network delle principali università ed istituti di ricerca attivi in entrambi i paesi con competenze nel settore energetico, dell'ingegneria meccanica e dei materiali avanzati, con importanti ricadute

anche sulle prospettive di formazione internazionale di nuove leve di ingegneri e ricercatori in tali settori disciplinari.

Nel gruppo Ansaldo Energia, opera anche Ansaldo Nucleare, che in Italia è riconosciuta come la principale società con competenze nel settore e vanta una consolidata presenza nei mercati internazionali. Ansaldo Nucleare si occupa di fornitura di sistemi e componenti per nuove centrali nucleari di III generazione, di assistenza a centrali nucleari in esercizio, di smantellamento di centrali a fine vita e gestione delle scorie radioattive, di Ricerca e Sviluppo nel campo dei reattori di IV generazione e della fusione nucleare. In tale contesto, ha già fornito componenti principali per i nuovi reattori AP1000 in costruzione in Cina (per esempio il contenitore metallico per l'Unità 1 a Sanmen, in joint venture con Mangiarotti), dove sono in costruzione più di 20 nuovi reattori di potenza e dove Ansaldo Nucleare ha molte possibilità di ulteriori sviluppi. Nel campo di disattivazione e smantellamento delle centrali nucleari opera anche SOGIN (Società Gestione Impianti Nucleari), che quindi potrebbe essere in prospettiva un partner d'interesse in Cina.

MOSSI & GHISOLFI

Aree tematiche di interesse

Ingegneria metabolica, studi su micro-organismi per la fermentazione di molecole verdi.

AGT ENGINEERING

Aree tematiche di interesse

Agt Engineering è una azienda di ricerca e sviluppo industriale dell'innovazione applicata ai settori energetico, trasportistico ed aerospaziale. In ambito energetico progetta, sviluppa e produce sistemi innovativi ed intelligenti per applicazioni industriali.

X Ferrovie

A cura del Politecnico di Milano

*Con il contributo di ABB Italia, Alstom Ferroviaria, Ansaldo Breda, Ansaldo STS, Bombardier, Confindustria, Lucchini RS,
MerMec, NTV (Nuovo Trasporto Viaggiatori), RFI (Rete Ferroviaria Italiana), Trenitalia*

Il carrello meccatronico

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Il recente sviluppo dei programmi di trasporto basati su treni ad alta velocità nel mondo, compresi Cina, Europa, Stati Uniti, Paesi dell'ex Unione Sovietica e Medio Oriente, richiede una generazione di treni ad alta velocità del tutto nuova, caratterizzata da tecnologie innovative che permettano di soddisfare requisiti molto stretti in termini di sicurezza e prestazioni, contenendo allo stesso tempo i costi totali di ciclo. Una tecnologia chiave in questo ambito è rappresentata dall'integrazione di elettronica e controllo nei veicoli ferroviari che fino ad oggi sono stati sistemi puramente meccanici. Con velocità di servizio che in prospettiva puntano a superare i 400 km/h, il controllo attivo diventerà uno dei metodi principali per assicurare le prestazioni e la qualità di marcia, e ridurre al minimo l'effetto del treno sull'infrastruttura.

Un ulteriore vantaggio nel passare da un carrello tradizione ad uno meccatronico è che i sensori previsti dal sistema di controllo forniscono la possibilità di monitorare lo stato del sistema e di individuare guasti in uno stadio iniziale (carrello auto-diagnostico).

Scopo di questa ricerca è di esplorare le possibilità di utilizzo del controllo attivo nei carrelli per treni ad alta velocità, includendo tra l'altro:

- ◇ sospensione laterale attiva per la riduzione delle vibrazioni della cassa in direzione verticale e laterale;
- ◇ stabilizzazione attiva del carrello;
- ◇ pendolamento attivo per treni ad alta velocità.

Le principali attività previste nella ricerca sono:

- ◇ sviluppo di concept per un carrello meccatronico;
- ◇ progetto funzionale e dimensionamento di

base dei componenti attivi del carrello;

- ◇ definizione delle strategie di controllo;
- ◇ modellazione matematica del carrello meccatronico e valutazione preliminare basata su simulazioni multi-corpo/multi-fisici.
- ◇ prova di prototipi. Le prove possono essere organizzate su tre diversi livelli di complessità crescente:
 - prove di laboratorio (a livello di sistema e singoli componenti);
 - prove in scala reale su banco a rulli;
 - prove in linea.

INTERESSI ITALIANI E PUNTI DI FORZA NEL SETTORE

L'ingegneria ferroviaria ha una lunga tradizione in Italia, e fin dall'inizio del XX secolo l'Industria italiana ha sviluppato una profonda conoscenza nella progettazione e produzione di veicoli ferroviari, carrelli, componenti di sospensioni. L'apertura del servizio ad alta velocità ha ulteriormente promosso lo sviluppo in Italia di competenze d'avanguardia, come testimoniato, per esempio, dal nuovo treno ETR1000 (Frecciarossa 1000), che presto entrerà in servizio con una massima velocità di servizio prevista di 360km/h.

Inoltre, si prevede la partecipazione dell'industria italiana non solo limitatamente al settore ferroviario, ma coinvolgendo una vasta gamma di tecnologie come elettronica, automazione e controllo, informatica e comunicazioni.

Per la ricerca sviluppata in questo progetto, sono da citare come centri di competenza nazionali, le aziende e i centri di ricerca sotto elencati:

- ◇ Ansaldo Breda;
- ◇ Ansaldo STS;
- ◇ Alstom Ferroviaria;
- ◇ Bombardier Italia;
- ◇ ABB Italia;

- ◇ Lucchini RS;
- ◇ Trenitalia (Gruppo FS);
- ◇ Nuovo Trasporto Viaggiatori – NTV SpA;
- ◇ Politecnico di Milano;
- ◇ Politecnico di Torino;
- ◇ Università degli Studi di Firenze;
- ◇ Scuola Superiore S. Anna di Pisa.

STATO DELL'ARTE

Il controllo attivo è già utilizzato nei veicoli ferroviari nei sistemi di trazione e di frenatura, ma lo sviluppo di soluzioni per il controllo attivo per carrelli ferroviari è significativamente in ritardo rispetto ai mezzi di trasporto concorrenti, come aerei e automobili, per i quali gli approcci *fly-by-wire* e *drive-by-wire* sono ad oggi pienamente sviluppati e trasferiti al mercato. Ad oggi, l'impiego di tecniche di controllo attivo nei carrelli ferroviari è limitato all'utilizzo di sospensioni laterali attive per migliorare il comfort di marcia (questo sistema è impiegato, ad esempio, sul nuovo treno ad alta velocità ETR1000) e nell'uso di sistemi di pendolamento pneumatico adottati in alcuni treni Shinkansen. Studi teorici e esperimenti di laboratorio sono stati condotti sia in Cina che in Italia per identificare ulteriori soluzioni avanzate per il controllo attivo, con lo scopo non solo di migliorare il comfort dei passeggeri, ma anche di permettere un sostanziale incremento delle prestazioni del veicolo e della sicurezza di marcia. In ogni caso, ulteriori ricerche sono necessarie, anche al fine di facilitare il trasferimento tecnologico di queste innovazioni.

BENEFICI PER L'INDUSTRIA ITALIANA

Oggi la Cina rappresenta il più grande mercato mondiale per l'industria ferroviaria e ci si attende che diventi presto il principale produttore mondiale di veicoli ferroviari. Perciò, espandere

le relazioni tra Italia e Cina in questo settore è essenziale per il posizionamento dell'industria ferroviaria italiana nel mercato cinese e, in ultimo, per la sua sopravvivenza nonostante la forte concorrenza degli altri Paesi europei e dei Paesi dell'estremo oriente, tra cui Giappone e Corea. Inoltre, gli investimenti della Cina in ricerche collegate al settore ferroviario sono in questo momento molto rilevanti, superando di molto quelli dell'intera EU27. I laboratori di ricerca Cinesi dispongono di importanti infrastrutture sperimentali e banchi prova. Particolarmente significativi in questo campo sono i seguenti laboratori cinesi:

- ◇ Traction Power Laboratory (TPL) of the Southwest Jiaotong University (Chengdu);
- ◇ Beijing Jiaotong University (Beijing);
- ◇ Sifang Rolling Stock Co. Ltd. (Qingdao);
- ◇ Chinese Academy of Railway Sciences (Beijing).

Le compagnie e i centri di ricerca citati sopra sono individuati come potenziali partner cinesi per questa ricerca.

COINVOLGIMENTO DEL SETTORE INDUSTRIALE ITALIANO

Come già detto, l'industria italiana ha notevoli interessi economici nel settore ferroviario, quindi è possibile prevedere, da parte dell'industria nazionale, una forte motivazione e volontà a partecipare a questa ricerca. Inoltre, l'argomento di questa ricerca richiede il coinvolgimento di piccole-medie imprese (PMI) con competenze in aree come tecnologie avanzate per sensori, attuatori, controllo e automazione, tecnologie informatiche e di comunicazioni (ICT).

In termini più specifici, la Fondazione Politecnico di Milano ha stabilito fin dal 2008 il Joint Research Centre (JRC) sul trasporto ferroviario, una cooperazione tra industria e università che

si occupa specificamente di ricerche collegate al settore ferroviario e che raccoglie molte delle principali compagnie italiane del settore ferroviario. Questa struttura può essere utilizzata per facilitare ulteriormente il coinvolgimento dell'industria italiana. Inoltre, la Fondazione Politecnico di Milano, grazie alla sua vasta rete di relazioni con l'industria italiana, può rendersi promotrice del coinvolgimento di compagnie italiane (specialmente PMI ad alta tecnologia) al di fuori del settore ferroviario.

In questa fase, si prevede il coinvolgimento dei seguenti partner industriali chiave:

- ◇ Ansaldo Breda;
- ◇ Trenitalia (Gruppo FS);
- ◇ PMI da identificare.

Monitoraggio e diagnosi di guasti di sistemi ferroviari

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Il materiale rotabile e l'infrastruttura ferroviaria moderni sono sistemi complessi, le cui prestazioni sono basate sulla interazione ottimizzata fra le funzionalità meccaniche, elettriche, informatiche e di telecomunicazione. Inoltre i sistemi ferroviari devono soddisfare richieste stringenti in termini di costi totali di ciclo di vita, e garantire nel contempo livelli molto elevati di sicurezza, affidabilità, disponibilità. Questi obiettivi possono essere perseguiti utilizzando procedure di manutenzione innovative che prevedano il passaggio da una manutenzione basata sul tempo (preventiva) a una manutenzione basata su eventi (correttiva). Questo approccio ha dimostrato grandi potenzialità e impatto in altri settori dell'ingegneria, in particolare nel trasporto aeronautico e automobilistico, e sta rapidamente guadagnando attenzione nel campo dell'in-

gegneria ferroviaria come un importante passo verso una più efficiente e redditizia gestione dei sistemi ferroviari.

Lo scopo di questa ricerca è lo sviluppo di nuovi metodi e dispositivi per la prognostica, monitoraggio, diagnosi e per l'identificazione dei guasti nei sistemi ferroviari, comprendendo sia l'infrastruttura che il materiale rotabile. Inoltre, le tecniche diagnostiche oggetto di questa ricerca possono consentire di individuare i guasti nel loro stadio iniziale e quindi di porvi rimedio anticipatamente: in questo modo è possibile incrementare i livelli di sicurezza e minimizzare le interruzioni di servizio non pianificate.

Più in dettaglio, per la ricerca sono proposti i seguenti due compiti principali:

◇ sviluppo di tecniche per monitorare la condizione dell'infrastruttura (armamento e linea aerea) per mezzo di misure effettuate a bordo dei veicoli ferroviari;

◇ sviluppo di una unità auto-diagnostica per i carrelli ferroviari, per monitorare le condizioni delle sospensioni e l'integrità strutturale dei componenti principali come gli assili e il telaio carrello.

Per entrambi gli obiettivi, la ricerca identificherà le metodologie più adatte, considerando sia approcci "data driven" che approcci di tipo "model based", comprendendo i seguenti passi principali:

◇ analisi degli approcci di monitoraggio e diagnostica attualmente esistenti per i sistemi ferroviari;

◇ identificazione di sensori e trasduttori;

◇ sviluppo di nuove metodologie e algoritmi di monitoraggio e diagnostica;

◇ modelli di interazione treno-armamento e valutazione preliminare delle tecniche di monitoraggio e diagnostica sviluppate sulla base di simulazioni numeriche;

- ◇ progetto e realizzazione di unità diagnostiche prototipo;
- ◇ sperimentazione delle unità diagnostiche e valutazione finale dei risultati.

INTERESSI ITALIANI E PUNTI DI FORZA NEL SETTORE

In questo settore l'industria italiana ha raggiunto un saldo positivo tra esportazioni e importazioni, ma la possibilità per le compagnie italiane di mantenere il loro attuale buon posizionamento deve confrontarsi con la rapida crescita e gli imponenti investimenti in ricerca e sviluppo di altri Paesi.

L'argomento specificamente affrontato da questa ricerca è molto ben in linea con gli attuali interessi delle aziende italiane del settore: da una parte, i produttori italiani di veicoli (Ansaldo-Breda, Alstom Ferroviaria, Bombardier Italia) pongono in cima alle loro priorità di ricerca l'aumento della affidabilità e disponibilità dei veicoli e la riduzione dei costi del ciclo di vita mentre gli operatori ferroviari (NTV, Trenitalia) devono ricercare una migliore redditività dei loro investimenti anche attraverso l'abbattimento dei costi di manutenzione, che costituiscono una delle più importanti voci di spesa dei loro bilanci. Dall'altra parte, esistono compagnie italiane ad alta tecnologia che si occupano specificatamente della progettazione e produzione di sistemi per la misura, il monitoraggio, la diagnosi di componenti ferroviari (in particolare MerMec SpA), e per il segnalamento e la supervisione di sistemi ferroviari (ad esempio, Ansaldo STS).

Per la ricerca sviluppata in questo progetto sono inoltre da citare, come centri di competenza nazionali, le aziende e i centri di ricerca sotto elencati:

- ◇ Ansaldo Breda;
- ◇ Ansaldo STS;

- ◇ Alstom Ferroviaria;
- ◇ Bombardier Italy;
- ◇ MerMec SpA;
- ◇ Trenitalia (Gruppo FS);
- ◇ Nuovo Trasporto Viaggiatori – NTV SpA;
- ◇ Politecnico di Milano;
- ◇ Politecnico di Torino;
- ◇ CEFRIEL;
- ◇ Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

STATO DELL'ARTE

Per il monitoraggio dei veicoli ferroviari sono già in uso unità di diagnostica relativamente semplici, che si occupano di sottosistemi quali la trazione, gli impianti di segnalamento e di alcuni sistemi ausiliari come porte e sistemi di ventilazione e condizionamento. La ricerca proposta qui si propone l'ambizioso obiettivo di sviluppare approcci per sotto-sistemi più complessi del materiale rotabile come i carrelli e gli apparati di marcia.

Per quanto riguarda l'infrastruttura ferroviaria, la pratica attuale è basata sull'uso dei cosiddetti "treni diagnostici" come Dr. Yellow in Giappone, Archimede e i treni ETR 500 Y sviluppati in Italia da MerMec e RFI e i treni diagnostici in Cina. L'utilizzo di questi treni dedicati richiede però da parte dei gestori delle infrastrutture un largo impiego di risorse finanziarie e umane, perché l'hardware richiesto è molto costoso e deve essere gestito da personale altamente specializzato, e anche perché è necessario compiere regolarmente corse dedicate dei treni diagnostici, al fine di coprire con regolarità l'intera rete ferroviaria.

Pertanto, la ricerca proposta qui si propone di sviluppare strategie più efficienti per il monitoraggio dell'infrastruttura, che utilizzino dati provenienti da treni in normale servizio, ma che

devono essere ulteriormente approfondite al fine di ottenere risultati sfruttabili industrialmente.

COINVOLGIMENTO DEL SETTORE INDUSTRIALE ITALIANO

Al momento, è previsto il coinvolgimento seguenti partner industriali italiani:

- ◇ Ansaldo STS;
- ◇ Bombardier Italia;
- ◇ MerMec SpA;
- ◇ Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS);
- ◇ PMI da definire.

Sicurezza ferroviaria (Safety and Security)

INTRODUZIONE

La strategia industriale cinese per il settore ferroviario, incluse le linee di sviluppo e i piani investimento, sono cambiati sostanzialmente dopo il giugno 2013, a valle della chiusura del Ministero delle Ferrovie. Ora China Railway Corporation è l'operatore ferroviario nazionale alle dipendenze del Ministero dei Trasporti (MoT). Dopo questa riforma a livello politico, il nuovo ente China Railway Corporation si sta concentrando sui seguenti aspetti principali: (a) gestione degli aspetti di sicurezza, (b) riforma dell'organizzazione dei trasporti, (c) costruzione di nuove linee ferroviarie, (d) consolidamento e mantenimento degli standard di sicurezza e affidabilità del sistema ferroviario. La linea di ricerca brevemente dettagliata in questa scheda è strettamente correlata con gli aspetti ai punti (a) e (d) dell'elenco riportato sopra.

Lo sforzo attuale del governo cinese è orientato verso l'ampliamento della copertura della rete ferroviaria a elevata velocità, con particolare attenzione alla regione centro-occidentale del paese. Esiste anche un piano per la costruzione

di un'altra rete ferroviaria per collegare le città (intercity railway network) di diverse regioni economicamente sviluppate fra cui il delta del fiume Yangtze, il delta del fiume Pearl, il golfo di Bohai, la città di Wuhan, gli agglomerati urbani delle pianure centrali, e l'area commerciale di ChengYu. Questa strategia di sviluppo del sistema è intrinsecamente correlata:

- ◇ allo sviluppo e utilizzo di tecnologie di trasporto intelligente,
- ◇ alla realizzazione di una rete di gestione dell'informazione a banda larga per l'intero sistema ferroviario,
- ◇ alla realizzazione di una piattaforma di nuova generazione per il processamento, la condivisione e la gestione degli aspetti sicurezza dell'informazione.

In conseguenza della enorme e continuamente crescente complessità del sistema ferroviario (dal punto vista strutturale, tecnologico e funzionale), e in considerazione dell'impatto e della rilevanza di un sistema ferroviario ad elevata velocità sulla società attuale e quella futura, la gestione intelligente e ottimizzata degli aspetti di sicurezza è una sfida tecnologica e, allo stesso tempo, un obiettivo irrinunciabile.

In questo contesto, la linea di ricerca proposta in questo capitolo riguarda il progetto e l'implementazione di una rete di sensori distribuita per il monitoraggio lungo l'infrastruttura ferroviaria di un insieme di variabili fisiche per la definizione di opportuni parametri e indicatori di sicurezza associati ad un ampio spettro di possibili situazioni critiche.

A causa della elevata severità dell'ambiente elettromagnetico in cui la rete integrata di sensori dovrebbe operare, una parte dell'attività di ricerca riguarda la verifica della compatibilità

elettromagnetica (EMC) del sistema di monitoraggio rispetto all'ambiente ferroviario. Un'altra parte riguarda l'analisi di tecniche ottimizzate per l'acquisizione e la trasmissione dei segnali monitorati. Una terza parte si concentra, invece, sull'individuazione di specifiche tecniche di monitoraggio, di selezione e analisi dei dati (*data mining*).

TEMATICHE DI RICERCA E SVILUPPO PROPOSTE

◇ Identificazione di indicatori, obiettivi, procedure e standard di sicurezza per l'intero sistema ferroviario.

◇ Sviluppo di approcci sistematici per il monitoraggio in tempo reale e la gestione delle condizioni di sicurezza (funzionale e di sistema) delle linee ad elevata velocità.

◇ Progetto e sviluppo di una o più reti integrate di sensori per il monitoraggio distribuito e in tempo reale dell'infrastruttura ferroviaria per treni ad elevate velocità.

◇ Sviluppo di procedure e sistemi di misura innovativi per la caratterizzazione e il monitoraggio dell'ambiente elettromagnetico dell'infrastruttura ferroviaria per treni ad elevate velocità.

◇ Sviluppo di apparecchiature di protezione (inclusi sistemi di rilevazione) e di recupero del controllo nel caso di attacchi elettromagnetici intenzionali.

◇ Sviluppo di procedure ottimizzate per l'analisi dei dati (*data mining and processing*) e la verifica in tempo reale delle condizioni di sicurezza del sistema ferroviario.

SECURITY

Garantire livelli elevati di security per i sistemi di trasporto su rotaia è un obiettivo fondamentale per gli operatori e i responsabili delle infrastrutture ferroviarie. Il termine security va

inteso nella sua più ampia accezione di significato, comprendendo tutte le minacce provenienti dall'esterno del sistema di trasporto su rotaia, come quelle dovute ad eventi naturali (esempio piogge, frane) e ad azioni intenzionali tendenti a recare danno alle persone ed alle cose. Il trasporto su rotaia è altamente esposto a minacce, sia per le dimensioni della rete di trasporto e della sua penetrazione nel territorio e nei centri abitati, sia per il numero di passeggeri e di merci trasportati per anno. Al fine di prevenire e proteggere le infrastrutture ferroviarie da incidenti/ attacchi, sono in corso azioni di ricerca e di innovazione industriale aventi come obiettivo globale quello di studiare, specificare, progettare e sperimentare, sulla base delle conoscenze sistemiche di processo e delle capacità di sviluppo tecnologico presenti sul territorio italiano presso le aziende e gli organismi di ricerca, metodologie di analisi e progettazione di sistemi integrati avanzati di sorveglianza e di controllo, in grado di fornire un elevato livello di "security" ai sistemi di trasporto su ferro, sia per i passeggeri che per le merci.

ENTI GOVERNATIVI, CENTRI DI RICERCA E LABORATORI IN CINA E IN ITALIA

Nel seguito sono elencati centri di eccellenza e aziende che sono ritenuti partner fondamentali nell'ambito di attività di ricerca e sviluppo nel settore ferroviario.

Enti governativi (in Cina)

◇ Chinese Institute of Electronics (constituent part of China Association for Science and Technology, affiliated to the Ministry of Industry and Information Technology) - <http://www.ciecs.org/eng/>

◇ Chinese Academy of Railway Sciences (state-

owned institute under the direct control of Ministry of Railways) - <http://www.railway-research.org/Chinese-Academy-of-Railway>

Laboratori (in Cina)

◇ State Key Laboratory of Rail Traffic Control and Safety at Beijing Jiaotong University, Beijing, China - <http://en.bjtu.edu.cn/research/institute/laboratory/16583.htm>

◇ Traction Power State Key Laboratory at Southwest Jiaotong University, Chengdu, China - <http://wwwold.tpls.wjtu.com/en/index.html>

◇ State Key Laboratory for Track Technology of High-Speed Railway (under the Chinese Academy of Railway Sciences) - <http://home.rails.com.cn/en/index.php?id=153>

◇ State Key Laboratory of High-speed Railway Traction and Control (under the Chinese Academy of Railway Sciences) - <http://home.rails.com.cn/en/index.php?id=156>

◇ National Engineering Laboratories for System Test of High-Speed Railway (under the Chinese Academy of Railway Sciences) - <http://home.rails.com.cn/en/index.php?id=152>

Altri centri di rilievo (in Cina)

◇ Laboratory of Railway Mobile Communication, Beijing Jiaotong University,

◇ Modern Communication Research Institute, Beijing Jiaotong University,

◇ National Laboratory of Modern Rail Transportation, Southwest Jiaotong University,

◇ Chengdu Rail Transit Technic Institute, Modern Railway Transportation Research Institute, Dalian Jiaotong Univ.,

◇ Shanghai Tunnel Engineering and Rail Transit Design and Research Institute,

◇ Tongji Institute of Railway and Urban Mass Transit, Shanghai, China,

◇ Laboratory of Railway Communication and Automation, Lanzhou Jiaotong University.

Aziende (in Cina)

◇ China Railway Corporation (CR) - <http://www.china-railway.com.cn/>

◇ China Railway High-speed (CRH)

È importante notare che il governo cinese ha recentemente pubblicato una linea guida sulla gestione di un fondo dedicato allo sviluppo del settore ferroviario e mirato ad attrarre ulteriori investimenti da parte di privati. CRC gestirà e sarà responsabile dell'investimento del governo cinese ed avrà il compito di firmare accordi con investitori privati.

Aziende (in Italia)

◇ Rete Ferroviaria Italiana (RFI) - <http://www.rfi.it/>

◇ Trenitalia - <http://www.trenitalia.com>

MECCANISMI DI COOPERAZIONE E POSSIBILI AZIONI

Sono molteplici e diversi i meccanismi e gli strumenti di cooperazione che potrebbero essere considerati. Nel seguito si riporta una lista di iniziative tipiche che potrebbero essere attivate attraverso un dialogo formale sull'innovazione scientifica e tecnologica a livello ministeriale (fra il Ministero Cinese della Scienza e Tecnologia, MOST, e il Ministero Italiano degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, MAECI):

◇ strutture/centri di ricerca congiunti (parchi scientifici e *cluster* per l'innovazione tecnologica);

◇ Centri di servizi congiunti;

◇ Laboratori di ricerca congiunti;

◇ Progetti di ricerca internazionali Italia-Cina;

◇ Scambi di ricercatori e di docenti universitari.

Efficienza energetica nel settore ferroviario

INTRODUZIONE

Il mercato europeo sta puntando da molti anni sul risparmio energetico del sistema ferroviario, sia a livello di veicoli, sia dell'infrastruttura.

Le principali aziende ferroviarie si sono mosse in questo settore (Alstom, Bombardier, Siemens ecc.) con l'introduzione di sistemi sia a bordo dei veicoli, sia nelle SSE in grado di recuperare energia elettrica.

Tali sistemi hanno subito nel corso degli anni un'evoluzione dai sistemi flywheel meccanici ai moderni supercapacitori statici.

Ansaldo Breda da anni sta monitorando tale tecnologia mediante la sperimentazione prima in laboratorio e poi in linea di sistemi SUPERCAP, costituiti da supercapacitori controllati da un energy management di veicolo .

Il recupero di energia si attua durante le fasi di frenatura del veicolo. Tale energia viene poi resa disponibile durante la marcia del veicolo sia dal sistema di trazione sia dai servizi ausiliari. Ansaldo Breda sta utilizzando tali sistemi sui TRAM in quanto le potenze in gioco e il servizio svolto dai veicoli nel contesto urbano si prestano abbastanza bene per consentire un risparmio complessivo dell'energia.

Inoltre, altro punto di forza è costituito dalla riduzione del peso dei rotabili ferroviari. In quest'ambito si è passati dall'uso massivo dell'acciaio a quello dell'alluminio (estrusi). Oggi la tendenza è quella di adottare soluzioni ibride anche con materiali compositi polimerici. Tali materiali sono largamente usati nell'aerospazio e nell'automotive. AB ha iniziato lo studio di soluzioni con compositi termoindurenti per le parti strutturali della cabina di guida e termoplastici per le coperture laterali e gli interni.

Tali materiali hanno tutti la rispondenza ai requisiti dei fire protection

Aziende coinvolte:

- ◇ Ansaldo Breda
- ◇ ASTS
- ◇ ATM Milano
- ◇ POLIMI
- ◇ IMAST (Distretto materiali)
- ◇ CRF
- ◇ UNINA
- ◇ UNICASSINO
- ◇ UNISA

SVILUPPI IN CORSO

Sono in corso iniziative di R&D sia in ambito europeo, sia in ambito nazionale.

Attualmente AB sta completando un progetto (SFERE) sul risparmio energetico in cui è coinvolta ASTS, POLIMI, ANM Napoli.

Per lo studio di materiali compositi è in fase di completamento il progetto SCILLAM

E' in fase di avvio un'altra iniziativa nell'ambito del Distretto Dattilo sulle tecnologie embedded di veicolo fra cui anche il risparmio energetico e le tecniche di gestione.

Le attività riguardano sia l'impiego di componenti di potenza più efficienti, sia tecniche di controllo specifiche (Energy management e Ecodrive), sia la ricerca di sistemi più evoluti di accumulo energia (SUPERCAP Ibridi con batterie).

Certificazione Ferroviaria

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Un altro aspetto fondamentale da tenere in considerazione nel contesto italiano è il ruolo dell'assessor di parte terza di tutti i componenti,

sistemi e sottosistemi ferroviari: come Notified Body (No.Bo.) esso espleta la valutazione di conformità per componenti e sottosistemi di interoperabilità a norme e standard CE che in Europa sono da tempo obbligatori. Il processo di Verifica Indipendente di Sicurezza si espleta con la certificazione di parte terza della conformità sia in fase progettuale, realizzativa, che di implementazione, uso e manutenzione di tutti i componenti, sistemi e sottosistemi agli standard di riferimento, Europei, Italiani o dei paesi dove l'assessor è chiamato ad operare.

INTERESSI ITALIANI E PUNTI DI FORZA NEL SETTORE

Gli altri Paesi guardano all'Europa e all'Italia come punto di riferimento nel settore ferroviario, per intensità di traffico e complessità della rete, sicurezza, norme e procedure consolidate, standard di interoperabilità e apertura del mercato, esperienza applicativa di nuove organizzazioni, tecnologie e sistemi: la certificazione è il sigillo finale che garantisce l'affidabilità dell'intero processo e sta diventando nel mondo il benchmark per tutti i nuovi progetti ferroviari. In Italia la società leader nel settore dell'assessment e della certificazione è Italcertifer SpA, una società appartenente al Gruppo Ferrovie

dello Stato Italiano e partecipata dalle più importanti Università attive nel settore: Università di Napoli Federico II, Università di Firenze, Università di Pisa e Politecnico di Milano, garantendo il più alto livello di standard tecnologico in Italia e ovunque nel mondo. Recentemente anche la Regione Toscana è entrata nell'azionariato di Italcertifer. L'appartenenza al Gruppo Ferrovie dello Stato Italiano, anche del proprio personale, garantisce la profonda conoscenza delle procedure e dei processi ferroviari; una lunga e profonda esperienza nell'assessment dell'intera rete alta velocità italiana e dei principali prodotti ferroviari di fornitori e costruttori europei e mondiali. Questo know how ha permesso ad Italcertifer di affrontare con successo i mercati esteri, ottenendo importanti contratti in Europa, Medio Oriente, Cina, India e Australia.

POSSIBILI AZIONI DI COOPERAZIONE

Sono ampie le possibilità di cooperazione nella certificazione dei componenti, sistemi e sottosistemi ferroviari, in considerazione degli ingenti piani di investimento cinesi in patria, in Europa, dove la certificazione è obbligatoria, e nel resto del mondo, assicurando il massimo livello di sicurezza, affidabilità e soddisfazione dei clienti finali.

XI
Fisica, Astrofisica, Spazio
e Aerospazio

A cura dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Con il contributo di Agenzia Spaziale Italiana ed Istituto Nazionale di Astrofisica

Fisica

L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) promuove, coordina ed effettua la ricerca scientifica nel campo della fisica nucleare, subnucleare, astroparticellare e delle interazioni fondamentali, nonché la ricerca e lo sviluppo tecnologico pertinenti all'attività in tali settori. L'institute of High Energy Physics (IHEP) è l'Istituto di fisica cinese gemello dell'INFN e le attività comuni tra INFN e Cina vanno configurate essenzialmente come collaborazione tra INFN e IHEP.

Tra INFN e IHEP è stato creato un Laboratorio Virtuale, che vede un rappresentante INFN permanente presso IHEP, il cui scopo è di agire in modo da rafforzare la simbiosi tra i due Enti e, ogni anno, è organizzato un incontro per verificare l'avanzamento delle attività comuni, alternativamente in Cina e in Italia. Queste attività riguardano sia collaborazione attiva ad esperimenti che hanno luogo in Cina, sia, sempre più, esperimenti che hanno luogo in Italia o sono, in un certo senso, delocalizzati, come gli esperimenti nello spazio.

Più in generale, la collaborazione scientifica tra INFN e Istituti di ricerca cinesi, nel settore della fisica, è ormai attiva e consolidata dagli anni '80. Per molti anni però si è trattato di una collaborazione (sarebbe meglio dire cooperazione) piuttosto unidirezionale, nel senso che l'eccellenza italiana nel settore (intellettuale e strumentale), è stata messa a disposizione di ricercatori cinesi, soprattutto a fini formativi, consentendo loro di accedere ai nostri centri di ricerca e partecipare alle nostre attività sperimentali (in particolare con il finanziamento di borse di studio e soggiorni presso il nostro Paese). Da alcuni anni però lo scenario è mutato in considerazione della progressiva ma costante riduzione dei

finanziamenti per la ricerca scientifica in Italia e, per converso, della sempre maggiore disponibilità di risorse finanziarie da parte cinese. Sorvolando sulla riduzione dei finanziamenti alla ricerca in Italia, ben nota a tutti, gli addetti ai lavori hanno potuto osservare che in pochi anni i cinesi (grazie ad una sapiente e decisa azione strategica), si sono dotati di laboratori di ricerca all'avanguardia, hanno fortemente investito nella formazione "domestica" dei loro ricercatori (soprattutto giovani), hanno messo in campo, finanziandoli generosamente, ambiziosi progetti di ricerca. Occorre pertanto confrontarsi con il mutato quadro di riferimento e individuare, al di là della pura e nobile "collaborazione scientifica", le potenzialità di arricchimento del sistema della ricerca italiano nonché le modalità della sua realizzazione.

SPETTROMETRO MAGNETICO BESIII

Interessi italiani e punti di forza del nostro sistema

I collisori elettrone-positrone sono stati concepiti per la prima volta nei Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) ed è quindi naturale che l'INFN collabori a BESIII. La collaborazione, iniziata nel 2008, riguarda (oltre lo studio di vari temi di fisica, di grande interesse, che sono accessibili unicamente con questo acceleratore) la realizzazione di diverse parti nuove dello Spettrometro Magnetico BESIII, che sono o saranno realizzate in Italia e implementate in BESIII, in Cina, e inoltre un insieme di calcolatori installati a Torino, che sono utilizzati da utenti in Cina, dato l'ammontare di dati prodotti da BESIII.

Ricadute e vantaggi della collaborazione

La costruzione di un calorimetro posto a zero gradi per la rivelazione di fotoni prodotti da radiazione dello stato iniziale e di un nuovo trac-



Tecnologie per il settore aerospaziale, un'eccellenza italiana (foto ESA/NASA)

ciatore di particelle cariche, basato sulla tecnologia GEM, analogo a quello installato presso l'esperimento KLOE2 alla F Factory DAFNE dei LNF, che sarà completato ed installato nel 2018. La realizzazione di un opportuno insieme di calcolatori (CLOUD), installati presso la sezione INFN di Torino, per aumentare la capacità di calcolo e analisi dei milioni di eventi prodotti da BESIII.

Coinvolgimento e opportunità per le imprese italiane

Le ditte italiane coinvolte per questo progetto sono:
◊ CAEN di Viareggio, per l'elettronica di lettura dei segnali e di acquisizione, e le alimentazioni;
◊ HV CECOM di Guidonia, per la realizzazione dei mandrini;
◊ ARTEL di Civitella in Val di Chiana (AR), per i nano amperometri;
◊ ROHM di Garbagnate Milanese (MI) per il rohacell
◊ OLIDATA di Cesena, per i *worker nodes* della CLO

ESPERIMENTO JUNO (JIANGMEN UNDERGROUND NEUTRINO OBSERVATORY)

Interessi italiani e punti di forza del nostro sistema

JUNO sarà installato in un laboratorio sotterraneo a circa 60 km dal complesso di reattori nucleari che si sta costruendo nella regione di Macao. Questo esperimento rivela i neutrini provenienti dai reattori in questione ed è la prosecuzione naturale dell'esperimento Daya Bay, con cui la Cina ha conquistato una posizione di eccellenza nel mondo, per quanto riguarda la fisica dei neutrini.

È accertato che i neutrini, una volta prodotti, si trasformano e la probabilità di trasformazione dipende dalla distanza rispetto alla sorgente e dalla loro energia e JUNO è stato progettato

per ottimizzare la rivelazione di questo effetto, ancora misterioso.

Le dimensioni di JUNO sono colossali: in pratica una sfera di 30 metri di diametro di scintillatore liquido, che riproduce su larghissima scala quanto già fatto con l'esperimento Borexino ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN. JUNO è ancora in fase di studio e si prevede l'inizio della raccolta dati per il 2020. Il contributo italiano a JUNO sarà fondamentale, data l'esperienza acquisita in Borexino.

Ricadute e vantaggi della collaborazione

Tra le industrie italiane, che potrebbero essere coinvolte, vanno evidenziate:

◊ CAEN di Viareggio, per l'elettronica di acquisizione e la alimentazione dei fotomoltiplicatori;
◊ POLARIS ENGINEERING, per l'impiantistica relativa alla purificazione dei liquidi scintillatore.

ESPERIMENTO DAMPE (DARK MATTER PARTICLE EXPLORER)

Interessi italiani e punti di forza del nostro sistema

Questo esperimento, che sarà installato su satellite cinese, studierà la radiazione cosmica e, in particolare, cercherà di identificare la cosiddetta materia oscura, che dovrebbe costituire circa l'80 % della materia dell'Universo, mai identificata con certezza sinora e la cui esistenza è dedotta solo dagli effetti gravitazionali che produce sul moto delle stelle.

I rivelatori al silicio, che sono la parte più importante nel tracciamento delle particelle cariche, saranno realizzati dalla sezione INFN di Perugia, con finanziamento cinese. Il primo caso, su larga scala, di un investimento cinese per una attività scientifica, realizzato in Italia.

Ricadute e vantaggi della collaborazione

Attualmente sono coinvolte pesantemente le ditte:
◊ ARTEL di Arezzo, che è responsabile della produzione dei circuiti stampati per l'elettronica di preamplificazione dei segnali dei rivelatori al silicio;
◊ ITECO di Torino e COCOON di Lissone, per la fornitura di materiale per imballaggio e trasporto dei delicati elementi del rivelatore.

RIVELAZIONE DELLA RADIAZIONE COSMICA CON RIVELATORI INSTALLATI IN ALTITUDINE

Interessi italiani e punti di forza del nostro sistema
L'esperimento ARGO YBJ è in fase di conclusione. È stato installato su di un altopiano a circa 4000 metri di altitudine nei pressi di Lhasa in Tibet, ed è stato funzionante, con varie fasi, per più di un decennio. È stato il precursore di questo tipo di esperimenti e la prima piena collaborazione tra INFN ed IHEP.

Scopo dell'esperimento è stato la rivelazione di sciami cosmici di altissima energia, il cui massimo sviluppo ha luogo a circa 5 km dalla superficie terrestre. Per questo è stato realizzato da una collaborazione INFN-IHEP un doppio strato di Resistive Plate Chambers, un rivelatore concepito dalla sezione INFN di Roma2, che copre una superficie di varie centinaia di m².

È in fase avanzata di studio un nuovo esperimento, denominato LHAASO, da installare in un altopiano nella regione dello Yunann, con scopi analoghi ad ARGO, ma con l'impiego di varie tecniche di rivelazione. È ancora in fase di studio una possibile collaborazione a LHAASO delle sezioni INFN che hanno partecipato alla realizzazione di ARGO.

Ricadute e vantaggi della collaborazione

Tra le industrie italiane, che potrebbero essere coinvolte, va menzionata la CAEN di Viareggio,

per i dispositivi di alimentazione dei fotomoltiplicatori e di fotoelettronica.

ATTIVITÀ CON MACCHINE ACCELERATRICI

Interessi italiani e punti di forza del nostro sistema

Al momento in Cina è in fase di studio la realizzazione delle seguenti tre grandi facilities:

◊ Un acceleratore di protoni denominato ADS (Accelerator Driven subcritical System) capace di trasformare scorie radioattive da lunga a corta vita media;

◊ Un collisore elettroni-ioni, da installare in un laboratorio dell'Università di Lanzhou;

◊ Un collisore elettroni-positroni denominato CEPC della circonferenza di 50 km, da trasformare in una seconda fase in un collisore protoni-protoni a 100 TeV nel c.m.

Ricadute e vantaggi della collaborazione

Diverse ditte italiane, tra quelle già menzionate, vantano elevate competenze per la realizzazione e fornitura di componenti e apparecchiature per tutte e tre le facilities.

ATTIVITÀ CON LUCE DI SINCROTONE

In Cina sono oggi operative: la Beijing Synchrotron Radiation Facility (BSRF), parzialmente dedicata, e due acceleratori dedicati: uno a Hefei, attualmente in fase di *commissioning* e uno operativo dalla fine del 2009 a Shanghai, lo Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRS). Riguardo i Free Electron Laser, lo Shanghai Institute of Applied Physics sta costruendo un apparato di test operativo alle lunghezze d'onda dell'ultravioletto e nel 2011 è stato approvato il primo progetto FEL nei raggi X molli.

Le competenze dell'INFN in questi settori sono ampiamente riconosciute e l'industria italiana ha specifiche *expertise*. Tra le imprese più qua-

lificate possiamo citare l'Ansaldo (ma altre realtà minori altamente specializzate esistono nel campo dei magneti) mentre nell'elettronica di potenza abbiamo la CAEN (Pisa), l'OCEM (Bologna) e l'EEI (Vicenza – che è già operativa con una propria sede in Cina a Tianjin). Per la realizzazione di componenti da vuoto: CECOM (Guidonia) e COMEB (Roma); per la meccanica di precisione: VacuumFab (Milano); per le cavità criogeniche: Zanon (Vicenza) e per sistemi ottici e cavità la Medialario (Lecco).

Astrofisica

L'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), attraverso l'Istituto di Radioastronomia di Bologna e l'Osservatorio Astronomico di Cagliari, ha una lunga esperienza nel campo della radioastronomia.

Gli osservatori astronomici cinesi (Shanghai), afferenti all'Accademia Cinese delle Scienze, hanno mostrato nel corso degli anni un sempre maggiore interesse verso radioastronomia e le antenne dell'INAF sul territorio nazionale. La stretta collaborazione in questo settore, che risale già agli anni 90, ha facilitato l'ingresso della Cina al consorzio europeo EVN.

L'EVN è un consorzio che organizza le osservazioni radioastronomiche di Interferometria di Lunghissima Baseline (VLBI) dal 1970. Nella tecnica VLBI, le radiosorgenti celesti vengono osservate contemporaneamente da radiotelescopi indipendenti, situati in diverse nazioni. I dati digitalizzati registrati dai vari radiotelescopi vengono spediti presso un centro e lì elaborati da un calcolatore centrale dedicato (correlatore). In questo modo i radiotelescopi, che sono a centinaia o migliaia di chilometri di distanza, si comportano come un singolo radiotelescopio

con potere risolutore pari alla massima distanza tra loro. Utilizzando i grandi e sensibili radiotelescopi in Europa e stabilendo collaborazioni con i radiotelescopi in Asia, Africa e America, l'EVN è diventato l'array VLBI più sensibile del mondo, in grado di discriminare dettagli di un milionesimo di grado nel cielo radio. Nel corso degli anni, la sua sensibilità è migliorata di diversi fattori attraverso l'upgrade del sistema di registrazione dei dati e del processore centrale, che insieme determinano la larghezza della banda osservativa.

Nel seguito sono elencate le infrastrutture INAF, parte del consorzio EVN:

- ◊ Antenna di Medicina (Bologna)
- ◊ Noto (Sicilia)
- ◊ SRT (Cagliari)

La competenze dell'INAF in questo settore, sia dal punto di vista scientifico che tecnico, sono ampiamente riconosciute. La gestione e manutenzione di queste antenne, hanno un costo estremamente elevato e richiedono ditte specializzate di altissimo livello. Il coinvolgimento della comunità tecnica e scientifica cinese potrebbe rappresentare una opportunità in termini di investimenti nelle attività dell'Istituto e nei processi di manutenzione, up-grading e utilizzo delle antenne.

Spazio e Aerospazio

In linea con altri settori strategici, le attività spaziali in Cina si stanno sviluppando a ritmi sostenuti, sia in ambito militare, che civile e commerciale. Nel 2012 il Paese ha dimostrato di aver raggiunto un elevato grado di tecnologia con il primo *docking* in orbita tra la capsula abitata Shenzou-9 e il primo modulo della Stazione

Spaziale cinese (Tiangong) che si prevede venga completata entro il 2020-22.

Il governo della Repubblica Popolare Cinese considera tutte le attività spaziali, anche quelle ad uso civile, parte del programma di difesa nazionale. L'Esercito di Liberazione Popolare è l'organo principale, infatti, deputato alla gestione di tutti i programmi spaziali civili e militari. Il Consiglio di Stato pubblica ogni due anni un *White Paper on National Defence*, l'ultimo dei quali è stato emanato nel 2010. Il Libro Bianco sottolinea l'importanza di un sistema di difesa a protezione della sicurezza nazionale in cui si colloca anche la ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico.

I programmi spaziali cinesi hanno seguito una pianificazione quinquennale a partire dal 1956. Quello in vigore è il 12° programma, che copre il periodo 2011-2016 e contiene gli obiettivi nazionali da raggiungere attraverso obiettivi settoriali e regionali. Al *White Paper* pubblicato dal Consiglio di Stato, che definisce le strategie a livello nazionale, si affianca il documento su *Space Science & Technology in China: a Roadmap to 2050*, redatto nel 2009 dalla Chinese Academy of Science (CAS).

Gli obiettivi principali della politica spaziale cinese sono tutti collegati alla promozione dello sviluppo scientifico, economico e sociale del Paese, alla sicurezza nazionale e all'indipendenza tecnologica. In tale direzione l'industria spaziale cinese sta provvedendo allo sviluppo e alla realizzazione di sistemi nazionali di navigazione satellitare, di comunicazione e di osservazione della terra, di sistemi completi di esplorazione, accompagnati dalla capacità di lancio di vettori per accesso autonomo e utilizzo dello spazio extra-atmosferico (13 modelli di vettori già esistenti sul mercato e messa a punto del nuovo

Vettore LM-5,6 e 7 per orbite LEO e GTO per i prossimi 20-30 anni).

Fonti accreditate confermano che nel 2011 il budget cinese nel settore spaziale è stato di circa 3 miliardi di dollari (quintuplicato rispetto al 2006), di cui il 60% dedicato ad attività civili. Nel 2012 il budget è salito a 3,8 miliardi di dollari, dei quali 1,8 miliardi affidati alla China Manned Space Agency (CMSA) per lo sviluppo della stazione spaziale cinese.

Oggi la Cina si colloca al quinto posto tra i Paesi spaziali dopo USA, Russia, Giappone e Francia (l'Italia è in ottava posizione). Tuttavia, il rapporto budget spaziale/Pil è ancora dello 0,04%, contro lo 0,3% degli Stati Uniti e lo 0,05% dell'Italia. Se l'attuale tasso di crescita sarà confermato, il budget spaziale cinese crescerà nei prossimi anni a tassi maggiori del Pil.

Le relazioni tra Italia e Cina in campo spaziale sono nate intorno agli anni Ottanta con la collaborazione sul satellite italiano di telecomunicazioni SIRIO, con cui l'Italia offrì alla Cina opportunità di sperimentazione. Risale al 1991 l'Accordo inter-governativo per l'uso pacifico dello Spazio extra atmosferico che affida alle due Agenzie spaziali nazionali il coordinamento delle attività di cooperazione sulla base di progetti di comune interesse.

Dall'Accordo inter-governativo sono derivati i seguenti accordi di settore:

◊ nel 2005 l'accordo tra Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e China Satellite Launch Tracking and Control (CLTC) per il supporto dalla Base italiana di Malindi (Kenya) al programma della stazione spaziale cinese e ai voli umani. Trovandosi la Base di Malindi in privilegiata posizione equatoriale è stata essenziale per il successo della messa in orbita del modulo Tiangong e per le relative prove di docking;



Space Laboratory; Cargo Spaceship; Manned Spaceship

◊ nel 2011 l'accordo-quadro tra ASI e China National Space Agency (CNSA) che costituisce il quadro giuridico entro cui sviluppare la cooperazione bilaterale per l'esplorazione e l'uso dello spazio a fini pacifici;

◊ nel 2013 l'accordo tra ASI e CNSA relativo al progetto China Seismo-Electromagnetic Satellite per il monitoraggio e lo studio dei fenomeni sismici;

◊ nel 2013 anche la Dichiarazione d'Intenti tra ASI e National Remote Sensing Center of China (NRSCC) sul progetto di formazione per studenti universitari di mappatura tridimensionale della Luna con dati del satellite cinese CHANG-E.

L'industria aerospaziale nazionale è molto interessata al mercato cinese, ma per la sua vastità, complessità e diversificazione necessita di un forte supporto istituzionale a livello governativo e di un costante coordinamento e interfaccia con ASI. Peraltro, essendo la tecnologia spaziale per lo più ad uso duale e contenendo molti componenti di fattura statunitense, vi sono forti vincoli di carattere politico-commerciale in fase

di trasferimento tecnologico che richiedono regolare verifica e coordinamento con le Autorità di riferimento.

La scelta dei progetti che seguono è stata determinata, pertanto, dalla valenza politico-strategica complessiva e dalla convergenza di grossi interessi del Sistema Spazio Paese (Agenzia, Accademia, grande Industria e PMI) sui quali si potrebbe subito lavorare.

PARTECIPAZIONE ITALIANA ALLA STAZIONE SPAZIALE CINESE

La Cina non partecipa al progetto della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) realizzata da Stati Uniti, Russia, Canada, Giappone e Paesi europei dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Dal 2008 il Paese ha iniziato i lanci di moduli e successivamente di astronauti per la realizzazione di una stazione spaziale nazionale. Nel 2012 la navicella Shenzhou-9 con un equipaggio di 3 astronauti, tra cui la prima donna, ha effettuato il primo docking in orbita con il modulo Tiangong-1. La Stazione cinese, che dovrà essere assemblata e completata entro il 2020-22,

avrà una superficie iniziale di circa 60 mq, peserà circa 20 tonnellate e sarà abitata periodicamente da astronauti per missioni nello spazio di lunga durata. Nel 2015 la Cina lancerà il Tiangong-2, laboratorio orbitante per esperimenti e altri moduli seguiranno nei prossimi anni, insieme al modulo-cargo per il trasporto di materiale verso e dalla stazione.

Il Paese ha dichiarato di voler aprire la stazione spaziale alla cooperazione internazionale dopo una prima fase di sviluppo autonomo.

Dopo alcuni anni di assenza la Cina è ricomparsa sulla scena internazionale con la partecipazione al Forum sull'Esplorazione, ospitato dal Dipartimento di Stato americano a Washington nel gennaio 2014. La delegazione cinese è ritornata agli incontri del Comitato internazionale sull'Esplorazione (ISECG) formato da tutte le agenzie spaziali e sempre nel 2014 l'ESA ha sottoscritto con la CMSA un primo accordo di cooperazione.

ASI e China Manned Space Agency hanno avuto già alcuni incontri durante i quali sono state trasferite una serie di informazioni su rispettive capacità e interessi comuni.

Punti di forza del sistema italiano, principali centri di ricerca e competenze nazionali

L'Italia è il primo Paese europeo in termini di investimento per la realizzazione della Stazione Spaziale Internazionale (ISS), grazie al doppio canale di accesso: un accordo diretto ASI-NASA e il contributo al programma dell'ESA. Più del 50% del volume pressurizzato della ISS è stato realizzato dall'industria italiana: tre Moduli pressurizzati (MPLM), la Cupola, i Nodi 2 e 3, il contributo ai programmi europei del laboratorio Columbus e del modulo di trasporto, ATV. Il Modulo Permanente Multifunzione (PMM),

ricavato da uno dei tre MPLM, è ormai attaccato permanentemente alla ISS.

Grazie a questa cooperazione privilegiata con NASA, la comunità scientifica italiana gode di diritti di utilizzo con spazi a bordo per sperimentazione scientifica e tecnologica e opportunità di volo per astronauti italiani.

La Thales Alenia Space Italia è l'industria nazionale che ha guidato la realizzazione di tutte le infrastrutture *made in Italy* con il supporto di numerose PMI per lo sviluppo dei vari sotto sistemi ingegneristici, incluso il contributo al modulo commerciale americano Cygnus. A Torino, la Società ALTEC (Società partecipata tra ASI, Thales Alenia Space e Autorità locali) supporta le operazioni e i servizi per gli MPLM e il PMM. La società Kayser Italia è una delle aziende leader in Europa nell'area in particolare della biomedicina spaziale. Ha realizzato sia per conto ESA che ASI diversi tipi di contenitori per esperimenti biologici in microgravità e collabora regolarmente con ASI, ESA, NASA, ROSCOSMOS (Russia). È la prima azienda italiana entrata nella stazione spaziale cinese, grazie ad una cooperazione con i tedeschi.

Grazie al citato accordo con NASA la comunità scientifica nazionale ha avuto modo di accedere alla ISS in via privilegiata. Sulla base della strategia nazionale, dei requisiti scientifici e della interazione con l'industria nazionale ASI ha implementato un piano di attività sperimentale nazionale che ha portato allo sviluppo di 19 payloads e di 51 esperimenti a partire dal 2001. Tra questi alcuni strumenti scientifici, come:

◇ Hand Posture Analyser (HPA), strumento realizzato per valutare la degradazione di prestazione del sistema muscolare;

◇ Anomalous Long Term Effects on Astronauts (ALTEA), strumento sviluppato per studiare

l'interazione tra la radiazione cosmica e le funzionalità cerebrale e del sistema visivo;

◊ Elaboratore di Immagini Televisive (ELITE-S2) un sistema incentrato sulla neurofisiologia umana, con particolare riguardo all'analisi del movimento tridimensionale dell'uomo nello spazio;

◊ Mice Drawer System (MDS) è uno stabulario per piccoli animali (roditori) ed è dunque dedicato alla sperimentazione animale in microgravità. Ha una capacità operativa a bordo della ISS di circa 100 gg che la rende unica nel panorama internazionale;

◊ AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) laboratorio orbitante per lo studio della fisica delle particelle alla ricerca di tracce di antimateria e materia oscura.

Ricadute e vantaggi della collaborazione

I vantaggi e le ricadute per l'Italia sono di carattere industriale e scientifico, oltre che di carattere politico-strategico. Poter accedere alla stazione spaziale cinese potrebbe avere ricadute in termini di sviluppi tecnologici importanti.

Per comprendere la portata di una tale collaborazione, basti pensare che la ISS, al momento presente non ha un futuro in termini di sviluppo tecnologico. La sua vita sarà prolungata probabilmente fino al 2024 e forse oltre, ma non potrà subire molte modifiche perché ormai completata dal punto di vista architettonico.

Coinvolgimento e opportunità per le imprese italiane

La competenza e il *know-how* industriale italiano per la realizzazione di infrastrutture pressurizzate è riconosciuto globalmente. L'industria nazionale potrebbe anche eventualmente partecipare allo sviluppo del vettore-cargo con tecnologia di propulsione e lanci (Società AVIO) e supportare

lo sviluppo di Ground Support Equipment (Società Planetek Italia).

NAVIGAZIONE SATELLITARE: SVILUPPO DI TECNOLOGIE IN GNSS

L'Italia considera la navigazione satellitare un importante abilitatore di servizi e applicazioni in svariati campi delle attività umane. L'Italia ha investito significativamente nello sviluppo e realizzazione del sistema EGNOS e del sistema GALILEO, i due contributi europei al sistema di navigazione globale. Nel 2001 la Legge n. 10 in materia di Navigazione Satellitare ha stanziato i fondi per lo sviluppo del sistema Galileosat in ambito dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e i relativi fondi per lo sviluppo delle applicazioni nazionali.

Le applicazioni nazionali sono state orientate all'obiettivo di migliorare ed incrementare la sicurezza del trasporto nelle varie modalità: terrestre, marittima, aeronautica.

Lo sviluppo di progetti pilota nazionali ha consentito di far crescere la filiera nazionale dell'industria e della ricerca nel settore della navigazione satellitare.

Sono state sviluppate varie competenze negli atenei di Roma, Torino, Pisa, Padova e Trieste, nell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e in istituti pubblico-privati, quali l'Istituto Mario Boella di Torino e l'Istituto Nazionale di Metrologia (INRIM).

Ricadute e vantaggi della collaborazione

Dal 2000 la Cina ha sviluppato un sistema di navigazione nazionale, BEIDOU-COMPASS, inizialmente a carattere regionale, successivamente incrementato su scala globale.

Il Paese è interessato a svariate applicazioni della tecnologia di navigazione satellitare che vanno

dalle applicazioni del trasporto (marittimo, ferroviario, terrestre e aeronautico) ad applicazioni di meteorologia, di agricoltura di precisione, di *space weather*, di supporto alla gestione dei grandi rischi e dei disastri naturali (alluvioni, valanghe, inondazioni, terremoti, frane) e industriali. Si considerano argomenti di comune interesse tra i due Paesi:

- ◇ integrità del segnale di navigazione (da realizzarsi con sistemi di augmentation locale o con uso combinato di varie costellazioni di sistemi di navigazione satellitare);
- ◇ applicazioni per il controllo della marcia treno, per linee veloci e linee secondarie;
- ◇ sviluppo di ricevitori multi-GNSS (Global Navigation Satellite System).

In particolare è attivo un Memorandum of Understanding (MoU) tra INGV ed CRIRP (China Research Institute of Radiowave Propagation) firmato nel luglio 2011 presso la sede INGV durante la visita di una delegazione cinese presso l'istituto italiano. Il MoU è stato siglato a seguito di una lunga cooperazione tra INGV e CRIRP che ha visto nel tempo l'approvazione di vari progetti bilaterali co-finanziati dal MAECI in radiopropagazione ionosferica e *space weather*.

Coinvolgimento e opportunità per le imprese italiane

Lo sviluppo di cooperazione nella realizzazione di applicazioni con la Cina crea significative opportunità per la filiera industriale nazionale. Varie società di servizi e applicazioni, grandi e piccole, sono interessate alla collaborazione, a cominciare dalla Società Telespazio.

Azioni suggerite

Italia e Cina fanno entrambe parte dell'ICG (International Committee on GNSS) nato nel 2006

in seno al COPUOS (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space) delle Nazioni Unite. In tale ambito, già dai lavori preparatori per la creazione del Comitato stesso, le due delegazioni, composte da rappresentanti dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), per l'Italia, e da rappresentanti della China Satellite Navigation Office e della China Meteorological Administration, per la Cina, si sono incontrate e hanno manifestato il comune interesse a sviluppare congiuntamente applicazioni e prodotti in GNSS.

Pertanto, sarebbe opportuno organizzare a breve incontri a carattere bilaterale con la partecipazione di esperti e operatori satellitari del settore.

COOPERAZIONE CON LA CINA PER LA MISSIONE CSES

Punti di forza del sistema italiano

CSES (China Seismo-Electromagnetism Satellite) è la prima piattaforma spaziale del sistema cinese di monitoraggio sismico, finanziata dall'Agenzia spaziale cinese, CNSA (China National Space Administration). CSES ha a bordo 8 strumenti per la misura del campo elettromagnetico, i parametri del plasma ionosferico e le particelle alle alte energie. I principali obiettivi della missione sono l'identificazione delle perturbazioni ionosferiche collegate con i terremoti di forte intensità, lo studio dei meccanismi di accoppiamento tra litosfera-atmosfera e ionosfera e l'esplorazione di nuove tecniche per il monitoraggio e la predizione a breve termine dei terremoti. La realizzazione della missione prevede il coinvolgimento di numerosi centri, università e istituti di ricerca cinesi e la cooperazione internazionale con l'Austria e l'Italia.

Nel 2013 l'ASI e la CNSA hanno firmato un protocollo d'intesa per stabilire la partecipazione italiana nella realizzazione del primo dei satelliti

del sistema. Il contributo italiano consiste nella progettazione, realizzazione, test e consegna del rivelatore di particelle (HEPD), nella collaborazione alla realizzazione del rivelatore di campo elettrico (EFD), nonché al programma di test in camera a plasma dell'EFD e di altri strumenti realizzati dalla collaborazione cinese.

L'INFN, che ha da tempo avviato una intensa collaborazione scientifica con la CEA (China Earthquake Administration), è il principale partner dell'ASI nella cooperazione con la CNSA e coordina le Sezioni e i Centri INFN presso le Università di Bologna, Perugia, Roma "Tor Vergata" e Trento. Sono coinvolti nella cooperazione anche l'INAF-IAPS di Roma, l'Università di Trento, l'Università Telematica Internazionale UniNettuno (UTIU) e l'INGV, ognuno per le proprie competenze scientifiche di analisi dati e sviluppi di modelli geofisici.

Alla fine del 2014 durante i lavori del First International workshop della missione CSES (14-16 Novembre, 2014), è stato insediato l'International Scientific Committee composto da diversi esperti internazionali tra cui 3 studiosi italiani appartenenti a CNR, INGV e Università degli studi della Basilicata.

Ricadute e vantaggi della collaborazione

Il lancio del primo satellite CSES è previsto nel settembre 2016 per una vita operativa di 5 anni. Il successo del programma CSES dovrebbe aprire la strada alla realizzazione di una serie di satelliti dotati di questo tipo di sensori, in vista della realizzazione di una costellazione e di un sistema di coordinamento tra le misure spaziali e terrestri, destinato alla mitigazione degli effetti dei terremoti e di altri tipi di catastrofi naturali. La partecipazione dell'Italia all'esperimento CSES rappresenta un'occasione di grande importanza

per una *partnership* scientifica e tecnologica nel settore del remote sensing, unicamente destinato ad applicazioni di uso civile.

I principali risultati attesi dalla partecipazione italiana al progetto CSES sono:

◇ sviluppo di una ricerca di frontiera nel settore del monitoraggio dei fenomeni sismici dallo spazio diventando potenziali partner di riferimento della Cina in un programma di durata decennale;

◇ potenziale sviluppo applicativo nel settore del monitoraggio e della mitigazione delle catastrofi sismiche e della mitigazione dei loro effetti sulla popolazione;

◇ sviluppo di una strumentazione ad alto valore aggiunto che potrà in futuro essere installata in altri satelliti cinesi e non;

◇ sviluppo di competenze sistemiche in un settore di rilevanza nazionale e internazionale come quello della mitigazione degli effetti sismici tramite il monitoraggio in continuo.

Coinvolgimento e opportunità per le imprese italiane

La cooperazione italo-cinese nella realizzazione della missione CSES crea significative opportunità per la filiera industriale nazionale, soprattutto per le piccole e medie imprese.¹

¹ Tra queste la PMI Planetek Italia, coinvolta a livello nazionale ed europeo in processi innovativi e soluzioni tecnologiche mirate a semplificare l'utilizzo delle informazioni satellitari.

XII
Information and Communication
Technologies (ICT)

A cura del Politecnico di Torino

I punti di forza e le competenze presenti in Italia

◇ Microelettronica: Circuiti integrati per applicazioni automotive (per es: STMicroelectronics), circuiti integrati per applicazioni wireless, micro-electromechanical systems (MEMS)

◇ Ottica e fotonica: fibre ottiche, modulatori, fotorivelatori, laser, led (per es: Pirelli; Avago)

◇ Sistemi wireless: sistemi elettronici per microonde (per es: Siae Microelettronica; Huawei; Elettronica SpA; Selex ES)

ISTITUTO SUPERIORE MARIO BOELLA ISMB
([HTTP://WWW.ISMB.IT/](http://www.ismb.it/))

L'Istituto Superiore Mario Boella (ISMB) è un centro di ricerca applicata e di innovazione focalizzato sulle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT). Fondato nel 2000 da Compagnia di San Paolo e Politecnico di Torino, oggi l'Istituto si avvale delle competenze tecnologiche e di processo di circa 150 ricercatori, che lavorano in stretta collaborazione con l'impresa, l'accademia e la pubblica amministrazione. Strutturato in Aree di Ricerca, l'ISMB è focalizzato su tematiche quali: Advanced Computing and Electromagnetics, Applied Photonics, Innovation Development, Mobile Solutions, Multi-Layer Wireless Solutions, Navigation Technologies, Pervasive Technologies.

TELECOM ITALIA

TILab è il centro di ricerca del Gruppo Telecom Italia che si occupa di garantire l'innovazione tecnologica del Gruppo, assicurando lo scouting di nuove tecnologie, le attività di engineering dei servizi e delle piattaforme di rete.

FUTURE CENTRE TELECOM

Il Future Centre di Telecom Italia ospita attivi-

tà di alta formazione, laboratori specializzati e team di progetto interdisciplinari ed internazionali, focalizzando la sua attenzione sulla ricostruzione digitale degli ambienti intelligenti, sul design interattivo e multimediale, sull'analisi dei manufatti artistici, sulla creazione di scenari turistici che usano la realtà aumentata e la tecnologia NFC; tutto questo partendo dall'analisi dei Big Data alla definizione di una Cultural City.

ENEA - AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

UTICT - Unità Tecnica Sviluppo Sistemi per l'Informatica e l'ICT.

CNR

Gruppi di ricerca IEIIT (Istituto di Elettronica e di Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni) in Italia (Torino, Milano, Genova, Bologna; Pisa; Padova):

Aree di ricerca:

Applied Electromagnetics & Electronic Devices, Computer Engineering & Networks, Engineering for Health and Wellbeing, Systems and Control Technologies, Wireless Communication Systems, Decision Support Methods and Models

ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA

Dipartimenti alla sede Centrale di Morego (GE):

◇ PAVIS – Pattern Analysis and Computer Vision: Image processing, computer vision and pattern recognition, machine learning and related applications; Analysis and construction of intelligent systems for real applications related to surveillance and security, biomedical imaging and bioinformatics

◇ NANOPHYSICS: design, characterization

and application of nanocomposite materials; design and construction of new technologically advanced instruments for imaging microscopy and spettroscopy.

CSP – INNOVAZIONE NELLE ICT

Organismo di ricerca senza scopo di lucro, che svolge attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale. Il CSP lavora per la pubblica amministrazione piemontese e svolge attività di trasferimento tecnologico verso le imprese.

Si occupa di:

- ◇ Internet of things: progetti legati all'ICT in agricoltura, IoTNet, allo smart building;
- ◇ Reti digitali – Networking e wireless communication;
- ◇ Convergenza digitale: realtà aumentata alle tecnologie second screen, multitouch, TV 3D stereoscopica.

POLO DI INNOVAZIONE ICT

Interpreta le esigenze tecnologiche delle imprese e rende loro disponibili infrastrutture e servizi ad alto valore aggiunto al fine di favorire le opportunità di business e di crescita collaborativa, in ottica di filiera, tra imprese ICT piemontesi. Fanno parte del Polo ICT i principali enti di ricerca piemontesi:

- ◇ CINFAI - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Fisica delle Atmosfere e delle Idrosfere;
- ◇ Consorzio TOP-IX: ha lo scopo di creare e gestire un NAP (Neutral Access Point, altrimenti denominato Internet Exchange - IX) per lo scambio del traffico Internet nell'area del Nord Ovest;
- ◇ CSP Innovazione nelle ICT;
- ◇ I3P: Incubatore delle Imprese Innovative del Politecnico di Torino;
- ◇ IEIIT- CNR;

◇ INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica;

◇ ISMB - Istituto Superiore Mario Boella.

FONDAZIONE BRUNO KESSLER, FBK, TRENTO (WWW.FBK.EU)

Aree di ricerca:

◇ Centro per i Materiali e i Microsistemi, CMM, si occupa di progettazione, realizzazione e testing di dispositivi integrati in tecnologia CMOS e MEMS (con clean-room interna). Le principali linee di ricerca riguardano sensori di radiazione ed ottici ad alta sensibilità, sensori multispettrali (IR e THz), Lab-On-Chip, RF-switches e sistemi di visione 3D.

◇ Centro per le Tecnologie dell'Informazione, CIT, si occupa di studio e sviluppo di sistemi software per l'estrazione e analisi dati da sorgenti non strutturate, modellazione predittiva, bioinformatica, WSN, Internet of Things, traduzione automatica, visione artificiale, sistemi SAAS, SOA, eHealth, ed eGov.

DISTRETTO TECNOLOGICO SICILIA MICRO E NANO SISTEMI

Progetti di ricerca in corso:

◇ Hippocrates: ha lo scopo di sviluppare, testare e avvalorare sistemi innovativi basati sulle micro e nano tecnologie il cui fine ultimo è quello di rivelare, prevenire e trattare efficacemente le malattie. Inoltre il progetto intende attivare l'adozione di un modello incentrato sul paziente attraverso la costruzione di un'infrastruttura software integrata.

◇ Progetto Energetic: affronta problematiche di tecnologia dei sistemi fotovoltaici e per l'efficienza energetica con un approccio ampio, su aspetti concernenti materiali, dispositivi, e ICT.

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE LASER, SPETTROSCOPIE OTTICHE E MATERIALI PER LA FOTONICA

Dipartimento di Fisica "A. Volta" Università di Pavia - Laboratorio di Spettroscopia Ottica:

Attività di Ricerca:

◇ Theory of photonic crystals and of radiation-matter interaction; Photonic crystal waveguides and nanocavities; Three-dimensional photonic crystals: opals, Light emission in silicon-based photonic nanostructures, All-optical switching in photonic crystals; Quantum and nonlinear photonics; Photonic-plasmonic nanostructures and biosensors; Nanostructured surfaces for bio- and chemical sensors; Optical properties of quantum confined III-V semiconductors; Photovoltaics.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA

Centro di ricerca sulle tecnologie Informatiche e multimediali applicate al diritto - TIMAD _

Aree di Ricerca:

◇ Informatica giuridica; sistemi documentali per la gestione e diffusione degli output della ricerca scientifica; automazione dei processi nelle pubbliche amministrazioni; computer forensics

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA, ELETTRONICA E INFORMATICA

Attività di Ricerca:

◇ Automatica, Basi di dati, Bioingegneria, Campi Elettromagnetici, Circuiti, Controlli, Elettronica, Elettronica di Potenza, Elettrotecnica, Energia, Green Networking, Informatica Industriale, Intelligenza Artificiale, Internet, Multimedialità, Linguaggi e Programmazione, Processamento dei Segnali Digitali, Real Time, Reti Cellulari, Robotica, Reti di Sensori, Reputazione, Affidabilità nelle Reti, Scienze Cognitive, Sistemi Complessi, Sistemi Mobili, Telecomunicazioni, Web, Wireless.

CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO NAZIONALE PER L'INFORMATICA – CINI_ROMA

Costituito da 36 Università pubbliche, è oggi il principale punto di riferimento della ricerca nazionale nei settori dell'Informatica e dell'Information Technology.

Attività di ricerca focalizzate sulle seguenti aree:

- ◇ Architetture e tecnologie del software
- ◇ Sistemi e infrastrutture ICT
- ◇ Software embedded in prodotti e sistemi
- ◇ ICT per le organizzazioni

POLO MOBILITÀ SOSTENIBILE (POMOS) - REGIONE LAZIO

Strutturato in Laboratori di ricerca il Polo opera nelle seguenti aree:

- ◇ Design Industriale:
- ◇ Meccatronica
- ◇ Sistemi di Propulsione e Dinamica
- ◇ Sistemi Intelligenti di Elaborazione

ADVANCED RESEARCH CENTER ON ELECTRONIC SYSTEMS FOR INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES E. DE CASTRO(ARCES) - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

Attività di Ricerca:

- ◇ CMOS sensors and signal-processing architectures
- ◇ Computer vision and image-processing systems
- ◇ Advanced wireless communication systems
- ◇ Satellite systems for navigation control and real-time kinematic
- ◇ Device simulation and quantum computing
- ◇ Circuits, systems and algorithms for signal processing

EIT-ICTLABS, TRENTO

Colocation node (CLC) italiano dell'Istituto

Europeo di Tecnologia che si occupa di promuovere attività di innovazione e creazione di nuovi business in aree quali: future clouds, smart spaces, Urban life and Mobility, Health and Wellbeing. I partner principali del CLC sono Engineering SpA, Telecom Italia e Trento Rise, mentre i partner affiliati sono l'Università di Bologna, il CNR, il Politecnico di Milano, il Politecnico di Torino e la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, Poste Italiane, Centro Ricerche FIAT, CEFRIEL.

Principali centri di ricerca autonomi e aziende in Italia

MICRON TECHNOLOGY

Varie sedi in Italia: uffici di ricerca, progettazione, e funzioni di supporto a Vimercate, Agrate, Arzano (Napoli), Avezzano, Catania e Padova ed una struttura di ricerca e sviluppo ad Agrate.

Si occupa di sviluppo di soluzioni di memoria, in particolare nell'ambito delle memorie non volatili. La Micron opera in Italia attraverso la Società Micron Semiconductor Italia S.r.l.

THALES ALENIA SPACE

Produce apparecchiature di bordo per applicazioni spaziali, radio collegamenti di telemetria e comando, sistemi di comunicazione via satellite e radar SAR.

FINMECCANICA

Primo gruppo industriale italiano nel settore dell'alta tecnologia e tra i primi player mondiali in difesa, aerospazio e sicurezza.

FONDAZIONE UGO BORDONI – BOLOGNA

La Fondazione sviluppa la propria attività secondo due filoni:

◇ attività di ricerca nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione

◇ attività finalizzate per specifiche commesse

La ricerca è insieme il core business della Fondazione e la premessa essenziale per realizzare con successo le attività che le vengono affidate su commessa. L'expertise consolidata nel tempo grazie all'attività di ricerca costituisce un patrimonio spendibile in un corpus di progetti operativi finalizzati al trasferimento di paradigmi innovativi in contesti industriali o di pubblica amministrazione.

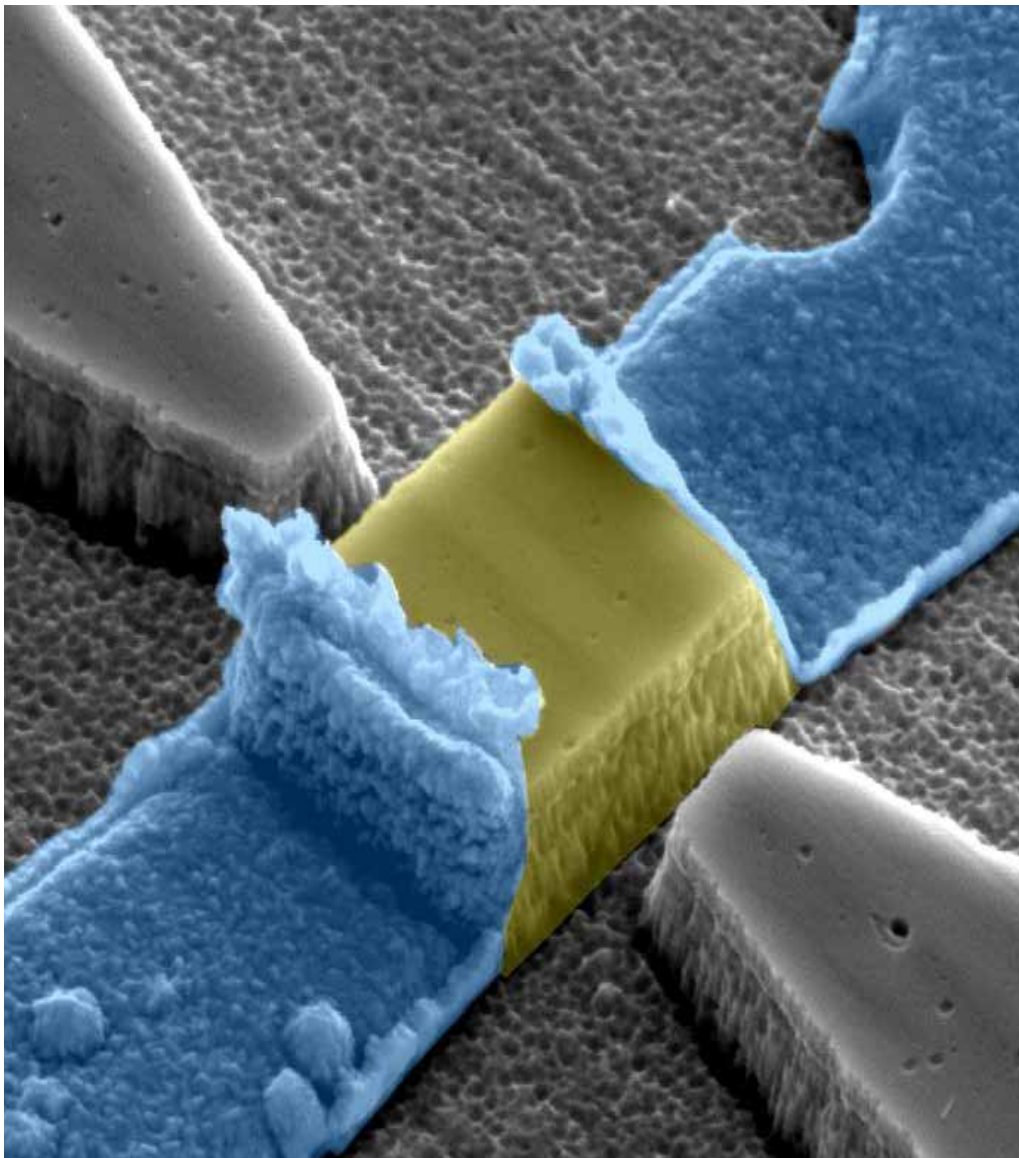
Situazione della ricerca in Cina

L'adeguamento agli standard internazionali, alla governace e alle *trade rules* applicate sul mercato internazionale rappresentano le grandi sfide cinesi nel settore ICT.

Per questo motivo, come per altri settori, il governo ha lanciato una serie di politiche per incrementare la capacità autonoma e autoctona di R&D nel settore, al fine di rendersi sempre indipendente, nel lungo termine, dall'importazione di tecnologie dall'estero.

Nell'ultimo decennio sono state avviate politiche specifiche di lungo e medio termine per il potenziamento della ricerca nel settore ICT.

Nel lungo termine: nel 2006 il governo ha lanciato lo State informatization Development strategy (2006-2020), in cui si definiscono 9 aree strategiche su cui puntare lo sviluppo dell'informatizzazione: promuovere l'informatizzazione dell'economia nazionale; divulgare l'e-government; istituire una cultura avanzata di Internet; sviluppare l'informatizzazione in settori quali l'istruzione, l'assistenza sanitaria e la sicurezza pubblica; ampliare le information infrastructures (es: wireline broadband and 3G/4G



Nanotecnologie per i dispositivi elettronici del futuro (foto M. Amado, Riscattiamo la Scienza, CNR)

wireless networks); utilizzare più efficacemente le information resources; migliorare la competitività a livello globale dell'industria ICT cinese; costruire national information security systems; migliorare le capacità delle persone di utilizzo dell'information technology.

Nel medio termine: il 12° piano quinquennale (2011-15) inserisce l'ICT tra le 7 industrie strategiche emergenti, definendo come aree specifiche di investimento: cloud computing Internet of things (IOT), circuiti integrati (CI), software di base, e la broadband technology.

Nel 2006 sono stati lanciati due government-funded mega-projects legati ai temi dell'ICT:

◇ Un progetto per i componenti elettronici, che include high-end generic chips and basic software and extra-large scale integrated circuit manufacturing and technique

◇ Un progetto per la next-generation broadband wireless mobile telecommunication

Esistono in Cina tre agenzie governative che si occupano di politiche riferite all'ICT:

◇ National Development and Reform Commission (NDRC): gestione investimenti pubblici

◇ Ministry of Industry and Information Technology (MIIT): azioni e politiche per l'industria ICT

◇ Ministry of Science and Technology (MOST): ricerca e sviluppo

È stato inoltre recentemente creato il Central Cybersecurity and Information Leading Group, guidato dal Primo Ministro e composto di 21 ministri, per le politiche di lungo termine correlate alla Cybersecurity and Information.

Infine, tre sono i settori in cui la Cina sta investendo per migliorare le capacità di R&D e la produzione autonoma nel settore ICT.

Cloud Computing

Nonostante i massicci investimenti iniziali (nel 2011 sono stati stanziati dal governo centrale 236 milioni di US\$ a supporto di cloud providers cinesi), allo stato attuale non sono ancora stati raggiunti i risultati attesi. Le cause sono da imputare essenzialmente a una serie di fattori specifici propri del territorio Cina:

◇ diffidenza rispetto alla sicurezza della gestione dei dati, per cui le imprese private hanno gradualmente ridotto gli investimenti;

◇ instabilità della rete a banda larga e customers service non soddisfacente. La penetrazione a banda larga in Cina è all'incirca del 14%, la velocità per il 40% degli utenti non raggiunge i 4Mbps;

◇ le aziende straniere che intendono penetrare il mercato possono farlo in *partnership*/JV con aziende cinesi (per es Microsoft, Amazon, IBM si sono dovute consorzare con providers cinesi). Nel 2011 il governo centrale -negli organismi del NDRC, MIIT e Ministero delle finanze hanno allocato 236 milioni di dollari statunitensi per cloud providers cinesi;

◇ le aziende cinesi che operano nel settore sono principalmente Xiaomi, Baidu, Alibaba, Tencent. Attualmente i governi locali della municipalità di Chongqing e Beijing e la provincia di Ningxia prevedono un piano strategico per l'attrazione sul territorio di providers.

Internet of Things

Tra le varie aree del IOT, la Cina si sta focalizzando sul settore automotive. Nel 2014 l'azienda automobilistica cinese BYD ha introdotto un modello di vettura a hybrid power and remote control gestito da smart phone (Baidu, Alibaba e Tencent hanno sviluppato prodotti analoghi per Internet of vehicles application). All'inter-

no delle IOT, un capitolo interessante è quello delle Smart Cities: il NDRC e il MIIT hanno lanciato un piano strategico individuando 202 città cinesi in cui avviare progetti pilota per smart cities. Nel 2013 è stato lanciato un progetto in collaborazione con la European Commission's Information Society & Media Directorate-General per l'avvio di uno studio comparativo delle smart cities in europa e Cina. Sono state selezionate le seguenti città pilota: Beijing Haidian District, Tianjin Binhai New Area, Shanghai Pudong New Area, Yangzhou of Jiangsu Province, Nantong of Jiangsu Province, Hua'an of Jiangsu Province, Ningbo of Zhejiang Province, Jiaying of Zhejiang Province, Zhangzhou of Fujian Province, Yantai of Shandong Province, Guangzhou Nansha District of Guangdong province, Authority of Qianhai Shenzhen-Hong Kong, Modern Service Industry Cooperation Zone of Shenzhen Guangdong province, Zhuhai Hengqin New Area of Guangdong province, Chengdu of Sichuan Province, Korla of Xinjiang Uygur Autonomous Region.

Le stesse aree sopracitate hanno creato reti di banche dati e sensori per raccogliere, memorizzare e analizzare le informazioni relative ai mezzi

di trasporto, di energia elettrica, sicurezza pubblica e fattori ambientali.

Data Innovation

Sul mercato cinese si stanno affacciando numerosi big data solution providers indipendenti. (ad es. "Jusfoun Big data"). Alibaba, piattaforma business-to-business e e-commerce cinese utilizza la transazione di dati per studi e previsioni sulla crescita macro-economica. Si stima che la quantità totale di dati immagazzinati della Cina nel 2012 è 364 exabyte.

Collaborazione del POLITO con la Cina nel campo dell'E-government

Nel 2010 è stato firmato l'Italy-China research cooperation agreements, in collaborazione tra Shenzhen Institute of advanced Technology (SIAT) e Politecnico di Torino (POLITO) - che vengono designati come sede cinese e italiana del centro- la Chinese Academy of science e, per parte industriale, Huawei e Stmicroelectronics. Scopo del centro è di scambiare informazioni, sviluppare progetti di ricerca congiunti e svolgere attività di formazione nei temi di: eGovernment, eHealth, Smart.

XIII
Nanotecnologie
e materiali avanzati

A cura del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Introduzione del tema

La varietà e la molteplicità delle applicazioni nanotecnologiche e dei materiali avanzati fanno di queste delle vere e proprie “tecnologie orizzontali”¹ poiché in grado di permeare ogni settore tecnologico. Lo sviluppo di queste tecnologie contribuisce a rafforzare la crescita delle aziende europee e la loro competitività, con potenziali ricadute nei processi economici, prodotti e servizi riguardanti le Societal Challenge: salute, food security, energia sostenibile, trasporti smart e sostenibili, salvaguardia dell’ambiente e gestione delle risorse.

In un’accezione molto generica, con il termine Nanotecnologie si individuano tutte le tecnologie in grado di controllare la materia a livello molecolare e di generare materiali e dispositivi con componenti nanometrici. I Materiali Avanzati sono invece quei materiali progettati per rispondere a particolari esigenze con proprietà strutturali e funzionalità migliorate e/o completamente inedite.

Le principali attività riguardanti le Nanotecnologie nel contesto europeo sono:

- ◊ sviluppo di Nanomateriali e nanodispositivi per dare risposta alle esigenze delle Societal Challenge, integrando processi nuovi e tradizionali e per ottenere produzioni di massa;
- ◊ metodologie per lo sviluppo, manifattura ed applicazione delle Nanotecnologie nel rispetto della salute umana e dell’ambiente.

Le principali attività riguardanti i Materiali Avanzati sono:

- ◊ ricerca e sviluppo di materiali multifunzionali, strutturali,eco-sostenibili (attenzione verso i

concetti base di multifunzionalità, leggerezza, biomimetica, riciclo e biodegradabilità, rapid prototyping, ingegneria tissutale e biomateriali) e tecnologie efficienti per produzioni di massa;

- ◊ sviluppo di tecnologie e metodi per la caratterizzazione, valutazione non-distruttiva e modeling predittivo dei materiali avanzati.

L’obiettivo principale dell’attività di ricerca e sviluppo promossa da Horizon 2020 per il settore delle Nanotecnologie e dei Materiali Avanzati è quello di realizzare l’*innovation chain* cioè un processo virtuoso senza dispersione di energie e risorse al fine di accorciare le distanze tra ricerca e mercato.

Una particolare accenno, al riguardo, va fatto in merito all’attenzione che la Cina pone per la tematica “Grafene”, che è anche tra le priorità strategiche europee (EU Flagship Program) ed italiane (programmazione MISE). Nel 2013 la Cina ha raggiunto il 40% delle domande di brevetto in tema grafene, contro il 9% dell’Unione Europea. Alla grande mole di brevetti corrisponde anche un numero elevatissimo di pubblicazioni scientifiche; nel 2013 sono circa 12.000 le pubblicazioni scientifiche cinesi contro le 300 italiane, le 300 della Francia e le 600 della Germania. L’industria del grafene in Cina, inoltre, è stata sviluppata con grande velocità; nell’ottobre 2013 è stata aperta la prima fabbrica di grafene, la Hebei Tanshan Jianhua con una capacità produttiva di 500 tonnellate annue, seguita nel novembre 2013 dalla Changzhou Sixth Element, con 100 tonnellate, nel dicembre del 2013 dalla Ningbo Moxi con 300 tonnellate ed infine nel febbraio del 2014 dalla Hongna New Materials con 1.000 tonnellate, per un totale di 1.900 tonnellate di capacità produttiva di grafene per anno. L’investimento è stato finora di 1

¹ Key Enabling Technologies: tecnologie “ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di R&S, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento...”.

miliardo di Yuan, circa 125 milioni di euro. Le previsioni cinesi sono quelle di raggiungere una capacità produttiva di oltre 10.000 tonnellate annue entro tre anni, diventando il principale produttore di grafene del mondo. Attualmente il costo del grafene per l'utilizzo in prodotti che richiedono grandi volumi, ad esempio nell'industria della gomma, è ancora troppo elevato; una futura riduzione dei prezzi potrebbe rendere tuttavia competitivo il grafene anche per queste applicazioni. La Cina ha investito sul grafene e relative tecnologie risorse molto ingenti puntando ad assumere un ruolo di leadership mondiale nel settore.

Interessi italiani e punti di forza

Data la varietà e molteplicità delle Nanotecnologie e dei Materiali Avanzati risulta di estrema complessità individuare la totalità degli interessi italiani. Tuttavia specifici interessi riguardano il settore dei Trasporti (sensori e materiali compositi con caratteristiche di leggerezza, multifunzionalità, *high performances*), Energia ed Ambiente (semiconduttori, sensori, LED), Medicina e Salute (Biomateriali, tissue engineering, drug delivery), Agricoltura (materiali da fonti rinnovabili, materiali biodegradabili ed antidecertificazione), Edilizia (fotovoltaico, materiali per isolamento termico), Beni Culturali (materiali per la conservazione e tecnologie per il rilevamento/diagnostica). Particolare attenzione viene rivolta al "grafene" quale materiale innovativo per la produzione di nanomateriali e lo sviluppo di nanotecnologie ed al "rapid prototyping" quale tecnologia per la realizzazione di strutture complesse multifunzionali.

Sulla base del database SCImago Journal & Country Rank per il settore della Scienza dei

Materiali (includendo tutte le possibili sottotematiche), l'Italia si attesta all'undicesimo posto sulla base del HIndex (pari a 197) con una media di citazioni per prodotti pari a circa 11.

I principali punti di forza della ricerca italiana sono i seguenti: a) competenze tecnico-scientifico e tecnologiche; b) metodologia nella organizzazione del lavoro di ricerca, c) management nella conduzione di progetti di ricerca complessi, d) internazionalizzazione della ricerca ed e) capacità nell'affrontare problematiche complesse (Societal Challenges) attraverso multidisciplinarietà ed integrazione delle competenze.

Le principali competenze italiane riguardano:

- ◇ Sintesi e caratterizzazione di nanocristalli colloidali di materiali semiconduttori organici, plasmonici e magnetici, e loro applicazione in dispositivi optoelettronici, fotovoltaici, spintromici, sensoristici ed in processi (foto)catalitici;
- ◇ Nanotecnologia Molecolare per la salute e l'ambiente;
- ◇ Biomateriali (drug delivery, tissue engineering, biomimetica,..);
- ◇ Materiali multifunzionali, compositi e nanocompositi a matrice polimerica, ceramica e metallica per applicazioni nei diversi settori industriali;
- ◇ Materiali compositi e tecnologie basate sul grafene.

Le principali istituzioni/enti di ricerca in questo settore sono:

- ◇ Consiglio Nazionale delle Ricerche, principalmente attraverso il Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali (DSCTM-CNR) ed il Dipartimento Scienze Fisiche e

Tecnologie della Materia (DSFTM-CNR) con i diversi Istituti afferenti;

- ◇ Università (Scuola Normale Superiore di Pisa, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Università di Bologna, Università di Padova, Università La Sapienza, Università Federico II, Università di Sassari, Università della Calabria);²
- ◇ Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e la Tecnologia dei Materiali (INSTM);
- ◇ Istituto Italiano per le Tecnologie (IIT);
- ◇ ENEA-Unità Tecnica Tecnologica dei Materiali;
- ◇ Distretti Tecnologici quali Veneto Nanotech per le Nanotecnologie ed il Distretto sui Materiali Compositi e Strutture, IMAST Scral per i Materiali Strutturali Avanzati;
- ◇ Area Science Park a Trieste e il Nanoforum a Roma/Milano;
- ◇ Altri enti: Consorzi di ricerca (Centro di Progettazione, design e tecnologie dei materiali-CETMA) e Centri di Ricerca (Centro Italiano Ricerca Aerospaziale-CIRA).

Importanti collaborazioni tra enti di ricerca del CNR ed enti di ricerca cinesi (Top 15 nel ranking dell'Academic Ranking of World Universities proposto dalla Shanghai Jiao Tong University) nell'ambito delle Nanotecnologie e Materiali Avanzati sono le seguenti:

- ◇ collaborazione tra il DSCTM-CNR e la Sichuan University nell'ambito dei Materiali Multifunzionali Polimerici e Biomateriali con la costituzione del "Multifunctional Polymers and Biomaterials Research Center" e con la Nanjing Normal University per i materiali bio-funzionali³;

◇ collaborazione scientifica dell'Istituto Nanoscienze (CNR-NANO) NNL Lecce con la Jilin University su OLED flessibili e trasparenti e con la Tsinghua University nell'ambito dello sviluppo di nanocristalli eterostrutturati semiconduttore-metallo per applicazioni in optoelettronica e di nanocristalli complessi di ossidi per applicazioni catalitiche;

◇ collaborazione tra l'Istituto per le Tecnologie delle Membrane e Harbin Institute of Technology ed Jiao Tong University per lo sviluppo di membrane innovative;

◇ collaborazione tra l'IPCB-CNR ed il CAS-Chinese Academy of Science per lo sviluppo di materiali biomimetici per pacciamatura e per la lotta alla desertificazione;

◇ collaborazione tra ISTECCNR e CAS-Shanghai Institute of Ceramics per la produzione e caratterizzazione di ceramici ultra-refrattari per applicazioni strutturali ed aerospaziali.

Stato della ricerca cinese nel settore

I settori delle Nanotecnologie e dei Materiali Avanzati stanno rivoluzionando il comparto industriale cinese grazie ai forti investimenti del Governo cinese in R&D e sviluppo infrastrutturale. Il National Guideline on Medium- and long-Term Program for Science and Technology Development che rappresenta lo strumento di programmazione dello sviluppo industriale del paese ha individuato, attraverso il "12th 5-Year Plan", le tematiche dei Materiali Avanzati e delle Nanotecnologie per promuovere lo sviluppo sostenibile del Paese.⁴

² L'individuazione è stata condotta sulla base del ranking proposto da SCImago Institutions utilizzando diversi Search Indicator: Output, Excellence, Leadership.

³ www.mpbr.cnr.it

⁴ HSBC (2012). China Strategy Flashnote <https://www.research.hsbc.com/midas/Res/RDV?p=pdf&key=6xYu1f3m mi&n=332108.PDF>

Gli obiettivi generali sono perseguiti attraverso le seguenti attività:

- ◇ Ricerca di base nel settore dei Nanomateriali Avanzati Funzionalizzati;
- ◇ Sviluppo di sensori e dispositivi sia optoelettronici che elettronici;
- ◇ Nanobiotecnologia e nanomedicina;
- ◇ Sviluppo di Nanomateriali e tecnologie per l'Ambiente;
- ◇ Sicurezza delle nanotecnologie.

Da una ricerca sul database di SCImago Journal & Country Rank si evince che, nel settore della Scienza dei Materiali, la Cina occupa il secondo posto per numero di articoli (547mila circa nel periodo 1996-2013) subito dietro gli USA (l'Italia sta al decimo posto con circa 88mila documenti); occupa il secondo posto per numero di citazioni sempre dietro gli USA (l'Italia sta al decimo posto) ed al sesto posto come HIndex (261) (l'Italia sta all'undicesimo posto con HIndex 197).

Il numero di citazioni medie per articolo è circa 7 per la Cina e circa 11 per l'Italia.

Osservando invece le classifiche per aree tematiche si evince che la Cina è al primo posto per la produttività scientifica nel settore dei Polimeri e Compositi mentre come Hindex è al quinto posto con 134 (l'Italia al dodicesimo con 96). Nel settore delle Nanotecnologie è al secondo posto come numero di articoli dietro gli USA (l'Italia al decimo) mentre come Hindex è al secondo posto con 204 (l'Italia al dodicesimo posto con 114). Nel settore dei Biomateriali è sempre seconda come produttività (l'Italia è settima) ed è al terzo posto per HIndex (l'Italia al dodicesimo posto con 96). Trends simili si osservano in altri settori quali Ceramici, Metalli, Coatings e Films e materiali per elettronica.

I principali punti di forza della Cina nel settore delle Nanotecnologie e dei Materiali Avanzati sono:

- ◇ elevati investimenti per ricerca di base ed applicata, ed infrastrutture;
- ◇ capitale umano dalle enormi potenzialità (giovani ricercatori, PhD e studenti consapevoli che attraverso il loro lavoro di ricerca possono migliorare la condizione sociale personale e del paese);
- ◇ progetti di internazionalizzazione (Programme of Introducing talents of Discipline to Universities (111 Program) con i quali possono incentivare le cooperazioni nei paesi occidentali ed in USA in particolare;
- ◇ qualità della ricerca in continua crescita.

Le principali criticità sono:

- ◇ la messa a sistema delle competenze interne è spesso ostacolata dal sistema gerarchico e delle competenze;
- ◇ limitata multidisciplinarietà nelle attività di ricerca;
- ◇ lo sviluppo economico impone una continua revisione dei programmi e degli obiettivi che incide sulla qualità dei prodotti anche scientifici;
- ◇ limitata internazionalizzazione (solo il 15% dei prodotti scientifici vedono la partecipazione di almeno un altro Paese straniero).

Nel comparto della ricerca ed innovazione la struttura della Cina risulta molto articolata con la presenza delle università (stimate in circa 2000), dell'Accademia delle Scienze (Chinese Academy of Sciences), dei Laboratori nazionali (State Lab), dei laboratori tematici (State Key Laboratories) nonché dei parchi Scientifici e Tecnologici e Parchi Industriali.

Sulla base dell'Academic Ranking of World Universities (ARWU) proposto dalla Shanghai Jiao



Nanopetali di Ossido di Titanio (foto S. Battiston, Riscattiamo la Scienza, CNR)

Tong University le principali istituzioni cinesi che operano nel settore delle Scienze ed ingegneria sono le seguenti: 1) The National Center for Nano science and Technology, 2) Institute of chemistry Chinese academy of sciences, 3) Institute of physics Chinese academy of sciences, 4) Perking University (principalmente materiali avanzati), 5) Tsinghua University, 6) Shanghai Jiao Tong University (principalmente nanotecnologie), 7) Fudan University (materiali avanzati), 8) Zhejiang University, 9) Wuhan University, 10) Sichuan university (principalmente biomateriali e materiali multifunzionali polimerici), 11) Jilin University (materiali avanzati),

12) South China University of Technology, 13) Harbin Institute of Technology, 14) Soochow University, 15) Nanjing Medical University (biomateriali e nanotecnologie)

Le diverse aree geografiche cinesi (province ed aree metropolitane) si sono sviluppate per effetto di piani di investimento e programmazione talvolta disorganici. Ci sono aree in cui la presenza di aziende straniere e di collaborazioni scientifiche internazionali sono meno frequenti, come la regione del Sichuan, la provincia di Chongqing, la provincia di Shenzhen. Queste aree sono tuttavia in forte espansione industriale con uno sviluppo che si basa su tre fattori: inve-

stimenti, consumo interno e import/export. Si tratta di aree di seconda fascia, ma proprio per questo possono rappresentare una valida opportunità per instaurare collaborazioni scientifiche e di sviluppo per gli enti di ricerca e le aziende italiane. Aree di sviluppo quali Liang Jiang di Chongqing, così come il Parco scientifico e tecnologico (Chengdu Hi-Tech Zone) di Chengdu possono essere di notevole interesse per investimenti nel settore dei materiali, nanotecnologie e biomateriali.

Ricadute della collaborazione

Finora la Cina ha mostrato forte interesse a collaborare su tematiche attinenti al settore dell'Energia, Ambiente o Smart Cities. Viceversa è molto più complesso instaurare efficienti cooperazioni su tematiche connesse con le *industrial leadership* quali appunto Nanotecnologie e Materiali Avanzati.

Le collaborazioni scientifiche con partner cinesi nell'ambito delle Nanotecnologie e dei Materiali Avanzati possono portare i seguenti vantaggi:

- ◇ incremento della qualità della ricerca scientifica mettendo a sistema conoscenze (multidisciplinarietà), risorse umane, infrastrutture e fondi (in linea con il pillar Excellence Science di Horizon 2020);
- ◇ comprensione del mercato-cultura cinese per sviluppare una strategia di ingresso a lungo termine (Industrial Leading);
- ◇ risoluzione sinergica delle sfide sociali (Social Challenges);
- ◇ crescita professionale e motivazionale dei ricercatori italiani;
- ◇ riconoscimento internazionale della qualità della ricerca italiana;
- ◇ possibilità di salvaguardare il vantaggio com-

parativo italiano su alcune produzioni esportate in Cina (meccanica di precisione, elettronica industriale, macchine industriali) promuovendo l'inserimento di aziende sul mercato cinese;

- ◇ erodere il vantaggio comparativo cinese su altri settori quali *high-tech*, l'elettronica, materiali avanzati ecc. o quanto meno provare a realizzarlo insieme in altri specifici settori e/o applicazioni.

Coinvolgimento delle imprese italiane

La cooperazione scientifica tra enti di ricerca italiani e cinesi può essere un valido volano per favorire l'ingresso di aziende italiane in regioni cinesi di secondo livello ma in forte espansione economica. Il principale vantaggio comparativo dei prodotti italiani riconosciuto dai cinesi consiste nell'alto valore tecnologico-culturale (si pensi che la maggior parte delle aziende premiate dalla Fondazione Italy-China con gli Awards 2013 sono aziende impegnate nella produzione di beni strumentali e/o prodotti industriali per esempio macchine agricole o per il packaging, prodotti per il testing quali ad esempio camere climatiche ma anche aziende chimiche).

Per quanto riguarda invece i programmi di supporto alla R&D ne esistono di due tipologie: grants e fiscal incentives. Un esempio di grants è rappresentato dal National High-Tech R&D Programme (Program 863). I programmi di fiscal incentives, (riduzioni delle tasse) sono invece promossi attraverso i cosiddetti Science and Technology Industrial Park.

Un altro strumento che supporta l'innovazione tecnologica è il Torch Program. Questo strumento finanzia programmi di ricerca e sviluppo principalmente nell'ambito delle KETs.

Il rischio è che la disponibilità nel finanziare attività per le quali l'Europa ha un vantaggio competitivo può rappresentare una distorsione del mercato: si favorisce un investimento straniero per acquisire i vantaggi derivanti dalla conoscenza e *know-how*.⁵

Conclusioni e possibili azioni

La cooperazione con la Cina nel settore delle Nanotecnologie e dei Materiali Avanzati, non è solo auspicabile ma è, in questo particolare momento storico, necessaria per agganciarsi ad un Paese che mostra, in questi settori, una leadership mondiale per prodotti di ricerca e sviluppo di *know-how* e tuttavia riconosce all'Italia una forte leadership europea nel settore della ricerca scientifica.

Le principali azioni da mettere in campo attraverso una razionalizzazione dei fondi attualmente impiegati nella cooperazione Italia-Cina da ministeri ed enti, per supportare strategicamente la ricerca nel settore delle Nanotecnologie e dei

Materiali Avanzati sono:

- ◇ armonizzare strategicamente le azioni dei Ministeri e degli enti di Ricerca verso la Cina;
- ◇ promuovere *seed-start cooperation* per aprire "spazi ed opportunità" di cooperazione;
- ◇ centri di ricerca congiunti quale strumento strategico per avere ricadute per la nostra ricerca e di conseguenza per le aziende e l'intero Paese; supportare l'implementazione di *joint research centers* in aree geografiche secondarie in forte espansione economica ed industriale;
- ◇ promuovere l'accesso delle imprese italiane e straniere ai *joint research centers* in modo da abbattere sul campo le barriere culturali;
- ◇ strumenti flessibili, di facile comprensione per la condivisione dei risultati e della proprietà intellettuale;
- ◇ progetti comuni su specifiche tematiche, tipo flagship Italia-Cina su Nanotecnologie e Materiali Avanzati;
- ◇ promuovere la partecipazione degli enti cinesi nelle calls di Horizon 2020;
- ◇ favorire la mobilità dei cinesi verso le nostre università ed enti di ricerca;
- ◇ implementare una *call* congiunta con la National Natural Science Foundation con le stesse metodologie del ERC dell'European Council (per ricercatori affermati e young researchers).

⁵ Study on the international market distortion in the area of KETs: A case analysis Final Report, DG Enterprise and Industry Copenhagen, 13 May 2013, Ref. Ares(2013)2637697 - 11/07/2013.

XIV
Sistemistica, automazione
e robotica

A cura dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Con il contributo del gruppo di lavoro dei ricercatori italiani operante presso il Consolato italiano a Shanghai

Introduzione

Sistemistica, automazione e robotica sono un insieme di discipline scientifiche e tecnologiche con una spiccata vocazione applicativa e una significativa trasversalità rispetto ai possibili settori di utilizzo, che possono comprendere le macchine utensili e speciali per l'automotive e l'industria aeronautica, per il packaging e il converting, la plastica e la gomma, la carta, l'handling, la logistica e la stampa, turbine elettriche e strumenti per la movimentazione e per il controllo, ma anche la biomedicina. Tali discipline, parti integranti di quella che viene chiamata Quarta Rivoluzione Industriale sulla scia dell'iniziativa tedesca Industry 4.0, sono alla base del concetto di "Manifatturiero avanzato" o di *Factory of the Future* e al centro delle politiche europee della ricerca.¹

Le tendenze attuali nel settore dell'automazione e della robotica sono di grande interesse, sia a livello globale, sia in particolare per quanto riguarda le relazioni con la Cina. Nel 2013 per la prima volta la Cina ha superato il Giappone per numero di robot industriali, diventando così il più grande acquirente al mondo.² Secondo i dati della International Federation of Robotics, nel 2013 la Cina ha acquistato 36.560 robot industriali, il 60% in più rispetto al 2012, superando sia il Giappone (26.015 unità) che gli USA (23.679 unità).

Gli analisti ritengono che ci siano presupposti solidi perché questa tendenza verso tecnologie per l'automazione e robotica sia destinata a cre-

scere³, nel lungo periodo, anche in altri mercati emergenti a causa del progressivo aumento dei salari, che rende sempre più difficile delocalizzare in paesi dove la manodopera costi meno. Inoltre, la forza lavoro disponibile in Cina è in calo, ed è quindi necessario per la Cina assicurarsi un alto grado di automazione della produzione industriale.⁴

Anche l'analisi degli scenari a più breve termine evidenzia la strategicità dell'automazione. L'attività manifatturiera sta dando segnali di ripresa a livello globale e i produttori di strumenti per l'automazione industriale stanno ampliando la propria offerta in nuove linee di business, sia orizzontalmente, offrendo prodotti per numerosi rami manifatturieri, che verticalmente, con proposte mirate a diverse fasi dei processi produttivi. Vari casi di acquisizioni e fusioni che coinvolgono grandi gruppi industriali mondiali come Schneider Electric, Siemens, Rockwell Automation e ABB sembrano dimostrarlo.

Interessi italiani e punti di forza

Le imprese

Il settore dell'automazione industriale e della robotica in Italia non solo resiste alla crisi, ma riesce a crescere, mantenendosi competitivo rispetto alla Germania.

L'Italia si colloca in settima posizione fra i produttori mondiali, ma è passata da una quota sulla

¹ http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/factories-of-the-future_en.html

² *La Cina è il più grande acquirente di robot industriali*, in "Automazione News", 11 giugno 2014, <http://www.automazione.it/tag/cina/>

³ Kindergan A., *L'automazione prende sempre più piede*, 9 settembre 2013 <https://www.credit-suisse.com/it/it/news-and-expertise/news/economy/sectors-and-companies.article.html/article/pwp/news-and-expertise/2013/08/it/automation-a-trend-thats-sticking.html>

⁴ Roberts D., *The March of Robots Into Chinese Factories*, in "Bloomberg Businessweek", 29 novembre 2012, <http://www.businessweek.com/articles/2012-11-29/the-march-of-robots-into-chinese-factories>

produzione globale del 5,5% nei primi anni Novanta al 3,1% nel periodo 2011-2012, soprattutto a causa della debolezza dei mercati europei.

A partire dall'inizio della crisi del 2008, tuttavia, le vendite, che precedentemente erano ripartite equamente tra mercato interno ed estero, si sono spostate verso l'export che ora rappresenta l'80% del totale; la quota di fatturato realizzato all'estero è aumentata dal 50 all'80%.⁵ Secondo i dati Anie Automazione, nel 2013 il mercato italiano dei sistemi di automazione ha fatto registrare una crescita del 4%, pari a 3,72 miliardi di euro, di cui 1,08 miliardi (+4,4%) ricavati dall'export diretto (a cui si va poi ad aggiungere quello indiretto realizzato tramite la vendita del macchinario completo). I settori di destinazione dell'automazione in Italia sono la meccanica (macchine utensili e speciali), il food and beverage (e trasversalmente il comparto del packaging), i settori plastica e gomma, carta, handling e logistica e stampa. Gli occupati del settore sono 27mila. Uno dei mercati che hanno maggiormente contribuito alla tenuta delle esportazioni è quello cinese, che nel 2013 è diventato il quinto paese di sbocco delle tecnologie italiane.

Le tendenze di crescita rimangono confermate per il biennio 2014-2015, grazie soprattutto all'export (+10% per la meccanica industriale) trainato dai segnali di ripresa di produzione e investimenti nei principali Paesi avanzati e dei crescenti fenomeni di industrializzazione di quelli emergenti.

Meno positive le analisi offerte da UCIMU per

quanto riguarda in particolare l'industria delle macchine utensili, che ha visto calare nel 2013 sia la produzione sia il consumo, con un'aspettativa di ripresa nel 2014.⁶

La ricerca

L'Italia ha una tradizione e una visibilità scientifica di assoluto rilievo nelle discipline coperte dalla sistemistica, dall'automazione e dalla robotica.

Diverse università italiane e centri di ricerca, nonostante il calo dei finanziamenti per la ricerca, mantengono una qualità ed un livello competitivo rispetto alla produzione scientifica e alla presenza e partecipazione alle principali reti europee ed internazionali della ricerca.⁷ Basti pensare che sono italiani due tra gli ultimi 6 Presidenti della IEEE Robotics and Automation Society, la più prestigiosa associazione professionale e di ricerca mondiale del settore, come pure il Presidente della RoboCup, competizione mondiale di robotica a carattere scientifico, e il primo Editor-in-Chief della principale rivista scientifica di robotica (IEEE Transactions on Robotics).

Nel contesto di riferimento, la ricerca italiana, oltre ad essere attiva nell'avanzamento della conoscenza e nel trasferimento tecnologico con le imprese, gioca un ruolo fondamentale nella formazione dei giovani (vedi ad esempio le competizioni nel campo della robotica), che in un panorama in forte evoluzione a livello globale richiede sempre più sinergia fra mondo dell'istruzione e delle imprese. Numerosi sono i settori applicativi nei quali vengono utilizzati

⁵ Frojo M., *La scommessa sull'export ha premiato l'automazione e l'onda lunga prosegue*, in «Repubblica Economia e Finanza», 19 maggio 2014, http://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2014/05/19/news/la_scommessa_sullexport_ha_premiato_lautomazione_e_londa_lunga_prosegue-86535785/

⁶ www.ucimu.it

⁷ ECHORD, European Robotics Research Institutions, 2013, http://www.echord.info/file/Attachments/wikis/website/cc-publications/Catalogue_EuropeanRoboticsFacilities_V3-1_2013-08-16_website_small.pdf

i risultati della ricerca italiana in robotica: industria, servizi, agricoltura, scenari di emergenza, beni culturali.

Centri di competenza italiani

Le università e gli enti di ricerca italiani attivi nel campo della robotica in Italia sono numerosi⁸ e comprendono (in ordine alfabetico):

- ◇ Alma Mater Studiorum Università di Bologna: Laboratory of Automation and Robotics (LAR);
- ◇ CNR: ITIA Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione, Milano; Robotica Marina, Genova
- ◇ ENEA: Robotic Section (FUS-ROB);
- ◇ IIT Italian Institute of Technology, Genova;
- ◇ Politecnico di Milano: Laboratorio di Robotica; Artificial Intelligence and Robotics Laboratory;
- ◇ Politecnico di Torino: Robotics Research Group, Dipartimento di Automatica e Informatica;
- ◇ Scuola Superiore Sant'Anna: Advanced Robotics Technology and Systems (ARTS) Lab;
- ◇ Università degli Studi di Bergamo: Robotics Laboratorio;
- ◇ Università di Brescia: Laboratorio di Meccanica Applicata e Robotica;
- ◇ Università di Cassino: Laboratorio di Robotica e Meccatronica;
- ◇ Università degli Studi di Catania: Service Robotic group;
- ◇ Università di Ferrara: Dip. di Ingegneria;
- ◇ Università di Genova: Laboratorio di Progettazione e Misure per la Robotica e l'Automazione (PMARLab); Laboratory for Integrated Advanced Robotics (LIRA); Mobile Robotics Lab;
- ◇ Università degli Studi di Milano – Bicocca: Informatics for Robotics and Automation Laboratory (I.R.A.);
- ◇ Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento DISMI;
- ◇ Università di Napoli Federico II: PRISMA Lab;
- ◇ Università degli Studi di Padova: Lab of Intelligent Autonomous System;
- ◇ Università degli Studi di Palermo: Dipartimento DICGIM;
- ◇ Università degli Studi di Parma: Robotics and Intelligent Machines Laboratory;
- ◇ Università di Pavia: D.I.S. - Lab. Robotica; Dip. Ingegneria Elettrica;
- ◇ Università degli Studi di Perugia: Dept. of Electronic and Information Engineering;
- ◇ Università degli studi di Pisa: Centro Interdipartimentale di Ricerca "Enrico Piaggio";
- ◇ Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Meccanica;
- ◇ Università di Roma "La Sapienza": Robotics Laboratory; Cognitive Cooperating Robots; ALCOR;
- ◇ Università di Roma TorVergata: Laboratorio di Robotica ed Automazione (LARA);
- ◇ Università di Siena: Siena Robotics and Systems Lab (SIRSLab);
- ◇ Università di Verona: Laboratory for Teleoperation and Advanced Intelligent Robotics (ALTAIR).

Stato della R&D cinese nel settore

L'identificazione delle eccellenze e dei punti di forza della ricerca cinese è certamente complesso. L'analisi bibliometrica condotta da NESTA mostra l'automazione e l'ingegneria industriale tra i primi posti delle discipline con maggior impatto⁹. È la stessa pubblicazione, tuttavia, a racco-

⁸ Fonte: SIRI Italian Robotics and Automation Association, <http://www.robosiri.it/10-2-1.htm>

⁹ Bound K., Saunders T., Wilsdon J., Adams J, *China's Absorptive State - Research, innovation and the prospects for China-UK collaboration*, NESTA, Ottobre 2013

mandare prudenza rispetto alle generalizzazioni, a causa di un panorama della ricerca fortemente frammentato e diversificato. Per quanto riguarda la robotica, a partire dalla fine degli anni '90, la Cina ha istituito nove basi industriali e sette centri di competenze per la robotica. Essi includono lo Shenyang Institute of Automation, Harbin Institute of Technology's, Hiromi Automation Equipment Co. Ltd, Beijing Institute of Machinery Industry Automation Robot Development Center, Haier robotics companies.¹⁰

Per quanto riguarda le imprese, sistemistica, automazione e robotica possono essere considerate in diversa misura trasversali rispetto alle 7 aree industriali identificate come strategiche dal dodicesimo Piano Quinquennale cinese e molto rilevanti per quanto riguarda la manifattura avanzata:

- ◇ conservazione energetica e protezione ambientale;
- ◇ tecnologie dell'informazione di nuova generazione;
- ◇ biotecnologie;
- ◇ manifattura avanzata;
- ◇ nuova energia;
- ◇ nuovi materiali;
- ◇ trasporti ad energia alternativa.¹¹

Da un'analisi delle pubblicazioni scientifiche e tecnologiche cinesi nel periodo 2003-2012 emerge che, all'interno del settore ingegneria, le componenti automazione, sistemistica e robotica rivestono un ruolo importante (vedi tabella a fronte)¹².

10 <http://www.zhongtian-auto.com/en/news-zhongxin/website-gonggao/gongyejiqirenchanyehuafazhanzhanlue.html>

11 Bound K., Saunders T., Wilsdon J., Adams J, *China's Absorptive State - Research, innovation and the prospects for China-UK collaboration*, NESTA, Ottobre 2013

12 Fonte: SCOPUS.

Fino a pochi anni fa, lo sviluppo cinese si è basato sull'adozione di tecnologie straniere, generalmente come *fast follower* piuttosto che come leader. Tuttavia, l'obiettivo per quanto riguarda la politica industriale è quello di passare dal "made in China" al "designed in China".

Un'ulteriore politica estremamente rilevante per quanto riguarda il tema della sistemistica, automazione e robotica riguarda la massiccia creazione di Parchi Scientifici e Tecnologici – spesso vere e proprie città – per iniziativa dello Stato e delle singole Province cinesi. I Parchi rappresentano concentrazioni di imprese e start up, anche a livello internazionale, e sono estremamente propensi alla collaborazione internazionale.

I maggiori punti di criticità del sistema della ricerca e dell'innovazione cinese sono collegati alla qualità media delle competenze, tanto nella ricerca quanto nell'industria. Per quanto riguarda quest'ultima, il Paese riconosce l'importanza della formazione della propria forza lavoro come base essenziale per lo sviluppo industriale, in particolare nelle discipline tecniche ed ingegneristiche e ha lanciato nel 2010 un massiccio piano per le risorse umane (National Medium and Long-term Talent Development Plan 2010–2020) che sta portando significativi risultati in termini quantitativi (6,2 milioni di laureati nel 2012).

Possibili ricadute a livello nazionale della collaborazione Italia-Cina

Le principali ricadute della collaborazione in ambito scientifico su sistemistica, automazione e robotica non risiedono in grandi progetti o iniziative, o nella disponibilità di *facilities* o piattaforme, ma hanno un valore più pervasivo.

Al di là di alcune iniziative specifiche e di eccel-

XIV. Sistemistica, automazione e robotica

Categoria della rivista <i>Essential Science Indicators (ESI)</i>	Impatto ESI	Categoria della rivista <i>Web of Science (WoS)</i>	Impatto WoS	Articoli	
				Totale	Crescita
Scienze agrarie	1.03	Orticultura	1.35	2,081	3.5
		Ingegneria agraria	1.32	1,924	15.2
		Agricoltura (multidisciplinare)	1.29	3,260	10.4
		Agronomia	1.20	4,517	3.2
		Scienza dell'alimentazione e sue tecnologie	1.12	8,372	8.9
Chimica	0.87	Elettrochimica	1.33	12,503	6.0
		Chimica organica	1.17	20,615	2.6
		Chimica analitica	1.07	25,698	2.5
Informatica	1.07	Cibernetica	2.00	1,054	1.7
		Teoria e Metodi	1.44	13,004	0.7
		Hardware e Architetture	1.40	3,300	2.3
		Intelligenza artificiale	1.38	11,005	3.6
		Telecomunicazioni	1.25	8,146	5.2
Ingegneria	1.00	Strumenti e Strumentazione	1.36	8,607	4.1
		Scienza dei trasporti e sue tecnologie	1.35	1,514	3.8
		Ingegneria civile	1.33	9,039	3.8
		Ingegneria biomedica	1.31	4,948	4.5
		Automazione e Sistemi di controllo	1.22	9,275	4.5
		Ingegneria industriale	1.19	3,155	1.6
		Scienza nucleare e sue tecnologie	1.14	3,995	2.3
		Ingegneria ambientale	1.13	8,837	6.9
Scienza dei materiali	0.86	Tessile	1.26	1,685	3.4
		Carta e legno	1.22	590	6.2
		Caratterizzazione e analisi	1.20	2,181	2.1
		Biomateriali	1.09	4,473	4.6
		Nanoscienze e Nanotecnologie	1.06	22,186	6.9
		Compositi	1.06	4,784	1.1
Matematica	1.01	Matematica	1.14	22,671	2.4
		Matematica applicata	1.07	33,539	2.7

Le discipline con maggior impatto in Cina (fonte: SCOPUS)

lenza (come ad es. la robotica per attività di *search and rescue* oppure robotica marina), i benefici della collaborazione sono insiti nella disponibilità di risorse dei ricercatori cinesi e nella ormai strutturale mancanza di risorse di quelli italiani: la possibilità dunque di usufruire, anche indirettamente, di attrezzature di avanguardia e di possibilità di investimento in risorse umane, che tra l'altro offre opportunità di sbocco per i nostri ricercatori industriali, e la possibilità di conoscere e prendere confidenza con la cultura cinese.

Ancora più interessanti sono le opportunità che si aprono alla collaborazione con le industrie insediate in Cina, sia per quanto riguarda la ricerca e il trasferimento tecnologico, sia per quanto riguarda l'alta formazione.

Tali opportunità sono tuttavia da configurare e valorizzare in modo appropriato e avendo cura che ci sia un ritorno significativo (in termini economici, ma anche di contatti ed opportunità) per l'Italia, e con un appropriata tutela degli IPR.

Coinvolgimento delle imprese italiane

Le imprese potenzialmente coinvolgibili in attività di collaborazione con la Cina vanno oltre quelle specializzate in sistemi di automazione (e associate a ANIE, UCIMU o SIRI) e riguardano potenzialmente in modo trasversale anche i vari settori applicativi. Si tratta di un panorama molto eterogeneo che comprende varie dimensioni: grandi gruppi (ad es. COMAU e WASS), ma anche moltissime aziende piccole e medie, talvolta piccolissime, che producono e vendono sistemi di automazione in tutto il mondo.

Varie iniziative sono in corso per facilitare e supportare l'accesso delle imprese al mercato cinese e la realizzazione di *partnership*. Gli attori in questo senso sono le associazioni imprenditoriali, le CCIAA, l'ICE, ma anche le amministrazioni regionali, che spesso hanno politiche ad hoc per l'internazionalizzazione delle imprese.¹³

Quali strumenti attivare per le collaborazioni

Oltre agli strumenti "classici" di collaborazione delle università e degli enti di ricerca a livello extra-europeo (come ad es. accordi per didattica e ricerca, progetti bilaterali, mobilità dei ricercatori, ecc.), per lo specifico settore in esame si richiama l'attenzione sulla possibilità di costituire:

◇ laboratori congiunti: che possano fornire la base per scambio di personale, pubblicazione e brevettazione congiunta, possibilità di ottenere finanziamenti indiretti dalle istituzioni cinesi, possibilità di attivare rapporti con le imprese;

◇ centri per il trasferimento tecnologico: con particolare riferimento alle aree di insediamento di Parchi e Città della Scienza, una università e/o un ente di ricerca, in forma congiunta o individuale può creare opportunità e valore per sé (attraverso trasferimento tecnologico e alta formazione), per i propri studenti e ricercatori (offrendo loro una esperienza altamente formativa, soprattutto nel contesto mondiale attuale), per le imprese del proprio territorio e del proprio Paese.

Possibili azioni

Nel rapporto "China's Absorptive State" si afferma che per il Regno Unito la scelta non è se rafforzare le relazioni con la Cina o meno, ma come farlo.

Questo pare vero anche per l'Italia e per il settore della sistemistica, automazione e robotica, dove gli interessi di ricerca e istruzione si mescolano con quelli industriali.

Quali azioni sarebbero necessarie?

◇ Uno studio approfondito delle opportunità e dei vincoli, sul modello inglese citato, che faccia emergere in modo analitico traiettorie di collaborazione, opportunità e rischi;

◇ un maggior coordinamento a livello italiano dei soggetti che hanno interesse per la Cina (lo Stato e le rappresentanze, università e enti di ricerca, associazioni imprenditoriali, ICE, ecc.);

◇ un supporto specifico e linee guida comuni per la costituzione di accordi ed in particolare per gli aspetti legati alla proprietà intellettuale;

◇ un approfondimento delle policy e prassi messe in atto a livello europeo e dai singoli stati membri di maggiore interesse, per valutare le esperienze.

¹³ Ad es. Programma BRICST+ della Regione Emilia-Romagna <http://imprese.regione.emilia-romagna.it/internazionalizzazione/in-evidenza/bricst>

Focus sul Manifatturiero avanzato

I settori della sistemistica, dell'automazione e della robotica non possono prescindere da una loro contestualizzazione all'interno dell'area del Manifatturiero Avanzato, costituendone di fatto i pilastri base di sviluppo.

Rilevanza del manifatturiero in Italia

Il manifatturiero è uno dei principali settori industriali in grado di generare il 15% del Pil italiano. Nel 2012, il valore del fatturato ed il valore aggiunto hanno raggiunto i 906 e 200 miliardi di euro, rispettivamente¹⁴. Il numero di lavoratori nel settore è pari al 16% della totale forza lavoro (2012). La rilevanza del manifatturiero italiano nel contesto europeo è confermata dalla presenza di ben quattro regioni italiane fra le prime 10 regioni europee più grandi in termini di numero di lavoratori (Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Piemonte). Per rilevanza di fatturato, ai primi posti del manifatturiero italiano risultano la fabbricazione di prodotti in metallo e la fabbricazione di beni strumentali (macchine utensili e sistemi produttivi), seguiti dall'alimentare, tessile/moda, fabbricazione di prodotti in legno e carta (classificazione NACE). In sintesi, il manifatturiero italiano corrisponde ai punti di forza riconosciuti come Made in Italy.

Rilevanza del manifatturiero in Cina

Il manifatturiero avanzato è tra le sette aree industriali considerate strategiche dal Piano Quinquennale. Il valore aggiunto del manifatturiero ha avuto un trend sempre crescente negli ultimi anni, passando da un valore poco al di sopra dei 500 miliardi di dollari nel 2004 ai 2500 miliar-

di nel 2012¹⁵. Anche il numero di lavoratori nel manifatturiero è aumentato, da 85.9 milioni nel 2002 a 99 milioni nel 2009¹⁶. Ai primi posti del manifatturiero cinese risultano la fabbricazione di prodotti per l'elettronica, per l'industria automobilistica, il petrolchimico, la fabbricazione di prodotti in metallo (la Cina è anche il maggior produttore di acciaio con 7.79 miliardi di tonnellate nell'anno 2013 detenendo circa il 48% della produzione mondiale), i beni strumentali (macchine utensili e sistemi produttivi) ed il bio-farmaceutico.

In termini di macchine utensili e sistemi di produzione, la Cina è il maggiore consumatore mondiale con il 33% del totale degli acquisti eseguiti nel 2013 (Fonte: Shanghai Statistical Bureau). Le esportazioni sono però molto basse a causa della scarsa qualità del prodotto. Esiste quindi un legame commerciale molto forte tra produttori italiani di beni strumentali e gli acquirenti cinesi.

Priorità di ricerca e innovazione in Italia

Sulla base dell'analisi dei mega trend correnti (cambiamento demografico, nuovi mercati emergenti, scarsità delle risorse, cambiamento climatico e accelerazione dell'avanzamento tecnologico) e dei principali documenti di roadmap del settore manifatturiero, il Cluster Tecnologico Nazionale "Fabbrica Intelligente" ha individuato un insieme di tecnologie abilitanti di notevole importanza per il settore manifatturiero (fonte: *Roadmap per la ricerca e l'innovazione*, Cluster Tecnologico Nazionale "Fabbrica Intelligente", 2014, <http://www.fabbricaintelligente.it/>):

◇ Processi di produzione innovativi;

¹⁵ UNCTAD-ONU.

¹⁶ U.S. Bureau of Labor Statistics.

¹⁴ Eurostat.

- ◇ Meccatronica per il manifatturiero avanzato;
 - ◇ Metodi e strumenti di modellazione, simulazione e supporto alle prestazioni;
 - ◇ ICT for manufacturing;
 - ◇ Tecnologie e metodi per la "fabbrica delle persone";
 - ◇ Tecnologie per un manifatturiero sostenibile;
 - ◇ Produzione e impiego di materiali innovativi;
 - ◇ Strategie e management per il manifatturiero.
- Il Cluster Tecnologico Nazionale ha poi definito sette linee di intervento che rappresentano le direttrici strategiche, gli scenari industriali attraverso i quali il manifatturiero italiano dovrebbe sviluppare la propria ricerca nei prossimi anni. Le linee di intervento sono le seguenti:
- ◇ Sistemi produttivi per la produzione personalizzata;
 - ◇ Strategie, metodi e strumenti per la sostenibilità industriale;
 - ◇ Sistemi per la valorizzazione delle persone nelle fabbriche;
 - ◇ Sistemi di produzione ad alta efficienza;
 - ◇ Processi produttivi innovativi;
 - ◇ Sistemi di produzione evolutivi e adattativi;
 - ◇ Strategie e management per i sistemi produttivi di prossima generazione.

Priorità di ricerca e innovazione in Cina

Nel dodicesimo Piano Quinquennale cinese il manifatturiero avanzato e, in particolare, la produzione di beni strumenti ad elevato contenuto tecnologico rappresentano un ruolo rilevante. Di conseguenza, sia a livello nazionale che provinciale sono numerosi i programmi di finanziamento sulla ricerca nell'ambito del manifatturiero avanzato (es. National Science Foundation of China, Shanghai Municipality, ecc.).

I centri di competenza in Italia e Cina

Le nostre università e i nostri istituti e centri di ricerca sono riconosciuti come strutture con elevata competenza nel settore del manifatturiero avanzato. I ricercatori italiani sono coinvolti con ruoli chiave nelle principali reti europee ed internazionali della ricerca (es., EFFRA, CIRP, SPIRE, ecc.). Questo documento non ha come obiettivo l'elenco delle strutture attive nella ricerca sul settore manifatturiero, che il MIUR conosce grazie agli strumenti di valutazione messi in campo negli ultimi anni. In questo contesto si analizzano invece le competenze di ricerca in Cina nel campo del manifatturiero avanzato, il quale ha avuto un notevole incremento negli ultimi anni.

I principali centri di competenza nel settore manifatturiero sono elencati qui di seguito per università, istituti e centri tecnologici:

- ◇ Tsinghua University;
- ◇ Shanghai Jiao Tong University;
- ◇ Tongji University;
- ◇ Xi'an Jiao Tong University;
- ◇ Zhejiang University;
- ◇ Chongqing University;
- ◇ Harbin Institute of Technology;
- ◇ University of Science and Technology of China;
- ◇ Beihang University;
- ◇ Jilin University;
- ◇ Nanjing University;
- ◇ Shanghai electrical and Mechanical Engineering Science and Technology Information Institute;
- ◇ Beijing Institute of Specialized Machinery;
- ◇ Beijing Machinery Research Institute;
- ◇ Shanghai Institute of Process Automation Instrumentation;
- ◇ Chengdu institute of machinery instrumentation;
- ◇ Hangzhou Institute of Mechanical Design;
- ◇ Beijing Power Machinery Institute;

- ◇ Zhengzhou Institute of Machines;
- ◇ Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences;
- ◇ Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences;
- ◇ Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences;
- ◇ Shanghai Automotive Technology Center;
- ◇ Chengdu Innovative Scientific Instrument Research Centre, Chinese Academy of Sciences;
- ◇ Jiangsu Province Marine advanced manufacturing technology center;
- ◇ Advanced Manufacturing Technology & Engineering Center;
- ◇ China Faw Group Corporation Technology & Engineering Center;
- ◇ Bao Steel Technical Center;
- ◇ Great Wall Motor Technology & Engineering Center;
- ◇ Saic Motor Technical Centre;
- ◇ Dongfeng Motor Technical Centre;
- ◇ Dongfeng Commercial Vehicle Technical Centre;
- ◇ YTO Group Technical Centre.

Opportunità e rischi

Le aziende italiane nel settore manifatturiero esportano in Cina prodotti e componenti ad alto contenuto tecnologico. L'interesse delle aziende italiane ad una maggiore penetrazione nel mercato cinese aumenta di anno in anno, ma le difficoltà che incontrano sono numerose e conseguentemente non permettono una facile espansione delle nostre imprese. L'aumento del costo del lavoro, la burocrazia, le ancora limitate competenze tecnologiche delle maestranze e le diversità culturali sono solo alcune delle difficoltà che molte aziende italiane, a causa spesso della piccola dimensione,

si trovano ad affrontare. Questo ha portato ultimamente a non vedere più la Cina come luogo per la delocalizzazione della fabbricazione dei prodotti, che vengono poi venduti nei mercati tradizionali. La Cina viene ora vista dalle aziende come mercato nel quale vendere i propri prodotti. Il mercato cinese, però, con le sue peculiari caratteristiche, sta portando le aziende a sviluppare varianti/famiglie di prodotti ad hoc per il cliente cinese. Questo nuovo sviluppo di prodotti ha ovviamente delle conseguenze perché, in un settore come quello del manifatturiero avanzato, la progettazione viene spesso fatta in collaborazione con il cliente che utilizza il prodotto. Anche per questo motivo le più importanti aziende tedesche operanti nel manifatturiero hanno recentemente aperto centri di ricerca e sviluppo in Cina, con lo scopo di creare presidi di competenza capaci di comprendere le esigenze del mercato cinese. Le aziende italiane non riescono a fare altrettanto, spesso a causa delle loro ridotte dimensioni.

Il finanziamento di progetti congiunti Italia-Cina a partecipazione mista (università, centri di ricerca e aziende) potrebbe portare notevoli benefici alle nostre PMI. Queste potrebbero entrare in contatto con i centri di competenza cinesi (nel settore manifatturiero) in grado di supportarli nello sviluppo dei prodotti orientati al mercato cinese. Si potrebbe così cominciare a creare, insieme alle nostre università e centri di ricerca, una rete in grado di supportare le aziende italiane nel territorio cinese. Analogamente a quanto visto nei precedenti paragrafi di questo capitolo, iniziative di questo tipo dovranno essere accompagnate da misure adeguate per la protezione della proprietà intellettuale (IPR) delle nostre aziende.

Conclusioni

Dall'analisi dei vari settori più promettenti di cooperazione S&T con la Cina è emersa la necessità di rafforzare la fase di verifica e valutazione delle ricadute delle iniziative progettuali congiunte in termini di sviluppo di opportunità scientifiche e di crescita economico-industriali per il nostro Paese, tenendo ben presente la necessaria tutela della proprietà intellettuale e dei brevetti.

Dai risultati di questo studio emergono diversi strumenti che possono essere utilizzati per una strategia italiana in Cina nel settore scienza e tecnologia:

- ◇ progetti di ricerca strategici: è necessario puntare su un numero limitato di progetti di R&S con elevate possibilità di ritorno economico, dove l'Italia ha dei comprovati interessi industriali e, contestualmente, delle competenze e *know-how* di ricerca applicata di alto livello;
- ◇ iniziative per la realizzazione di piattaforme tecnologiche e laboratori congiunti, anche in considerazione della tendenza cinese a prediligere tali forme di cooperazione;
- ◇ politiche della mobilità volte a creare patrimonio di conoscenze volto a facilitare lo sviluppo e il consolidamento delle summenzionate iniziative.

Dal presente studio risulta che i settori tematici di maggiore interesse per la cooperazione del nostro Paese con la Cina sono:

AGROALIMENTARE. Settore di eccellenza da parte italiana per quanto riguarda la qualità alimentare. La Cina, d'altro canto, con una popolazione di oltre 1,3 miliardi, per far fronte alle crescenti esigenze nutrizionali, è costretta ad acquisire aree coltivabili in Paesi terzi (vedi gli Stati africani). Pertanto le competenze italiane in questo campo potrebbero essere ben spendibili sul mercato cinese. Una proposta con alte possibilità di successo

potrebbe essere la realizzazione di una piattaforma tecnologica focalizzata sulle seguenti tematiche:

- ◇ aumento della produttività agricola (in modo sostenibile);
- ◇ qualità del cibo;
- ◇ sicurezza alimentare e promozione di stili di vita sani;
- ◇ biodiversità, servizi eco-sistemic e funzionalità del suolo.

AMBIENTE E ENERGIA. Si tratta di settori trasversali che annoverano a livello nazionale dei player molto importanti, alcuni dei quali con interessi già consolidati in Cina. In questo contesto, la piattaforma di ricerca potrebbe utilmente prendere in considerazione diverse tematiche attinenti ai settori trasversali di ambiente e energia, quali:

- ◇ inquinamento atmosferico;
- ◇ inquinamento delle acque;
- ◇ bonifiche dei siti inquinati;
- ◇ distribuzione di energia e reti intelligenti;
- ◇ infrastrutture per mobilità elettrica e altre forme di trasporto sostenibile;
- ◇ promozione dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili;
- ◇ immagazzinamento di energia/sequestro di CO₂;
- ◇ generazione di energia da fonti alternative e da centrali di nuova generazione;
- ◇ gestione dei rifiuti, inclusi i rifiuti pericolosi;
- ◇ smart grid e smart cities.

AUTOMOTIVE E GRANDI INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO. Anche questo è un settore strategico essendo l'Italia sede di importanti gruppi industriali con specializzazioni che vanno dall'ingegnerizzazione di materiali avanzati allo sviluppo di sistemi innovativi per la produzione delle scocche, dalla motoristica alla componentistica di potenza. In

questo settore sarebbe ipotizzabile la proposta di una piattaforma tecnologica focalizzata, per l'automotive, su:

- ◇ sistemi di combustione innovativi;
 - ◇ sistemi e tecnologie per veicoli ad alta efficienza;
 - ◇ progettazione di nuovi sistemi di automazione per la produzione industriale (manifattura avanzata e "future factory");
- e, per i trasporti ferroviari:
- ◇ sistemi di trazione e frenatura per convogli ferroviari di prossima generazione;
 - ◇ monitoraggio e diagnostica di sistemi ferroviari per security & safety;
 - ◇ monitoraggio in tempo reale di sistemi ferroviari ad alta velocità.

DESIGN PER LA TECNOLOGIA E PER LA SOSTENIBILITÀ. In questo campo sono già operativi su suolo cinese il Centro Sino-Italiano per il Design (Shanghai) e il Sino-Italian Research Institute/Technology Park (Luoyang). Al fine di ottimizzazione delle risorse e delle tematiche affrontate i due centri costituiscono di fatto il punto di riferimento per ogni ulteriore iniziativa in questo campo. Le tematiche di interesse che emergono dal presente studio sono:

- ◇ design strategico;
- ◇ design di prodotto;
- ◇ design della moda;
- ◇ design dei servizi;
- ◇ design dell'interazione.

SPAZIO, FISICA DELLE ALTE ENERGIE E ASTROFISICA
In tali ambiti il nostro Paese eccelle a livello internazionale per una serie di molteplici ragioni: per il loro legame con la ricerca accademica e industriale, per la presenza di attori nazionali di primo piano, per le importanti implicazioni strategiche. In questo contesto si tratterebbe di mettere in

campo un'azione coordinata tra attori accademici e industriali per far fronte comune alle sfide cinesi presentate dalla realizzazione/ottimizzazione:

- ◇ della stazione spaziale cinese;
- ◇ delle grandi infrastrutture di ricerca (acceleratori);
- ◇ esperimenti su satelliti e sotterranei per lo studio della materia oscura e dei neutrini
- ◇ di tecnologie per la navigazione satellitare;
- ◇ di tecnologie per l'osservazione della Terra.

SISTEMISTICA, AUTOMAZIONE E ROBOTICA. Anche questo settore vanta a livello nazionale numerose eccellenze sia in ambito accademico che industriale. Esso può considerarsi trasversale a tutti i settori precedenti in quanto riprende alcune tematiche di ricerca e/o applicative già presenti nella altre aree. Di interesse per l'Italia vi sono inoltre altre tematiche quali:

- ◇ meccanica (macchine utensili e speciali);
- ◇ food & beverage (e trasversalmente il comparto del packaging);
- ◇ plastica e gomma, carta (handling, logistica e stampa).

Tali domini applicativi trovano supporto dalle competenze del sistema della ricerca italiano su tecnologie abilitanti quali:

- ◇ nanotecnologie e materiali avanzati;
- ◇ ICT;
- ◇ manifattura avanzata;
- ◇ biotecnologie;
- ◇ microelettronica

TERREMOTI. Questo settore eccelle a livello internazionale sia nel campo dello studio dei terremoti che della mitigazione degli effetti, con margini di avanzamento cospicui attraverso collaborazioni attive con gli enti cinesi sia preposti al monito-

raggio che alla ricerca. Si auspica una maggiore integrazione e cooperazione nei seguenti aspetti:

- ◇ individuazione sorgenti sismiche;
- ◇ studi sul processo di nucleazione e sismogenesi;
- ◇ modelli di velocità e deformazione;
- ◇ analisi statistiche sulla sismicità;
- ◇ mappe di scuotimento e studi sulla pericolosità sismica;
- ◇ modelli di accoppiamento litosfera-atmosfera-ionosfera.

AREE GEOGRAFICHE. Per quanto riguarda le aree geografiche che potrebbero essere più interessanti per la cooperazione, oltre alle aree di Pechino e Shanghai, che sono i principali hub della ricerca cinese, si segnalano le seguenti:

Tianjin. Una delle Municipalità autonome, è in forte crescita economica e in essa l'Italia ha una notevole visibilità grazie alla storica presenza della ex-concessione. È stato istituito il Consorzio interuniversitario italiano per Tianjin e su questo si può puntare per la crescita di un polo di architettura e creatività.

Luoyang. È al centro della provincia dello Henan, una delle più popolate ed è sede del Parco scientifico e tecnologico sino-italiano che dovrebbe diventare l'hub italiano per la Cina centrale.

Chongqing. La più grande municipalità della Cina con circa 33 milioni di abitanti, sede del nuovo Consolato Generale italiano. Sta sorgendo un nuovo polo produttivo e di ricerca *high-tech* con il più grande centro di cloud computing del continente asiatico.

Suzhou. Intorno tale area si trova il più grande cluster di imprese italiane in Cina, è sede di uni-

versità e centri di ricerca di ottimo livello con una presenza di numerosi ricercatori italiani.

Chengdu. È il centro più importante della provincia dello Sichuan in forte crescita economica ed industriale e con politiche di supporto alle aziende estere che si insediano nel centro tecnologico Chengdu Hi-Tech Zone. Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, attraverso i Dipartimenti di riferimento, ha istituito un Joint Research Center sui Materiali Polimerici Multifunzionali e sui Biomateriali con la Sichuan University ed ha avviato forti interazioni con il Dipartimento di Scienze e Tecnologie della Sichuan Province nel settore dei materiali, biomateriali ed dell'agroalimentare.

L'approccio metodologico che ha più probabilità di successo nello sviluppo delle piattaforme e/o dei laboratori congiunti include il coinvolgimento dei grandi attori industriali nazionali. Essi infatti sono meglio strutturati e dimensionati per un mercato quale quello cinese e potrebbero fare da traino per quelle PMI che intendono aprire dei canali di internazionalizzazione nei settori sopra citati.

Sempre nella stessa direzione dovrebbero indirizzarsi formazione e mobilità di ricercatori, in quanto le azioni promosse dalle varie istituzioni nazionali (dicasteri, università e organizzazioni di ricerca) dovrebbero prevedere delle sinergie con i domini applicativi dei settori sopra elencati in coordinamento con le realtà già esistenti in Cina, promuovendo al contempo la mobilità in entrambe le direzioni. Ciò allo scopo di avere una maggiore osmosi di competenze che indirizzi le nuove generazioni di cinesi specializzati in materie scientifico-tecnologiche verso tecnologie prodotte nel nostro Paese.

Bibliografia

INTRODUZIONE

- ◇ P. Innocenzi, *Le relazioni scientifiche tra Italia e Cina*, Mondo Cinese, Vol. 144, n.3, 2010, pag. 56
- ◇ Si veda il volume speciale di Mondo Cinese, *L'innovazione è Made in China*, Vol. 150, n.3, 2012
- ◇ P. Innocenzi, *Le città della conoscenza, università e parchi scientifici*. Vol. 154, n.1, 2014

II. PROGETTI CONGIUNTI E TUTELA DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

- ◇ The Delegation of the European Union to China (a cura di) *Science, Research and Innovation: Co-operation between the European Union, Member States and China*; May 2012 pagg. 4-5 http://ec.europa.eu/research/iscpl/pdf/sfic/co-operation-europe-china-may-2012_en.pdf#view=fit&pagemode=none (accesso settembre 2014)
- ◇ Per un elenco dettagliato si veda *FUNDING GUIDE 2014* <http://ec.europa.eu/euraxess/data/links/china/docs/Funding%20Guide%202014.pdf> (accesso settembre 2014)
- ◇ Bound K., Saunders T., Wilsdon J., Adams J, *China's Absorptive State - Research, innovation and the prospects for China-UK collaboration*, NESTA, Ottobre 2013, p. 73
- ◇ Delegation of the European Union to China (a cura di) *Science, Research and Innovation: Co-operation between the European Union, Member States and China*; pagg. 10-13
- ◇ Delegation of the European Union to China (a cura di) *Science, Research and Innovation: Co-operation between the European Union, Member States and China*; pagg. 14-18
- ◇ *Provisional Regulations for the Administration of Internet Publishing*, State Press and Publications Administration e dal Ministry of the Information Industry, 27 luglio 2002, Artt. 5, 6
- ◇ WIPO (a cura di), *Guidelines on Developing*

Intellectual Property Policy for Universities and R&D Organizations

IV. AGROALIMENTARE

- ◇ Rapporto ICE 2012-2013, ISTAT, 2014
- ◇ FAO, 2014, *How to feed the world 2050*
- ◇ INEA, 2014 *Rapporto sullo stato dell'agricoltura 2013*
- ◇ Ministry of the Agriculture of the People's Republic of China, 2013. *Modern Agriculture Development Plan (2011-2015)*
- ◇ <http://www.shanghairanking.com/aboutarwu.html>
- ◇ Cesif, 2013, *2013 Annual Report on Italy-China's growth prospects*

V. AMBIENTE

- ◇ Rapporto AEA - Agenzia europea dell'ambiente, 9/2013, <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>
- ◇ <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>

VI. TERREMOTI

- ◇ Qin K., Wu L.X., De Santis A. & Wang H., *Surface latent heat flux anomalies before the Ms 7.1 New Zealand earthquake 2010*, Chinese Science Bulletin, 56, No 31, 3273-3280, 2011
- ◇ Qin K, L. X. Wu, A. De Santis, J. Meng, W. Y. Ma, and G. Cianchini, *Quasi-synchronous multiparameter anomalies associated with the 2010–2011 New Zealand earthquake sequence*, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 1059–1072, 2012
- ◇ Qin K., Wu L.X., De Santis A., Cianchini G., *Preliminary analysis of surface temperature anomalies that preceded the two major Emilia 2012 earthquakes (Italy)*, Annals of Geophysics, 55, 4, 823-828, 2012
- ◇ Cianchini G., A. De Santis, D. R. Barraclou-

gh, L. X. Wu, and K. Qin, *Magnetic transfer function entropy and the 2009 Mw = 6.3 L'Aquila earthquake (Central Italy)*, *Nonlin. Processes Geophys.*, 19, 2012, pp. 401-409, doi:10.5194/npg-19-401-2012

◇ Crampin S., Gao Y., De Santis A., *A few earthquake conundrums resolved*, *J. Asian Earth Science*, 62, 501-509, 2013

VII. AUTOMOTIVE

◇ Oliver, N, Holweg, M & Luo, J 2009, *The past, present and future of China's automotive industry: a value chain perspective*, *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, vol 2, no.1-2, pp. 76-118., 10.1504/IJTLID.2009.021957 <http://www.research.ed.ac.uk/portal/files/7765689/Oliver.pdf>

◇ School of Management, Wuhan University of Technology, Wuhan, P.R.China, *Perspectives to Independent Innovation in Chinese Automobile Companies**, <https://mail.polito.it/Session/315713-TdQUamk3bKMhhqHQI5uf-apnoqnp/MIME/INBOX/58896-02-B/67.pdf>

VIII. DESIGN PER LA TECNOLOGIA E SOSTENIBILITÀ

◇ Commissione Europea, *Design as a driver of user-centred innovation*, SEC(2009)501 final, Brussels, 2009, pp. 9-14

◇ Danish Enterprise and Construction Authority

◇ Bitard P., Basset J., *Mini Study 05 — Design as a tool for Innovation*, INNO GRIPS, PRO INNO Europe, 2008, pp 19-20

◇ <http://senseable.mit.edu/local-warming/file/image/overview.pdf>

IX. ENERGIA

◇ EU Delegation to China and Mongolia, Research, Innovation and Science, *Cooperation between EU Member States, Associated Countries,*

the European Union and China, Science, Technology and Environment Section, Apr. 2014

◇ State Grid Corporation of China, *Developments, Challenges, Opportunities & Prospects of Smart Grid in China*, 2014

◇ Workshop of the IEEE EMC Society, Special Committee on Smart Grid EMC, 2013

◇ Y. Mo et Al., *Cyber-Physical Security of a Smart Grid Infrastructure*, *IEEE Proceedings*, 2012

◇ R. N. Anderson et Al., *Adaptive Stochastic Control for the Smart Grid*, *IEEE Proceedings*, 2011

◇ Y. Lei et Al., *Cooperative University-Industry Research with Zhejiang University: Toward the Creation of Smart Grid Related Business*, *Fuji Electric Review*, Vol. 57 No. 4, 2011

◇ M. Tyndall, *Potential EMC Implementation problems of Smart Metering, Display and Communications*, *IEEE PES* 2011

◇ E. M. Lightner and S. E. Widergren, *An Orderly Transition to a Transformed Electricity System*, *IEEE Trans. on Smart Grid*, 2010

◇ M. Olofsson, *Power Quality and EMC in Smart Grid*, *EPQU* 2009

◇ N. Ruihua et Al., *New Challenges to Power System Planning and Operation of Smart Grid Development in China*, *IEEE Int. Conf. on Power Sytem Tech.*, 2009

X. FERROVIE

◇ Y. Nakakura, K. Hayakawa, *The body inclining system of the series n700 Shinkansen*, *STECH'09 Conference*, June 16-19, 2009, Niigata, Japan

◇ Ouyang Dong; Zhang Jiye; Zhang Weihua, *Self-powered active lateral suspension system of railway vehicle*, *Journal of Traffic and Transportation Engineering* Vol. 8 – 1, pp. 15-18, 2008

◇ Wang, D. H.; Liao, W. H, *Semi-active suspension systems for railway vehicles using magnetorheological dampers*, *Vehicle System Dynamics*,

- 47(11), 1305-1325, 2009 and 47(12), 1439-1471, 2009
- ◇ S. Alfi, S. Bruni, G. Diana, A. Facchinetti, L. Mazzola, *Active control of airspring secondary suspension to improve ride quality and safety against crosswind*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 225(1), 84-98, 2011
- ◇ E. F. Colombo, E. Di Gialleonardo, A. Facchinetti, S. Bruni, *Active carbody roll control in railway vehicles using hydraulic actuation*, Control Engineering Practice Vol. 31, pp 24–34, 2014
- ◇ Zhang, X.-Y., Dong, D.-C., Pan, H.-L. *Design of wheelset vibration diagnosis based on UKF*, IET International Communication Conference on Wireless Mobile and Computing, CCWMC 2009; Shanghai; China; 7 December 2009 through 9 December 2009
- ◇ S. Alfi, S. Bruni, L. Mazzola and S. Bionda, *Model-Based Fault Detection in Railway Bogies*, in 22nd International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks, Manchester, UK, 2011
- ◇ Chatterton, S., Pennacchi, P., Ricci, R., Borghe-sani, P., *Diagnostics of rolling element bearings for the traction system of high speed trains: Experimental evidences*, Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference Volume 8, 2013
- ◇ Moretti, M., Triglia, M., Maffei, G., *ARCHI-MEDE - The first European diagnostic train for global monitoring of railway infrastructure*, 2004 IEEE Intelligent Vehicles Symposium; Parma; Italy; 14-17 June 2004
- ◇ Fei, C., Qibo, F., ZhanGao, *A non-contact laser system for geometric parameters of rail track*, 6th World Congress on Intelligent Control and Automation, WCICA 2006; Dalian; China; 21-23 June 2006
- ◇ Boccione, M., Caprioli, A., Cigada, A., Col-lina, A., *A measurement system for quick rail inspection and effective track maintenance strategy*, Mechanical Systems and Signal Processing Volume 21, Issue 3, April 2007, Pages 1242-1254
- ◇ EU Delegation to China and Mongolia, Research, Innovation and Science, *Cooperation between EU Member States, Associated Countries, the European Union and China, Science, Technology and Environment Section*, Apr. 2014
- ◇ S. A. Pignari et Al., *Measurement and Modeling of Low-Frequency Electromagnetic Noise Generated by Moving Trains in 25 kV AC High-Speed Railway Lines*, ICCVE, 2014
- ◇ S. A. Pignari, *Monitoring of high-speed railway lines for safety and integrity assessment*, Tech. Reports of MIUR Inter-University Program for the Development of Research of National Interest, 2012
- ◇ *Security of Railways against Electromagnetic Attacks (SECRET)*, EU FP7 Project, 2012
- ◇ E. Fedeli, S. A. Pignari, and G. Spadacini, *Fast and accurate measurement of radiated emission of moving trains according to IEC 62236*, in Proc. 9th World Congress on Railway Research (WCRR 2011), Lille, France, May 22-26, 2011, Session B1, Paper 3, pp. 1-8
- ◇ S. A. Pignari, *Test procedures and guidelines for EMC-oriented design of railway systems for interoperability*, Tech. Reports of MIUR Inter-University Program for the Development of Research of National Interest, 2009

XI. FISICA, ASTROFISICA, SPAZIO E AEROSPAZIO

- ◇ http://english.ihep.cas.cn/prs/ns/201205/t20120525_86308.html
- ◇ M. Ablikim et al. (BESIII Collaboration), Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A 614, 345 (2010)
- ◇ Y.F. Li, J. Cao, Y. Wang and L. Zhan, *Unambiguous determination of the neutrino mass hie-*

rarchy using reactor neutrinos, Phys.Rev. D 88, 013008 (2013)

◇ Chang, J., et al., *An excess of cosmic ray electrons at energies of 300–800 GeV*, Nature 456.7220 (2008): 362-365

◇ B. Bartoli et al., *TeV Gamma-Ray Survey of the Northern Sky using the ARGO-YBJ detector*, The Astrophysical Journal 779 (2013) 27

◇ <http://evn2014.oa-cagliari.inaf.it/EVN2014/locandsoc.html>

◇ <http://unoosa.org/pdf/icg/2013/icg-8/10.pdf>

◇ http://www.asi.it/it/eventi/workshop/1st_cses_satellite_workshop

XII. INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICT)

◇ K. Gillon, R. Hodgkinson, A. Lee, J. Mao, N. O’Conno, 2012, *IT Innovation in China: Industry and Business Capabilities*, Communications of the Association for Information Systems, vol. 30, n. 24, pp. 413-422

◇ R. D. Atkinson, 2014, *ICT Innovation Policy in China: A Review*, The Information Technology & Innovation Foundation, pp. 1-11

XIII. NANOTECNOLOGIE E MATERIALI AVANZATI

◇ Michael Bever et al., *The Encyclopedia of Advanced Materials*, Elsevier., Oxford, 1994

◇ <http://www.scimagojr.com/>

◇ HSBC (2012). China Strategy Flashnote <https://www.research.hsbc.com/midas/Res/RDV?p=pdf&key=6xYu1f3mmi&n=332108.PDF>

◇ *Study on the international market distortion in the area of KETs: A case analysis Final Report*, DG Enterprise and Industry Copenhagen, 13 May 2013, Ref. Ares(2013)2637697 - 11/07/2013

XIV. SISTEMISTICA, AUTOMAZIONE E ROBOTICA

◇ http://ec.europa.eu/research/industrial_tech-

[nologies/factories-of-the-future_en.html](#)

◇ Ruggi C., *L’automazione brinda: +4% il giro d’affari*, in “Rapporto Meccanica e Automazione, Il Sole24Ore”, 13 maggio 2014, <http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2014-05-12/l-automazione-brinda-+4percento-giro-d-affari-212203.shtml?uuid=ABzr0iHB>

◇ *La Cina è il più grande acquirente di robot industriali*, in “Automazione News”, 11 giugno 2014, <http://www.automazionenews.it/tag/cinal>

◇ Kindergan A., *L’automazione prende sempre più piede*, 9 settembre 2013 <https://www.credit-suisse.com/it/it/news-and-expertise/news/economy/sectors-and-companies.article.html/article/pwp/news-and-expertise/2013/08/it/automation-a-trend-thats-sticking.html>

◇ Roberts D., *The March of Robots Into Chinese Factories*, in “Bloomberg Businessweek”, 29 novembre 2012, <http://www.businessweek.com/articles/2012-11-29/the-march-of-robots-into-chinese-factories>

◇ Frojo M., *La scommessa sull’export ha premiato l’automazione e l’onda lunga prosegue*, in “Repubblica Economia e Finanza”, 19 maggio 2014, http://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2014/05/19/news/la_scommessa_sullexport_ha_premiato_lautomazione_e_londa_lunga_prosegue-86535785/

◇ www.ucimu.it

◇ ANVUR, *VQR 2014-2010 Rapporto finale di area 09*, 2013

◇ ECHORD, European Robotics Research Institutions, 2013, http://www.echord.info/file/Attachments/wikis/website/cc-publications/Catalogue_EuropeanRoboticsFacilities_V3-1_2013-08-16_website_small.pdf

◇ Bound K., Saunders T., Wilsdon J., Adams J., *China’s Absorptive State - Research, innovation and the prospects for China-UK collaboration*,

Bibliografia

NESTA, Ottobre 2013

◇ <http://www.zhongtian-auto.com/en/news-zhongxin/website-gonggao/gongyejiqirenchanyehuafazhanzhanlue.html>

◇ Ad es. Programma BRICST+ della Regione

Emilia-Romagna <http://imprese.regione.emilia-romagna.it/internazionalizzazione/in-evidenza/bricst>

◇ SIRI Italian Robotics and Automation Association, <http://www.robosiri.it/10-2-1.htm>

Il presente documento è stato realizzato con la collaborazione dell'Ambasciata d'Italia a Pechino, del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM) e del Ministero della Salute. Per i contributi si ringraziano l'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna; il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR); l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN); l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV); La Sapienza - Università di Roma; il Politecnico di Milano; il Politecnico di Torino; Unitalia.

