



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Relazione sulla Performance dell'anno 2011

(D.Lgs n. 150/2009, art. 10, comma 1, lettera b)

Indice

	<u>Pagina</u>
1. PRESENTAZIONE DELLA RELAZIONE.....	2
2. SINTESI DELLE INFORMAZIONI DI INTERESSE PER GLI STAKEHOLDERS	
2.1. Il contesto esterno di riferimento.....	2
2.2. L'amministrazione.....	3
2.3. I risultati raggiunti	5
2.4. Le criticità e le opportunità.....	5
3. OBIETTIVI: RISULTATI RAGGIUNTI E SCOSTAMENTI	
3.1. Albero della performance.....	6
3.2. Obiettivi strategici.....	8
3.3. Obiettivi e piani operativi.....	11
3.4. Obiettivi individuali.....	26
4. RISORSE, EFFICIENZA ED ECONOMICITA'.....	30
5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE.....	32
6. IL PROCESSO DI REDAZIONE DELLA RELAZIONE SULLA PERFORMANCE	
6.1. Fasi, soggetti, tempi e responsabilità.....	34
6.2. Punti di forza e di debolezza del ciclo della performance.....	34
APPENDICE: Compendio del Rendiconto Generale 2011.....	36

1. PRESENTAZIONE DELLA RELAZIONE

La Relazione sulla performance prevista dall'art. 10, comma 1, lettera b), del D.Lgs n. 150/2009 ("decreto") costituisce lo strumento mediante il quale l'INFN illustra a tutti gli stakeholders, interni ed esterni, i risultati ottenuti nel corso dell'anno precedente. La funzione di comunicazione verso l'esterno è riaffermata dalle previsioni dell'art. 11, comma 6 e 8, del decreto che prevedono rispettivamente la presentazione della Relazione nell'ambito di apposite giornate della trasparenza e la sua pubblicazione sul sito istituzionale nella sezione "Trasparenza, valutazione e merito".

La Relazione evidenzia a consuntivo i risultati organizzativi e individuali raggiunti rispetto ai singoli obiettivi programmati e alle risorse, con rilevazione degli eventuali scostamenti registrati nel corso dell'anno, indicandone le cause e le misure correttive da adottare. In base all'art. 27, comma 2, del decreto, la Relazione documenta anche gli eventuali risparmi sui costi di funzionamento derivanti da processi di ristrutturazione, riorganizzazione e innovazione ai fini dell'erogazione, nei limiti e con le modalità ivi previsti, del premio di efficienza di cui al medesimo articolo. La Relazione contiene, infine, il bilancio di genere realizzato dall'amministrazione.

La relazione si configura, pertanto, come un documento divulgativo accompagnato da una serie di allegati che raccolgono le informazioni di maggior dettaglio. La stesura del documento, in generale, è ispirata ai principi di trasparenza, intelligibilità, veridicità e verificabilità dei contenuti, partecipazione e coerenza interna ed esterna.; per i dati di carattere economico-finanziario sono applicati i principi contabili generali di cui all'Allegato 1, del D.Lgs n. 91/2011.

Al pari del Piano della performance ("Piano") la Relazione è:

- approvata, ai sensi dell'art. 15, comma 2, lettera b), del decreto, dall'Organo di indirizzo politico amministrativo, dopo essere stata definita in collaborazione con i vertici dell'amministrazione;
- validata, ai sensi dell'art. 14, comma 4, lettera c), e 6, del decreto, dall'Organismo indipendente di valutazione come condizione inderogabile per l'accesso agli strumenti premiali di cui al Titolo III del decreto.

2. SINTESI DELLE INFORMAZIONI DI INTERESSE PER GLI STAKEHOLDERS

2.1. Il contesto esterno di riferimento

A partire dal 2011 - a seguito del D.Lgs 31.12.2009 n. 213 (riordino degli Enti di ricerca) – il MIUR ha adottato un diverso sistema di finanziamento in sintesi consistente in:

- lo stanziamento diretto, a valere sul Fondo ordinario per gli Enti e le Istituzioni di Ricerca, di:
 - * una quota non inferiore al 7% del Fondo per il "finanziamento premiale di specifici programmi e progetti, anche congiunti, proposti dagli enti", e
 - * una quota pari all'8% del Fondo per il "sostegno dei progetti bandiera inseriti nella programmazione nazionale della ricerca e per il finanziamento di progetti di ricerca ritenuti di particolare interesse nell'ambito delle scelte strategiche e/o degli indirizzi di ricerca impartiti dal MIUR";
- la conseguente assegnazione ordinaria strutturalmente ridotta, per effetto della quale nell'anno 2011 si è avuto l'87% di quella ricevuta nel 2010; per INFN ciò ha significato una riduzione di 32,2 milioni di euro (da 273,8 nel 2010 a 241,6 nel 2011).

Nell'esercizio 2011, per fronteggiare una siffatta repentina riduzione, in presenza di un volume di spese sostanzialmente immutato rispetto all'esercizio precedente, si è, dunque, utilizzato il cospicuo Avanzo di Amministrazione dell'esercizio 2010, opportunamente alimentato da una verifica straordinaria sulla consistenza effettiva di numerosi residui passivi storicamente accumulati.

E', tuttavia, evidente che il trend storico delle principali tipologie di spesa - evidenziato nella seguente tabella, con esclusione delle spese a gestione centrale – presenti caratteristiche sostanzialmente diverse da quelle che sarà necessario imprimergli per il futuro, in considerazione della drastica riduzione di finanziamento pubblico applicata. Conseguentemente, potente si presenta la sfida di mantenere l'attuale livello di eccellenza nella ricerca con una siffatta contrazione; infatti, se da una parte, i progetti di ricerca si caratterizzano normalmente per una durata pluriennale che può facilmente raggiungere il decennio - nel

corso della quale l'assorbimento di risorse finanziarie varia considerevolmente in funzione della specifica fase di sviluppo (es.: Conceptual Design report, R&D, Technical Design Report, Ingegnerizzazione, Costruzione, Commissioning, Presa dati, Decommissioning) - è, comunque, indispensabile poter contare su un flusso ragionevolmente costante di risorse che, mediando le diverse fasi di avanzamento dei progetti, assicuri la copertura di un volume di spesa sostanzialmente corrispondente, seppure composto da tipologie assai diverse nel tempo.

Tipologia di spesa	% sul totale 2011	Variazione Media 2008-2011 su media 2003-2006 (valori costanti 2011)	Caratteristiche salienti ai fini della previsione pluriennali
Personale	54%	+2,3%	I rinnovi dei CCNL e l'incremento del personale hanno generato il trend di crescita; l'applicazione della Legge 30.7.10, n. 122, con il relativo limite al rinnovo del turn-over ed il blocco dei CCNL sta determinando l'interruzione di questo trend. Nella sostituzione del turn-over si dovranno considerare le posizioni del personale a lungo impiegato a tempo determinato.
Funzionamento	12%	+4,1%	Le dimensioni ormai raggiunte dall'Istituto, con l'attuale articolazione organizzativa, hanno alimentato una dimensione crescente di queste spese, che tendono a diventare fisse. Per il futuro si rende necessaria una significativa razionalizzare delle strutture e semplificazione delle prassi di lavoro.
Ricerca (senza personale)	25%	-43,0%	La sostanziale contrazione delle Entrate è stata, sostanzialmente, assorbita da minori spese per la ricerca e per Attrezzature e Servizi. Per il futuro si dovrà quanto meno recuperare maggiori livelli di efficienza, in tutti i settori, liberando risorse per la ricerca.
Attrezzature e Servizi	9%	-45,5%	
	100%		

L'Istituto è, inoltre, attivo –sia a livello centrale, da parte delle Commissioni scientifiche e degli Organi di governo dell'Ente, sia a livello locale, da parte delle singole strutture territoriali-- nella ricerca di "fondi esterni" finalizzati a specifiche finalità di ricerca, tali da integrare in quantità crescente il trasferimento dello Stato (es.: Unione Europea, Regioni, ASI, altri enti di ricerca, privati) seppure obbligatoriamente destinati a finanziare specifici progetti di ricerca e conseguenti spese da essi specificamente dipendenti.

2.2. L'amministrazione

L'Amministrazione è organizzativamente articolata nell'Amministrazione Centrale e nelle specifiche Amministrazioni delle diverse strutture dell'Istituto (4 Laboratori e 20 Sezioni).

L'Amministrazione Centrale:

- gestisce le funzioni amministrative centralizzate, tradizionalmente consistenti in:
 - * la gestione del personale (stato giuridico e trattamento economico),
 - * la redazione dei bilanci consuntivi e di previsione nonché la contabilità di alcuni capitoli di spesa a gestione centrale (es.: le entrate, tutte le spese per il personale eccetto le missioni, i contributi a consorzi, i trasferimenti ad altri enti di ricerca),
 - * i rapporti con gli enti sovraordinati,
 - * alcune attività di coordinamento e controllo centrale (es.: igiene e sicurezza, rapporti internazionali, ispettorato, adempimenti fiscali, sistema informativo contabile);
- svolge funzioni d'indirizzo, coordinamento e verifica dell'attività amministrativa decentrata,
- assicura i servizi tecnici, professionali e di sorveglianza centrali,
- cura la predisposizione e l'esecuzione degli atti deliberativi di competenza sulla base delle direttive della Giunta Esecutiva.

I *settori amministrativi decentrati*, uno per ogni Laboratorio e Sezione, assicurano la gestione contabile-amministrativa della spesa afferente alla specifica struttura; in sostanza, essi presiedono alle diverse fasi di gestione della spesa per i capitoli missioni e acquisti di beni e servizi di interesse locale. Il responsabile del procedimento amministrativo delle amministrazioni decentrate è il Direttore di ogni struttura.

Nella tabella seguente sono sintetizzati i dati quantitativi che caratterizzano l'attività amministrativa complessiva dell'istituto.

Articolazione organizzativa		Volumi amministrativi complessivi sviluppati nel 2011				Operazioni totali per giorno lavorativo (A)/210gg
Laboratori e Sezioni "per area geografica"	Gruppi collegati	Totale (A)	Mandati/Reversali	Missioni	Ordini	
<u>Frascati:</u>	-					
LN FRASCATI	Cosenza	7.555	3.512	2.455	1.588	36
Amm.Centr./Presid.	-	1.081	436	463	182	5
Ragioneria	-	1.818	1.818	-	-	9
		10.454	5.766	2.918		50
<u>LN GRAN SASSO</u>	L'Aquila	3.271	1.786	892	593	16
<u>Triveneto:</u>	-					
LN LEGNARO	-	3.545	1.731	1.029	785	17
PADOVA	Trento	5.472	1.830	2.890	752	26
TRIESTE	Udine	2.360	765	1.217	378	11
		11.377	4.326	5.136		54
<u>Sicilia:</u>	-					
LN SUD	-	3.810	2.025	958	827	18
CATANIA	Messina	2.676	1.056	998	622	13
		6.486	3.081	1.956		31
<u>Centro:</u>	-					
ROMA La Sapienza	Sanità	3.954	1.058	1.953	943	19
ROMA Tor Vergata	-	2.415	799	1.266	350	12
ROMA Tre	-	1.080	401	540	139	5
PERUGIA	-	2.029	641	1.069	319	10
CAGLIARI	-	794	322	337	135	4
		10.272	3.221	5.165	1.886	49
<u>Toscana:</u>	-					
PISA	Siena	4.967	1.304	2.671	992	24
FIRENZE	-	2.762	1.016	1.176	570	13
		7.729	2.320	3.847	1.562	37
<u>Emilia-Romagna:</u>	-					
BOLOGNA	-	3.505	1.042	1.836	627	17
CNAF	-	1.304	547	528	229	6
FERRARA	-	1.978	891	830	257	9
		6.787	2.480	3.194	1.113	32
<u>Piemonte-Liguria:</u>	-					
TORINO	Alessandria	5.403	2.155	2.653	595	26
GENOVA	-	2.996	1.045	1.281	670	14
		8.399	3.200	3.934	1.265	40
<u>Lombardia:</u>	-					
MILANO	-	4.012	1.480	1.945	587	19
MILANO Bicocca	Parma	2.261	663	1.285	313	11
PAVIA	Brescia	1.635	447	893	295	8
		7.908	2.590	4.123	1.195	38
<u>Mezzogiorno:</u>	-					
NAPOLI	Salerno	4.064	1.032	2.221	811	19
BARI	-	3.420	1.218	1.449	753	16
LECCE	-	832	326	383	123	4
		8.316	2.576	4.053	1.687	40
		80.999	31.346	35.218	4.435	386

2.3. I risultati raggiunti

L'esercizio 2011 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2011	Esercizio 2010
<u>Gestione finanziaria:</u>		
Avanzo(Disavanzo) finanziario di competenza	(1.909.138)	30.075.467
Avanzo(Disavanzo) finanziario di gestione	7.302.077	48.333.117
Avanzo di Amministrazione	106.495.965	99.193.888
<u>Gestione economico-patrimoniale:</u>		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	(29.886.531)	20.460.700
Patrimonio netto	447.492.125	477.378.656

Nel confronto fra i due esercizi, si rileva che la causa principale dei peggiori risultati evidenziati nell'esercizio 2011 consiste:

- per la Gestione finanziaria, nei maggiori impegni di spesa resi possibili dall'utilizzo dell'Avanzo di amministrazione 2010 al quale, fra l'altro, avevano contribuito in misura cospicua le assegnazioni straordinarie a destinazione specifica comunicate dal MIUR - Dipartimento per l'Università l'Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica e per la Ricerca - Direzione Generale per il Coordinamento e lo Sviluppo della Ricerca - Ufficio III, con nota del 16.2.1010, prot. n. 101;
- per la Gestione economico-patrimoniale, oltre che nelle suddette assegnazioni straordinarie di fine 2010 – rilevate, appunto, fra i ricavi 2010 e fra i costi degli esercizi successivi – nella rettifica della voce di Stato patrimoniale "Immobilizzazioni in corso e acconti" per depurarla degli impegni non più finalizzati all'acquisizione di beni durevoli.

Una sintesi dei risultati ottenuti, comparativa rispetto agli esercizi precedenti, è presentata nell'Appendice di questa Relazione, sia in forma grafica sia descrittiva; essa è tradizionalmente definita come "Compendio del Rendiconto Generale" e costituisce lo strumento di informazione utilizzato in passato per la generalità degli stakeholders.

2.4. Le criticità e le opportunità

Nel 2011, il cambio dovuto all'accantonamento nel fondo di funzionamento degli Enti di ricerca di una quota pari al tredici per cento del bilancio, da distribuire su base premiale e per lo sviluppo dei progetti bandiera, non è stato pienamente operativo; infatti, il "premile 2011" non è stato distribuito.

A questo proposito l'Istituto, da sempre favorevole a finanziamenti basati sul merito, è stato in serie difficoltà; il decreto ministeriale che ha fissato i riferimenti della valutazione per i progetti premiali è stato emanato molto tardi ed ha comunque permesso di presentare 17 progetti divisi tra quelli a carattere scientifico di base, in linea con la missione centrale dell'Ente, e quelli con orientamento applicativo. In particolare:

- i primi sovente hanno rappresentato la continuazione di linee di ricerca alle quali il nostro Paese attraverso l'INFN ha già dedicato notevoli investimenti e sono essenziali per poter trasformare quegli investimenti passati in conoscenza e tecnologia; fra l'altro, va ribadito che l'affievolirsi della vigorosa attività di competizione internazionale per sostenere tali sfide arresterebbe il filone innovativo che ne deriva;
- la seconda tipologia individua alcuni nuovi progetti che entrano a far parte di un insieme di attività sempre più vasto, diretto all'utilizzo in campo sociale delle innovazioni tecnologiche derivanti dalle sfide della fisica di frontiera; questi ultimi progetti sono intesi anche come forte volontà di entrare nel campo della competizione per i fondi europei che saranno disponibili nel prossimo programma quadro Horizon2020.

Un parziale respiro è ricercato nell'utilizzo sempre più sinergico dei progetti della Comunità Europea con le attività istituzionali dell'Ente, con una crescita dell'attività di programmazione globale di tali progetti; nei prossimi anni l'Ente intende anche ottimizzare la propria capacità di partecipazione ai progetti regionali a partire dall'esperienza di grande successo con la Regione Abruzzo incentrata sui Laboratori Nazionali del

Gran Sasso.

I prossimi tre anni sono gravidi di potenziali scoperte e di altrettanti impegni da parte dell'Istituto per contribuirvi secondo l'eccellenza che lo ha caratterizzato in passato:

- il Large Hadron Collider di Ginevra, i cui esperimenti principali sono a guida italiana, è a un passo dal gettare certezze sul bosone di Higgs che costituirà una scoperta fondamentale, nella quale i possibili segnali di nuove simmetrie permetteranno di far luce sul problema della materia oscura e sulla unificazione delle forze fondamentali;
- la "SuperB" – per il cui lancio l'Istituto ha compiuto un passo cruciale con la formazione del Consorzio Cabibbo Laboratory - è prevista funzionare nella seconda metà del decennio e potrebbe fornire i tasselli mancanti ad un mosaico che l'LHC si appresta ad abbozzare; i prossimi tre anni saranno cruciali e, se ben spesi, segneranno il ritorno dell'Italia a un'eccellenza mondiale nel settore delle alte energie, della competenza nei sistemi di accelerazione e nelle sorgenti di luce di sincrotrone;
- Il laboratorio del Gran Sasso, al termine della fase di sperimentazione con il fascio di neutrini spedito dal Cern, potrebbe sempre più caratterizzarsi come centro mondiale per la ricerca della materia oscura e per la rivelazione di effetti rari derivanti dall'esistenza di nuovi tipi di neutrini, detti di Majorana, con esperimenti con potenzialità di scoperta e non solo di limiti di apparizione;
- i laboratori di fisica nucleare (Legnaro e Catania), proseguendo una lunga opera di preparazione svolta, svilupperanno il programma degli ioni radioattivi in una sinergia sempre maggiore ulteriormente rafforzata da un eventuale laboratorio congiunto per la produzione di isotopi radioattivi con finalità medicali;
- il laboratorio di Frascati, oltre ad essere il laboratorio di riferimento per lo sviluppo del progetto SuperB, continuerà la sperimentazione all'acceleratore Dafne dopo gli interventi di miglioramento della sua luminosità e svilupperà nuovi sistemi di accelerazione di particelle con fasci laser;
- i prossimi tre anni saranno decisivi anche per il progetto KM3net, un enorme rivelatore sottomarino al largo di Capo Passero in Sicilia, dedicato all'astronomia con neutrini e sorgente di molte applicazioni interdisciplinari nel campo della geologia e dell'oceanografia.

Con riguardo alla pianta organica, le restrizioni introdotte da alcuni anni all'utilizzo del budget di personale, rimasto libero dal turn over dell'anno precedente, hanno modificato in modo sostanziale e decisamente negativo le prospettive di sviluppo e con profonde conseguenze sulla capacità di assorbimento da parte dell'Istituto di professionalità consolidate negli anni e acquisite tramite contratti a tempo determinato.

Infine, l'adozione del nuovo statuto, realizzata nel 2011, offre strumenti per:

- una maggiore trasversalità della programmazione scientifica, tramite l'aiuto del Consiglio Tecnico-Scientifico,
- un maggior coordinamento e centralità amministrativa attraverso la figura del Direttore Generale, nonché l'avvio di un processo tendente a realizzare alcune modifiche strutturali dedicate ad una minore incidenza delle spese di funzionamento sul bilancio complessivo dell'Ente,
- un miglior collegamento con il MIUR attraverso la presenza nella Giunta Esecutiva di un membro designato dal Ministero.

3. OBIETTIVI: RISULTATI RAGGIUNTI E SCOSTAMENTI

3.1. Albero della performance

Il processo di formazione e definizione degli obiettivi di performance dell'Istituto è schematicamente rappresentato dal seguente albero dei risultati attesi, definito con delibera di Consiglio Direttivo n. 12127 del 21.12.2011.

MACRO-AREA	OBIETTIVO	INDICATORE	Obiettivo 2011	Risultato 2011
Grado di attuazione della strategia (Piano Triennale)	Stato di avanzamento dei progetti di ricerca e degli esperimenti	% obiettivi (<i>milestones</i>) raggiunti nell'anno	75%	78%
		% prestazioni a conferenze da parte di ricercatori INFN paragonate a quelle di D, F, UK	10%	16%
	Ampliamento e consolidamento delle collaborazioni internazionali e delle reti di ricerca	% attività di ricerca svolta in collaborazioni internazionali per la Fisica Nucleare, Subnucleare e Astroparticellare	80%	91%
		% posizioni di responsabilità affidate a ricercatori INFN in collaborazioni internazionali	35%	36%
	Capacità di attrarre collaboratori universitari (totale associazioni : personale)	N. incarichi di ricerca in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	>90%	87%
		N. incarichi di associazione in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	~ 300%	376%
	Internazionalizzazione delle iniziative	N. ricercatori stranieri operanti nell'INFN, a tempo determinato, come dipendenti o associati in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	>10%	10%
		% utenti stranieri rispetto al totale presso le infrastrutture nazionali di ricerca (LN)	>30%	32%
Sostenibilità finanziaria	Investimenti in ricerca	% investimenti netti destinati alle attività di ricerca rispetto alle assegnazioni totali concesse dal MIUR all'Istituto	>20%	24%
	Diversificazione delle fonti di finanziamento	% investimenti netti in ricerca coperti con fondi esterni rispetto a quelli finanziati con fondi ordinari	>10%	10%
Efficienza e innovazione organizzativa	Efficienza delle strutture periferiche nella lavorazione di ordini, trasferte, altri servizi per la ricerca	Scostamento rispetto alla media nazionale delle varie strutture	>-46* >-33** >-46***	>-43* >-84** >-44***
	Efficienza delle procedure per acquisizione di beni, servizi e lavori pubblici di pertinenza di GE e CD	Tempi medi di lavorazione imputabili all'organizzazione gestionale amministrativa	< 30 giorni	15 giorni
	Stato di informatizzazione delle procedure amministrative	Stato di informatizzazione delle procedure rilevate (% di pratiche evase nell'anno con il nuovo sistema informativo)	>75%	70%
N. chiamate giornalieri di assistenza da parte del personale amministrativo nell'uso del nuovo sistema informativo		< 30	22	
Valorizzazione del capitale umano	Capacità di sviluppare e valorizzare le competenze del personale	N. corsi di formazione svolti nell'anno	>500	311
		% partecipanti ai corsi di formazione in rapporto al n. totale dei dipendenti	>50%	30%
		% impegni destinati alla formazione sul totale delle assegnazioni per la formazione	>90%	89%
		% dei corsi tenuti da personale INFN ivi compresa la formazione esterna	>50%	~ 50%
	Capacità di assicurare elevati standard di sicurezza sui luoghi di lavoro	N. corsi di valenza generale dedicati alla sicurezza	>15%	~ 50
		% personale INFN che ha seguito corsi di formazione in materia di sicurezza	>10%	10%
		N. infortuni all'anno nei luoghi di lavoro (esclusi gli infortuni in itinere)	< 8	10
	Iniziative di divulgazione scientifica per le scuole e il grande pubblico	N. iniziative (mostre, convegni, conferenze, tavole rotonde) di valenza nazionale	>5	10
		N. iniziative locali per struttura e per anno (mostre, convegni, dibattiti anche in collaborazione con autorità locali)	>1	~ 5
	Iniziative di divulgazione scientifica per le scuole e il grande pubblico	N. visitatori per anno delle infrastrutture presenti presso i Laboratori Nazionali (Laboratori aperti)	>2.000	3.827
		N. studenti coinvolti annualmente iniziative specifiche di divulgazione e formazione delle strutture dell'Istituto	>50	883
		N. insegnanti coinvolti annualmente in iniziative specifiche di divulgazione e formazione presso le strutture dell'Istituto	>30	115

* Numero Mandati di pagamento, Reversali di incasso e Missioni eseguiti.

** Totale delle spese impegnate.

*** Numero di ricercatori e tecnologi dipendenti a tempo indeterminato e determinato.

3.2. Obiettivi strategici

Missione dell'Istituto è il progresso nella conoscenza degli aspetti fondamentali dell'Universo, dalle proprietà dei suoi costituenti elementari (micro-cosmo) alle caratteristiche sulle scale dei tempi e delle lunghezze più grandi (macro-cosmo); il risultato più rilevante delle ricerche portate avanti in questi ultimi anni è stata una sempre più approfondita comprensione dell'unità di fondo dei fenomeni relativi alla fisica dei nuclei e dei costituenti subnucleari con quelli relativi all'evoluzione dell'Universo (cosmologia) e di strutture su scala cosmica (astrofisica).

Questo significativo progresso è stato indirizzato dalle risposte che la ricerca sperimentale e teorica dell'Istituto ha saputo dare o sta cercando di dare ad alcune fondamentali questioni, la cui profondità e varietà lo ha spinto verso una vasta attività di ricerca, caratterizzata da un unificante denominatore comune: la ricerca di nuova fisica lungo le tre grandi frontiere dell'alta energia, dell'alta intensità e della fisica astro particellare; tre strade che si intersecano in continuazione, che si esplicitano nelle attività delle cinque commissioni scientifiche nazionali dell'Istituto e che sono di seguito sintetizzate.

3.2.1. Alta energia

Dall'intenso lavoro svolto alle macchine acceleratrici (in particolare al Lep del CERN e più recentemente al Tevatron del Fermilab), oggi abbiamo accurate verifiche sperimentali delle predizioni del Modello Standard delle interazioni fondamentali, teoria che si basa sulla presenza di una nuova simmetria in natura (la "simmetria elettrodebole") dalle cui proprietà dipendono le masse e le interazioni di tutte le particelle elementari. Si pongono le seguenti questioni:

- Nella "terra incognita" dove si avventurano oggi gli esperimenti dell'Istituto all'acceleratore LHC del CERN troveremo un nuovo mondo di mattoni fondamentali (le nuove particelle delle teorie supersimmetriche) oppure vedremo aprirsi nuove dimensioni spazio-temporali al di là del mondo quadridimensionale trasmesso dai nostri sensi, come suggerito dalla fondamentale teoria delle stringhe?
- Quale nuova fisica è legata all'origine della massa delle particelle elementari che compongono l'Universo?
- E' questa connessa all'esistenza di una nuova particella elementare, il famoso bosone di Higgs ?
- Quali altre interazioni e mattoni fondamentali della natura comporta questa nuova fisica ?
- Alle più alte energie mai prima raggiunte, potremo vedere il passaggio dai protoni e neutroni ai quark liberi che li costituiscono ?

3.2.2. Alta intensità

Le particelle elementari della materia hanno masse molto diverse tra loro, si mescolano in modo più o meno intenso e nelle loro interazioni violano (anche se di pochissimo) una simmetria correlata alla presenza di materia e antimateria chiamata CP. Che cosa sta alla base di tutte queste proprietà fondamentali della materia? Pensiamo che la risposta a questo problema, chiamato problema del "flavour", sia racchiusa ancora una volta nella nuova fisica oltre il Modello Standard, fisica che studieremo a LHC (frontiera dell'alta energia), ma anche in macchine dedicate allo studio del flavour in cui le energie sono più basse ma l'intensità (cioè il numero) di particelle che collidono è altissimo (frontiera dell'alta intensità). In particolare il laboratorio nazionale di Frascati è un importante centro di studio della fisica del flavour e potrebbe accrescere la sua rilevanza mondiale nel campo come sede di una macchina ad alta "intensità" dedicata allo studio del quark chiamato "beauty".

3.2.3. Neutrino

La particella più leggera che interagisce meno di tutte ma che racchiude in sé alcune delle domande fondamentali sull'Universo in cui viviamo. Dal fenomeno di trasformazione di un tipo di neutrino in un altro tipo di neutrino ("oscillazione di neutrini"), sappiamo che i neutrini hanno una massa diversa da zero. Ora:

- i neutrini sono particelle di Majorana o di Dirac ?
- nel Modello Standard i neutrini hanno massa rigorosamente nulla; quindi le oscillazioni dei neutrini sono testimonianza di possibile nuova fisica al di là del Modello Standard; ma quanto vale la loro massa?
- il meccanismo che conferisce loro la massa è lo stesso (quello legato al bosone di Higgs) che dà massa a tutte le altre particelle oppure siamo in presenza di un nuovo meccanismo con nuove particelle?

- La fondamentale simmetria CP è violata nelle interazioni dei neutrini?
- In particolare, nel nostro laboratorio sotterraneo del Gran Sasso cerchiamo una risposta a queste domande guidati dalle predizioni di teorie legate a quella nuova fisica già investigata nelle frontiere dell'alta energia e alta intensità.

3.2.4. Materia-antimateria

Una delle più profonde domande punta dritto alla nostra esistenza: se nell'Universo primordiale ad altissima temperatura doveva esserci una pari abbondanza di materia e antimateria, perché oggi non c'è più traccia di questa antimateria primordiale e perché la materia di cui siamo fatti non è scomparsa nell'annichilazione con l'antimateria pochi istanti dopo il Big Bang? Più di quarant'anni fa il fisico russo Sacharov ci ha detto che la risposta a questi cruciali quesiti deve stare nella comprensione della violazione della simmetria CP. Nuovamente incontriamo tracce di nuova fisica al di là del Modello Standard perché per originare una asimmetria tra materia e antimateria partendo da una situazione simmetrica nelle loro rispettive abbondanze è necessario avere una più potente sorgente di violazione di CP rispetto a quella presente nel Modello Standard. Più di recente è stato osservato che proprio le nuove particelle responsabili della massa così piccola dei neutrini possono essere alla base della sopravvivenza della materia sull'antimateria. Ecco che i nostri esperimenti sulla fisica relativa alla violazione di CP e sulla fisica del neutrino si accompagnano alle teorie di nuova fisica per una spiegazione dinamica dell'asimmetria cosmica materia-antimateria ("bariogenesi"). Ma l'antimateria potrebbe esistere in zone dell'Universo lontane da noi, ecco perché ne cerchiamo le tracce nei raggi cosmici con esperimenti nello spazio, ad esempio sulla Stazione Spaziale Internazionale.

3.2.5. Nucleosintesi

Ma ancora la materia stessa continua a porci rilevanti domande: se i costituenti fondamentali della materia sono i quark, come si passa dai quark ai protoni e neutroni e come da questi si arriva ai nuclei degli atomi le cui complesse proprietà influiscono sulla nostra vita quotidiana e sono state alla base dei fenomeni fisici che 13 miliardi di anni fa seguirono il Big Bang e diedero origine alla prima sintesi di nuclei ("nucleosintesi")? I vari modelli teorici che cercano di rispondere a queste domande vengono vagliati in una vasta gamma di esperimenti, in particolare nei nostri due laboratori nazionali dedicati alla fisica nucleare, quello di Legnaro e quello del Sud. In questi laboratori si stanno concentrando notevoli sforzi per la produzione di nuclei non presenti in natura, i nuclei esotici, con i quali si avrà accesso ad una "terra incognita" della materia nucleare, ancora poco esplorata.

3.2.6. Materia oscura

Infine, vi è forse la domanda più difficile che finora ha fornito alcune delle più sorprendenti risposte: di che cosa è fatto il nostro Universo? Una messe di osservazioni indipendenti tra loro, a partire dal lontano 1933, ci confermano che, inaspettatamente, la materia costituita dai familiari atomi rappresenta solo una piccola frazione della materia presente nell'Universo, mentre più dell'80% di questa è fatta da particelle che non fanno parte del Modello Standard (la cosiddetta "materia oscura"). Da dieci anni almeno cerchiamo in modo diretto la materia oscura nei suoi rarissimi urti con nuclei ordinari nel Laboratorio del Gran Sasso, ma anche in modo indiretto con esperimenti spaziali o a terra attraverso i prodotti dell'annichilazione di materia ed antimateria oscura nella nostra galassia o nel centro del Sole (in particolare ricerche di antiparticelle e di fotoni di alta energia negli esperimenti spaziali o di gamma-astrofisica sulla superficie terrestre o ricerca di neutrini in esperimenti sottomarini come quello in progettazione al largo delle coste siciliane). Alcuni di questi esperimenti hanno già evidenziato degli effetti che potrebbero essere dovuti alla "materia oscura" e quindi stiamo guardando con grande interesse ai risultati che verranno da LHC. Infatti questa è la materia oscura, la più formidabile evidenza della presenza di nuova fisica, forse quella stessa fisica che LHC o le "macchine del flavour" ci riveleranno. Il candidato di materia oscura più "accreditato" al momento è proprio la più leggera di quelle nuove particelle supersimmetriche che potremo identificare a LHC.

3.2.7. Energia oscura

Ancora più sconvolgente è stato scoprire che la materia (sia essa quella atomica o quella oscura) non rappresenta che circa un quarto di tutta l'energia presente nell'Universo. I restanti tre quarti sono chiamati "energia oscura". L'origine di questa potrebbe essere legata a deviazioni dalla gravità descritta dalle teorie di Newton prima e di Einstein poi (relatività generale). Nuove teorie dello spazio-tempo vengono studiate dai teorici dell'Istituto e intanto sperimentalmente cerchiamo di osservare per la prima volta una

delle cruciali predizioni della relatività generale di Einstein, la presenza di onde gravitazionali. In particolare, vicino a Pisa, l'Istituto ha partecipato alla costruzione e alle misure di un apparecchio, chiamato interferometro, atto a rivelare le minutissime conseguenze del passaggio di un'onda gravitazionale.

3.2.8. Ricerca tecnologica

La realizzazione dei sofisticati esperimenti richiesti per esplorare le fondamentali questioni di cui sopra comporta lo sviluppo di tutte le tecniche e tecnologie necessarie a tali ricerche, il dar vita a nuovi strumenti di misura, oltre all'utilizzo delle tecnologie di punta già esistenti; questo sforzo di ricerca tecnologica induce un "circolo virtuoso" nei rapporti dell'Istituto con le nostre industrie tecnologicamente più avanzate e ha immediate ricadute applicative in settori cruciali per la nostra società (ad es. in campo medico, in quello energetico, in quello spaziale, in quello sottomarino).

3.2.9. Progetti Strategici e Speciali

La ricerca fondamentale, condotta sia attraverso la sperimentazione, sia attraverso metodologie teoriche, e le ricerche tecnologiche e interdisciplinari correlate, coordinate complessivamente dalle 5 commissioni scientifiche nazionali, trovano il loro completamento in un insieme di progetti strategici, progetti speciali, progetti inseriti nella programmazione europea, progetti nazionali e progetti regionali; tutti indirizzati sia alle applicazioni verso il mondo sociale-produttivo-economico sia agli sviluppi di frontiera preparatori a future sperimentazioni per la ricerca fondamentale o comunque tesi a contribuire alla realizzazione di infrastrutture per lo "spazio europeo della ricerca".

3.2.10. Le linee strategiche consolidate e la nuova sfida economico-organizzativa

La vocazione per una ricerca dedicata all'esplorazione delle leggi fondamentali del cosmo identifica, dunque, l'Istituto come riferimento per le ricerche del paese nei settori della fisica nucleare, delle particelle e delle astro-particelle. In questo ambito, l'Istituto opera, seguendo una consolidata tradizione al riguardo, in base alle seguenti linee strategiche:

- stretto legame con l'Università e tradizionale attenzione alla formazione dei giovani verso il mondo della ricerca, realizzati attraverso una gestione distribuita delle attività amministrative e scientifiche tramite le sezioni e i gruppi collegati nei quali è articolata l'organizzazione dell'Istituto;
- valenza internazionale delle attività, rinsaldata dalle collaborazioni internazionali e da un solido programma di visitatori stranieri nel nostro paese, spesso suggellato da accordi internazionali bilaterali; le attività si svolgono sia nei laboratori internazionali quali il Cern di Ginevra, il Fermilab di Chicago, KEK in Giappone ed altri centri, sia nei propri laboratori nazionali che mantengono una eccellenza e visibilità internazionale, condizione necessaria per assicurare un futuro in un'epoca di globalizzazione sempre più pronunciata delle ricerche svolte dall'Istituto;
- contenuti tecnologici degli strumenti della ricerca, acceleratori, rivelatori, metodi e apparati di calcolo, sempre più sofisticati, sui quali l'Istituto si è, da qualche anno, impegnato in uno sforzo dedicato alla valorizzazione della ricerca in ambiti applicativi ed industriali; a tale scopo ha convogliato in progetti strategici attività di forte impatto sociale come quelle associate alla fisica medica, alla fisica nucleare applicata all'energia, alle nuove tecniche di accelerazione foriere di innovazione tecnologica e di nuova competitività scientifica, allo sviluppo di formidabili strumenti di calcolo utilizzati per l'LHC del Cern.

La posizione di assoluto rilievo assunta dall'Istituto nel contesto internazionale rischia, ora, di essere fortemente rallentata dalla costante compressione del livello di finanziamento pubblico rilevata negli ultimi anni; per effetto delle recenti disposizioni normative in materia di finanza pubblica, la citata compressione del finanziamento dello Stato sta assumendo dimensioni ancor più aggressive e consolidate, in tal modo da rendere necessarie scelte organizzative e gestionali mai adottate in precedenza.

In sostanza, per uscire –almeno parzialmente– dalla morsa secondo la quale la spesa necessaria per finanziare l'attuale articolazione strutturale dell'Istituto assorbe una tale quantità di risorse da obbligare la contrazione compensativa delle risorse direttamente impiegate nell'attività di ricerca, si configura una linea d'intervento fortemente orientata all'efficienza della gestione.

Obiettivo minimo di tale impostazione resta quello di contrastare la restrizione nell'assorbimento dei giovani ricercatori –motore reale di ogni forma di ricerca, in quanto portatori di entusiasmo e creatività da cui prendono vita le idee e le iniziative più coraggiose— anche attraverso una più attiva ricerca di finanziamenti di provenienza non statale.

3.3. Obiettivi e piani operativi

La missione dell'Istituto –in sintesi, il progresso nella conoscenza delle leggi fondamentali della fisica e degli aspetti fondamentali dell'Universo — è perseguita mediante una ricerca articolata su cinque linee scientifiche e su una pluralità di strutture di ricerca di cui si delineano gli aspetti salienti. La previsioni di spesa di seguito dettagliate, per singolo esperimento, non includono la spesa per il personale e quelle per il funzionamento delle strutture operative.

3.3.1. Fisica delle particelle (Commissione Scientifica Nazionale 1-CSN1)

Due linee di ricerca complementari sono utilizzate: quella della frontiera dell'energia, costituita dal Large Hadron Collider (LHC) del CERN, il più potente acceleratore mai costruito, e quella dell'intensità, in cui si cerca di spingere il numero di collisioni tra i fasci circolanti nell'acceleratore a livelli sempre più alti; questa seconda linea, fino a poco tempo fa rappresentata dalle “fabbriche per la produzione di mesoni B” (B factories) negli USA e in Giappone, potrebbe continuare con maggiore efficacia grazie a un'idea sviluppata nell'ambito dell'Istituto, la cui validità è stata sperimentata all'acceleratore DAFNE ai Laboratori Nazionali di Frascati.

Considerando che la fisica delle particelle richiede, ormai, apparati di grande dimensione ed estrema complessità --dove trovano applicazione le tecnologie più moderne nel campo dei rivelatori, dell'elettronica, dei sistemi di acquisizione dati e di calcolo-- le collaborazioni che partecipano alla loro costruzione:

- sono composte da centinaia di fisici (nel caso di LHC, migliaia), provenienti da istituti e laboratori di tutto il mondo e rappresentano esempi molto importanti di vera cooperazione internazionale;
- costituiscono preziosi punti di accumulazione dove i migliori fisici di tutto il mondo possono entrare in contatto tra loro e, in particolare, i giovani possono acquisire fondamentali esperienze nel lavoro di gruppo ad altissimi livelli.

In questo contesto, la partecipazione agli esperimenti della CSN1 conta oltre 1.000 scienziati (pari a circa 800 persone equivalenti a tempo pieno), provenienti da tutte le sezioni e laboratori nazionali dell'INFN, specializzati in questo tipo di ricerca, e costituiti da tutte le tipologie di ricercatori: dipendenti dell'Istituto, universitari associati alle ricerche, borsisti, assegnisti e studenti che preparano la tesi di Dottorato; fanno, inoltre, parte dei gruppi di ricerca molti tecnologi (informatici, elettronici, meccanici).

Un ruolo assolutamente preminente in termini di personale e di risorse finanziarie, oggi e negli anni a venire, è occupato dalla sperimentazione al LHC del CERN: i suoi esperimenti (ATLAS, CMS, LHC-b, TOTEM, LHC-f) stanno raccogliendo campioni significativi di dati ed effettuando misure importanti, sempre più spesso con precisione superiore a quella degli esperimenti al Tevatron di Fermilab -- che ha precedentemente esplorato questo campo-- ed entrando nel vivo della ricerca alla caccia del bosone di Higgs. La partecipazione italiana agli esperimenti di LHC, fin dalla fase di costruzione, conta oltre 550 ricercatori e 100 tecnologi partecipanti agli esperimenti supportati dalla CSN1 (pari a più del 60% del totale della CSN1), occupando spesso posizioni di rilievo e di grande responsabilità negli organi decisionali delle Collaborazioni. La spesa globale sostenuta per questi esperimenti sino ad ora (su un periodo di più di 10 anni) raggiunge i 250 M€; negli ultimi tre anni per sostenere la fine della messa in opera, il funzionamento e alcuni miglioramenti degli apparati la CSN1 ha dedicato a LHC circa il 60% del suo budget.

Questo grande contributo, umano e finanziario, alla costruzione dei giganteschi apparati di LHC ha comportato una lunga fase di ricerca e sviluppo, realizzata spesso in collaborazione con industrie nazionali; un esempio preclaro di quest'ultimo risultato è la realizzazione da parte di Ansaldo ASG sia del solenoide di CMS sia del magnete toroidale di ATLAS, rispettivamente il più potente e il più grande magnete superconduttore mai costruito. I ricercatori italiani hanno realizzato poi frazioni importanti dei tracciatori interni degli esperimenti (in particolare con tecnologie a silicio), dei calorimetri e dei tracciatori esterni per muoni, insieme alla corrispondente elettronica di lettura e di trigger.

In particolare:

- l'acceleratore LHC, dopo una fase di commissioning iniziale e' ora operativo alla energia nel centro di massa di 7 TeV e ha raggiunto una luminosita' di picco di 3.5×10^{33} come previsto dai piani operativi iniziali;
- gli esperimenti associati hanno raccolto piu' di 5 fb^{-1} nel corso del 2011, una quantita' di dati superiore alle aspettative, che sono stati ricostruiti quasi in tempo reale. Essi hanno permesso la produzione di interessanti risultati di fisica nell'ambito del Modello Standard, e di cominciare a restringere l'ambito della ricerca del bosone di Higgs e di eventuali indicazioni di nuovi fenomeni.

La tecnologia di calcolo basata su Grid si è dimostrata funzionale.

LHC produrrà fisica per ben più di un decennio a venire e questa è la certezza della CSN1 per il futuro, con le seguenti prospettive di fondo:

- la scoperta del bosone di Higgs, con la verifica di gran lunga più attesa del Modello Standard, la cui rivelazione costituirebbe un enorme passo in avanti verso la comprensione della struttura del microcosmo; se il bosone non fosse osservato, sarebbe necessario rivisitare buona parte delle nostre attuali teorie;
- l'osservazione di particelle di quella materia che le misure astrofisiche sull'Universo ci indicano come abbondante, addirittura cinque volte maggiore di quella di cui sappiamo dare una spiegazione e della quale è fatto il mondo in cui viviamo; sono particelle che formano quella che chiamiamo Materia Oscura, che non conosciamo e che speriamo siano osservabili tra i prodotti delle collisioni con gli esperimenti ad LHC;
- in particolare (ma non solo) da LHC-b ci si aspetta poi un contributo fondamentale alla comprensione del perché della assenza della antimateria, che all'inizio dei tempi esisteva in quantità uguale alla materia e successivamente è scomparsa; non è un fatto di poco conto, visto che noi dobbiamo la nostra stessa esistenza a questo fenomeno;
- infine, come è stato per ogni acceleratore che apre una nuova frontiera di energia, con i suoi esperimenti si spera di esplorare l'ignoto e rivelare le sorprese che esso potrebbe nascondere.

Oltre a questa robustissima base ci saranno tre esperimenti che, sfruttando la frontiera dell'intensità, cercheranno Nuova Fisica attraverso i sottili effetti che essa potrebbe indurre a energie più basse:

- MEG al PSI (Paul Scherrer Institute) in Svizzera, che ha recentemente prodotto il miglior limite esistente al mondo sul decadimento del muone in elettrone e fotone;
- NA62 al CERN, che dopo alcuni anni di costruzione effettuerà il primo collaudo della presa dati nel 2012;
- KLOE a LNF; quest'ultimo esperimento continuerà la sua esistenza con una seconda campagna di raccolta dati, avendo trovato un modo di aumentare di tre volte la capacità dell'acceleratore DAFNE di produrre collisioni (per unità di tempo) grazie a un metodo ingegnoso di focalizzazione dei pacchetti di elettroni, detto 'crab waist'.

In tale senso, sulla linea dell'alta intensità, si è completato il disegno concettuale di un acceleratore che sarebbe il successore delle "fabbriche di B" che hanno segnato la fisica delle particelle nel decennio scorso (PEPII negli USA e KEKB in Giappone); questo acceleratore, che supererebbe di un fattore 100 le loro prestazioni, verrebbe realizzato presso l'università di Roma Tor Vergata e costituirebbe un elemento di primato per la fisica delle particelle italiana. Il destino di questo progetto, in senso positivo o negativo, si compierà nel prossimo anno o due, e da esso dipenderà in modo sostanziale l'evoluzione dei finanziamenti e la struttura di esperimenti della CSN1; due alternative sono abbastanza chiare:

- concentrare le energie sulle due grandi macchine (LHC e SuperB) con una opportuna modulazione delle risorse, oppure
- procedere con vigore sulla frontiera dell'energia (LHC) pensando ai miglioramenti necessari per uno suo sfruttamento ottimale e, come in passato, assumendo forti ruoli di responsabilità in questo processo; ciò renderebbe, comunque, possibile mantenere altri piccoli esperimenti (relativamente ai colossi di LHC) dedicati allo studio di fenomeni di precisione, inaccessibili a LHC ma di grande rilevanza.

Di seguito sono elencati gli esperimenti in corso per il prossimo anno, il personale e le strutture coinvolte, le previsioni di spesa e le relative fasi evolutive (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
Large Hadron Collider - LHC (CERN, Ginevra)	ATLAS	Esperimento LHC in presa dati. Adeguamento del computing e Inner Layer e Trigger a processori in linea	197,5	13	3.800,5
	CMS	Esperimento LHC in presa dati. Adeguamento del computing, rivelatore a pixel	245,6	15	4.880,0
	LHC-b	Esperimento LHC in presa dati. Adeguamento del computing.	59,6	10	932,0
	LHC-f	Spostamento rivelatore a Brookhaven per presa dati a RHIC	7,2	2	74,0
	TOTEM	Esperimento LHC in presa dati.	20,4	3	527,0
	UA9	Presa dati e analisi dati	9,3	4	195,5
P-Pbar	CDF2	Presa dati e analisi dati	36,9	6	792,5
CP-K	KLOE	Presa dati ad alta intensita' e analisi	41,6	5	1.457,0
	NA62	Completamento della costruzione e commissioning del rivelatore.	49,6	9	1.786,0
CP-B	BABAR	Ultima rata fondi comuni e attivita' di analisi	28,3	7	150,0
	P-SUPERB	Preparazione del Technical Design Report; conclusione delle attività di R&D ed ingegnerizzazione	40,3	10	701,5
e+e- P	ZEUS	Fine dell'esperimento	0,5	1	5,5
DIS e decadimenti rari	COMPASS	Costruzione rivelatori per la fase 2	27,6	2	747,5
	MEG	Presa dati e analisi dati	18,8	5	504,0
	PMU2E	Studi per il technical design report	7,2	3	56,0
Charm/tau factory	BESIII	Installazione rivelatore in avanti, analisi e presa dati	5,3	2	135,0
Totale			795,7		16.744,0

(*) Personale equivalente a tempo pieno

3.3.2. Fisica astro-particellare (Commissione Scientifica Nazionale 2-CSN2)

La comprensione delle proprietà dei neutrini, la rivelazione diretta delle onde gravitazionali, l'identificazione dei costituenti della materia oscura, la spiegazione dell'assenza dell'antimateria nell'Universo e lo studio della radiazione cosmica costituiscono oggi alcuni tra gli obiettivi più importanti alla frontiera della fisica fondamentale e dell'osservazione dell'universo e corrispondono agli obiettivi scientifici della CSN2.

Le attività della CSN2 possono essere divise nelle seguenti 6 linee scientifiche.

3.3.2.1 FISICA DEI NEUTRINI

Gli esperimenti sono concentrati principalmente nel Laboratorio Nazionale del Gran Sasso, con particolare riferimento a:

- nel settore delle oscillazioni di neutrino elettronico, BOREXINO, esperimento leader a livello mondiale che studia in tempo reale il flusso di neutrini solari; nel 2011, ha pubblicato una serie di misure di precisione sul flusso dei neutrini solari che migliorano la nostra comprensione dell'affascinante fenomeno delle oscillazioni tra i tre tipi noti di neutrini;
- nel settore delle oscillazioni dei neutrini muonici è in funzione dal 2006 il fascio di neutrini dal CERN di Ginevra al Laboratorio del Gran Sasso (CNGS), che, dopo avere percorso 732 km nella crosta terrestre, vengono rivelati con l'obiettivo di veder comparire i neutrini tau, non presenti al momento della produzione del fascio; gli esperimenti al Gran Sasso che sfruttano questo fascio dalle caratteristiche uniche sono due: OPERA, che nel 2011 ha continuato regolarmente la presa dati che hanno già permesso l'osservazione nel 2010 del primo candidato della trasmutazione da neutrino mu in neutrino tau, e ICARUS, il primo e unico rivelatore da 600 tonnellate di Argon liquido, una tecnologia sviluppata da gruppi italiani, che dal 2010 registra regolarmente eventi di neutrini provenienti dal CERN. Nel 2011 l' esperimento OPERA ha pubblicato una misura della velocità dei neutrini del fascio CNGS che risulterebbe superiore di una parte su 100.000 di quella della luce; data l'eccezionalità di questo risultato, che se confermato avrebbe profonde ripercussioni su molti settori della fisica fondamentale, sono in corso verifiche approfondite che si estenderanno per tutto il 2012.
- l'osservazione dei neutrini prodotti nell'esplosione delle supernove, con l'esperimento LVD.

L'INFN partecipa anche all'esperimento T2K in Giappone, dedicato allo studio delle oscillazioni dei neutrini mu in neutrini elettronici: nel 2011 l'esperimento ha iniziato a prendere dati, fino a che è stato costretto a fermarsi temporaneamente a causa del terribile terremoto-maremoto del marzo 2011. La sua ripresa è prevista all'inizio del 2012.

3.3.2.2. RICERCA DI FENOMENI RARI

Questa ricerca è portata avanti mediante esperimenti espressamente progettati per rivelare eventi rari e che, di conseguenza, sono installati nei Laboratori del Gran Sasso schermati in modo naturale dalla radiazione cosmica; in particolare:

- è in corso la realizzazione dell'esperimento CUORE --un grande rivelatore di 1000 cristalli di tellurite con massa totale di 770 kg, con l'obiettivo primario di misurare il decadimento doppio beta, con una sensibilità per la massa del neutrino dell'ordine dei centesimi di eV-- e dell'esperimento GERDA, di minore massa ma già entrato in funzione nel 2011, che utilizza rivelatori al germanio sempre allo scopo di rivelare il decadimento doppio beta;
- sta proseguendo l'esperimento DAMA che ha evidenziato una modulazione stagionale di segnali di bassissima energia osservati da un rivelatore ultrasensibile costituito da 100 kg di cristalli ultrapuri di ioduro di sodio; l'osservazione è in linea con quanto atteso dal moto della Terra intorno al Sole, in un contesto in cui tutto il sistema solare è investito da un vento di materia oscura formato da particelle debolmente interagenti. I risultati di DAMA hanno suscitato un acceso dibattito nella comunità scientifica internazionale;
- è entrato in funzione l'esperimento XENON100, basato sulla tecnica dello Xenon Liquido, che ha permesso di effettuare una prima misura nel corso del 2011. E' invece stato approvato nel 2011 ed è in corso di costruzione l'esperimento XENON1T che ha come obiettivo di equipaggiare un volume 10 volte più grande per aumentare la sensibilità sperimentale.
- nel 2010 è continuato lo sviluppo dell'apparato WARP, un esperimento di nuova generazione per la ricerca della materia oscura usando come rivelatore argon liquido e utilizzando la tecnologia sviluppata per l'esperimento ICARUS.

3.3.2.3. RADIAZIONE COSMICA IN SUPERFICIE E NELLE PROFONDITA' MARINE

I raggi cosmici sono stati scoperti più di un secolo fa, ma ancora molto si ignora relativamente alla loro origine e composizione, soprattutto ad altissime energie dove sono necessari rivelatori di grandissime dimensioni per avere un numero di eventi significativo; un nuovo campo si è aperto nel corso dello scorso decennio con la scoperta di sorgenti localizzate in grado di emettere fotoni di energia dell'ordine del TeV e con la scoperta di inattesi fiotti di fotoni, associati a fenomeni di energia estremamente elevata: i cosiddetti "gamma ray bursts" la cui origine è ancora sostanzialmente sconosciuta. L' INFN partecipa, spesso con ruoli importanti, ai più importanti esperimenti in questo settore, come:

- l'esperimento ARGO, a YangBaJing in Tibet, a 4300 m sul livello del mare, completato nel 2006, è frutto di una collaborazione internazionale Italia-Cina per lo studio della radiazione cosmica, in particolare raggi gamma, di alta energia. Nel 2011 l'esperimento ha riportato importanti risultati sull' inattesa anisotropia dei raggi cosmici di alta energia e sulla variabilità di sorgenti gamma note;
- il telescopio Cherenkov MAGIC alle Canarie, dedicato ai raggi gamma al di sopra di 50 GeV, che ha raddoppiato il numero di telescopi attivi, migliorando notevolmente la sua soglia di sensibilità e la sua precisione angolare ;
- l'esperimento AUGER in Argentina, che copre più di 3000 km² ed è sensibile a raggi cosmici di energia estrema, in grado di attraversare la galassia senza essere deviati dal campo magnetico interstellare. Grazie a questo esperimento è stata fatta la prima misura dell'effetto di taglio GZK dovuto all'interazione dei raggi cosmici di energia estrema con il fondo di radiazione cosmica;
- l'esperimento ANTARES, operante al largo di Marsiglia, operativo con 12 stringhe di rivelatori sottomarini, che studia la radiazione cosmica di alta energia allo scopo di rivelare neutrini di origine galattica, la cui scoperta aprirebbe una nuova finestra osservativa nel cosmo;
- l'esperimento KM3NeT, in fase di progettazione avanzata, progetto europeo che si pone l'obiettivo di realizzare un rivelatore che equipaggi complessivamente 1 Km cubo nelle acque del Mediterraneo, in parte a 3500 metri di profondità al largo di Capo Passero, in Sicilia; l'interesse di questo progetto si estende al settore della geofisica e della biologia marina.

3.3.2.4. RADIAZIONE COSMICA NELLO SPAZIO

Gli esperimenti per i raggi cosmici, ostacolati dall'atmosfera terrestre, sono condotti nello spazio con palloni o satelliti, salvo il caso delle altissime energie ove sono richiesti apparati molto estesi. Questi esperimenti, realizzati all'interno delle Sezioni e dei Laboratori dell' INFN, sono condotti in collaborazione con le agenzie spaziali internazionali (NASA; Roskosmos), ed il supporto dell' Agenzia Spaziale Italiana (ASI); in particolare:

- l'apparato PAMELA --piccolo ma sofisticato esperimento a leadership italiana, basato su un magnete permanente, e da un calorimetro caratterizzato da un'alta risoluzione energetica, lanciato nel Giugno 2006-- ha continuato regolarmente la raccolta dati; PAMELA ha pubblicato una misura accurata del rapporto fra positroni ed elettroni fino ad una energia di circa 100 GeV, mostrando come la percentuale di positroni, rispetto agli elettroni,

aumenti drasticamente alle basse energie, un'osservazione che ha destato notevole attenzione per le possibili implicazioni che potrebbero riguardare la natura della materia oscura;

- le stesse tematiche scientifiche saranno affrontate a partire dal 2011 da AMS, uno spettrometro magnetico realizzato con un fondamentale contributo italiano, caratterizzato da una grande accettazione angolare che permetterà un grande miglioramento in sensibilità nello studio di antimateria e materia oscura; AMS è stato installato sulla Stazione Spaziale Internazionale nel maggio 2011, e prenderà dati per almeno 10 anni migliorando sostanzialmente la sensibilità a componenti rare dei raggi cosmici come l'antimateria nucleare o ad effetti legati all'esistenza della materia oscura.
- I satelliti AGILE, una collaborazione INFN-ASI, e FERMI, in collaborazione con la NASA – sono strumenti dedicati all'astronomia gamma— operanti nello spazio da anni, con risultati che spaziano dalla scoperta di pulsar gamma, alle verifiche di precisione della relatività generale, allo studio di nuove classi di emittitori gamma, a questioni legate all'accelerazione dei raggi cosmici.

In sintesi, l'attività spaziale ha raggiunto risultati scientifici di assoluta importanza, che hanno fornito all'Istituto visibilità e leadership internazionali; è confermata la rilevanza di questo settore nell'ambito delle attività della CSN2, settore su cui l'Istituto è impegnato dalla metà degli anni '90, nell'ambito di una forte collaborazione con l'ASI.

3.3.2.5. RICERCA SULLE ONDE GRAVITAZIONALI

La rivelazione diretta delle onde gravitazionali è una delle grandi sfide della fisica sperimentale contemporanea, essendo opinione generale che la rivelazione delle onde gravitazionali da sorgenti cosmiche darà luogo alla nascita di una nuova astronomia. INFN ha oggi è particolarmente equipaggiata per l'osservazione diretta di questo fenomeno, potendo contare su due barre risonanti e sull'interferometro VIRGO; in particolare:

- VIRGO, frutto di una collaborazione Italo-Francese, è un esperimento innovativo basato sulla rivelazione di spostamenti relativi di masse sospese distanti 3 km, dovuti al passaggio di onde gravitazionali ed osservati tramite sofisticate tecniche interferometriche di raggi laser; l'apparato –che ha due grandi tunnel ortogonali che ospitano i bracci di un interferometro di Michelson-- costituisce, con LIGO negli Stati Uniti, lo strumento più avanzato per la ricerca di onde su una banda di frequenza che spazia da qualche Hertz a migliaia di Hertz; nel 2011 VIRGO ha completato la sua ultima presa dati scientifica prima di iniziare una fase sostanziale ristrutturazione per aumentare la sua sensibilità a sorgenti che si estendono su un volume di galassia 1000 volte più grande (progetto "Advanced Virgo").
- i buoni risultati ottenuti con VIRGO hanno portato l'Istituto all'approvazione del progetto "Advanced VIRGO" in cui la collaborazione Italo-Francese farà un ulteriore, forse decisivo, passo verso la sensibilità necessaria per la rivelazione diretta delle onde gravitazionali. I lavori si estenderanno fino al 2014, data in cui sia VIRGO che LISA riprenderanno a funzionare. Nel frattempo verranno mantenute operative due barre criogeniche, a Legnaro e a Frascati, operanti in coincidenza per aumentare la sensibilità ad un segnale di onde gravitazionali;
- il futuro della ricerca in questo settore vede allo studio nuovi progetti internazionali di terza generazione come il progetto denominato ET (Einstein Telescope) e, nello spazio, il progetto LISA, a cui l'Istituto partecipa nella parte di sviluppo tecnologico chiamata LISA Pathfinder e che promette di spingere verso la fine del decennio la sensibilità degli interferometri ben al di sotto del limite di rivelazione.

3.3.2.6. RICERCHE IN FISICA GENERALE FONDAMENTALE

Fra gli esperimenti di fisica generale fondamentale --con importanti misure da realizzare considerando che alcune teorie, come quella delle stringhe, prevedono deviazioni da quanto previsto dalla legge di Newton-- rilevano:

- l'esperimento MAGIA, che si propone di fare una misura precisa della costante di gravitazione usando atomi singoli;
- l'esperimento MICRA che si propone di misurare la costante di gravitazione universale G a distanze molto piccole mediante tecniche interferometriche basate su gas atomici quantistici;
- l'esperimento MIR che si propone di misurare l'effetto Casimir dinamico;
- l'esperimento PVLAS che si propone la rivelazione della birifrangenza del vuoto quantistico, prevista dalla QED.

Di seguito sono elencati gli esperimenti in corso per il prossimo anno, il personale e le strutture coinvolte, le previsioni di spesa e le relative fasi evolutive (importi in migliaia di euro). Non sono contenute in questa tabella le risorse assegnate alle Dotazioni di Sezione (940,5 k€) né le spese per il Calcolo presso il CNAF (316 k€).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
Laboratori Gran Sasso e fisica del neutrino	BOREX	Analisi flusso dei neutrini solari da ⁷ Be. Variazione flusso neutrini solari giorno/notte e stagionale.	23,5	4	850,0
	ICARUS	Run dell'esperimento. Attività di messa a punto dell'apparato. Analisi dei dati raccolti.	23,6	6	489,0
	MARE-RD	Produzione degli assorbitori con l'Ho-163 e realizzazione rivelatori per misura nel set-up di MIB.	8,1	2	33,0
	OPERA	Rivelazione di oscillazioni $\nu_{\mu} - \nu_{\tau}$ tramite l'identificazione diretta del leptone tau.	48,8	8	1.470,0
	T2K	Presenza dati e analisi. Manutenzione del rivelatore ND280.	4,8	9	117,5
Processi rari ai Laboratori del Gran Sasso	CTF-RD	Caratterizzazione Argon depleto in Ar-39 come soluzione tecnica nelle ricerche di materia oscura.	4,4	2	80,0
	CUORE	Inizio presa dati di CUORE0; commissioning del sistema criogenico al Gran Sasso.	39,7	7	1.195,0
	DAMA	Presenza dati con DAMA/LIBRA con PMT ad alta efficienza quantica; presa dati ad alta en. con DAMA/LXe.	12	3	251,5
	GERDA	Presenza e analisi dati per la fase I; ricerca e sviluppo per la fase II.	8,5	3	382,5
	LVD	Acquisizione dati con massimo uptime e massa attiva; manutenz. ordinaria e straordinaria apparato.	9,7	3	247,0
	WARP	Attività volte al supporto del run tecnico della 100 lt. Run delle 2.3 lt con depAr in underground.	12,7	5	383,5
XENON-RD	Interazioni WIMP con nuclei dello Xenon.	7,5	3	317,0	
Radiazione cosmica in superficie e sottomarina	ANTARES	Manutenzione e calibrazione del rivelatore, presa dati e proseguimento della loro analisi.	14,9	7	196,5
	ARGO-YBJ	Presenza dati e analisi.	36,4	7	615,5
	AUGER	Mantenimento rivelatore e analisi dati infill e telescopi HEAT. Misure sciami fino a circa 10^{17} eV.	42,2	8	735,5
	MAGIC	Nuovo sum trigger per MAGIC 1; ultimazione della nuova camera di MAGIC 1.	22,8	5	446,0
	NEMO	Rivelaz. neutrini di alta energia, proprietà ottiche e oceanografiche di siti marini a >3000m profondità.	36,6	9	683,5
Radiazione cosmica nello spazio	AGILE	IV anno di permanenza nello spazio con il tracciatore al Si. Continuazione produzione scientifica.	3,8	2	25,5
	AMS2	Supporto alla fase di lancio e di commissioning dell'esperimento; calibrazione e analisi dati.	37,6	5	669,0
	FERMI	Upgrade della strategia di ricostruzione; selezione di eventi dedicati per specifici scopi scientifici.	46,9	7	538,0
	JEM-EUSO-RD	Meccanismi di produz., emissione ed acceleraz. dei raggi cosmici di energia superiore a 10^{18} eV	4,6	1	45,0
	WIZARD	Trasmissione dati a terra e di controllo rapido dei dati. Analisi dati.	28,4	7	907,5
Ricerca di onde gravitazionali	AURIGA	Mantenimento di AURIGA in osservazione su trigger esterno. Collaborazione con NAUTILUS	3,3	2	68,5
	LISA-PF	Ricerca di onde gravitazionali su satellite.	17,1	4	180,5
	ROG	Presenza dati NAUTILUS. Analisi dati. Completamento del decommissioning EXPLORER.	9,6	3	210,5
	VIRGO	Presenza dati e analisi relativa al run VSR4. Preparazione di Advanced VIRGO.	66,3	3	698,5
Fisica generale	GGG	Misure del nuovo accelerometro sospeso; implementaz. della laser gauge interferometrica su sGGG.	7,8	2	25,0
	MAGIA	Runs di misura di G. Analisi dati.	8,9	1	46,5
	MICRA	Misure di gravità terrestre; misura di forze a piccole distanza dalla superficie della massa sorgente.	4,6	1	20,0
	MIR	Studio fenomeno di amplificaz. parametrica con apparato funzionante alla temperatura di He liquido.	8,4	4	61,5
	PVLAS	Allestimento della camera pulita e montaggio parte di meccanica dell'ellissometro.	3,5	2	186,0
		Totale	607		12.175,0

(*) Personale equivalente a tempo pieno

3.3.3. Fisica nucleare (Commissione Scientifica Nazionale 3-CSN3)

Obiettivo scientifico della Fisica nucleare moderna è indagare l'origine, l'evoluzione, la struttura dei nuclei e dei loro costituenti (detti adroni) e le diverse fasi della materia nucleare, sfida molto impegnativa che richiede risposta a una serie di domande chiave relative alla genesi dell'Universo e alla nucleosintesi primordiale nonché alla comprensione del meccanismo di formazione degli elementi dalle esplosioni stellari. Il tema unificante è quello di comprendere come oggetti complessi a molti corpi possano essere ricondotti a ingredienti semplici come i loro costituenti, le loro interazioni, le proprietà di simmetria e le leggi di conservazione; la descrizione di queste fenomenologie richiede diversi modelli teorici, quello a quark per i costituenti del nucleo (nucleoni) e per i nuclei i modelli di campo medio (Shell e collettivi) con interazioni tra i nucleoni microscopiche o efficaci.

Seguendo la classificazione del NuPECC dell'European Science Foundation, la sperimentazione in fisica nucleare è organizzata in 4 linee scientifiche.

3.3.3.1. LA STRUTTURA E LA DINAMICA DEGLI ADRONI

La teoria che descrive i quark e le loro interazioni (detta Cromo Dinamica Quantistica o QCD) non è ancora in grado di spiegare in modo soddisfacente la struttura interna dei nucleoni.

- Lo studio della struttura degli adroni con sonde elettromagnetiche, che hanno la capacità di entrare in profondità senza alterare sostanzialmente il sistema, viene condotto in Germania, a Bonn, con fotoni di energia fino a 3 GeV (esperimento MAMBO) e al laboratorio americano JLab, in Virginia, con fotoni ed elettroni di energia fino a 6 GeV (esperimento JLAB12); in particolare sono in programma misure inclusive ed esclusive di alta precisione con fasci e bersagli polarizzati volte alla ricerca di risonanze barioniche predette dalla teoria ma non ancora identificate e allo studio delle correlazioni spin-moto orbitale nel nucleone; si tratta di ricerche di grande interesse in fisica adronica, che costituiscono la motivazione principale dell'innalzamento a 12 GeV dell'energia dei fasci del JLab.
- Produrre in laboratorio adroni diversi dai nucleoni e farli interagire con i nuclei permette di comprendere le diverse proprietà dell'interazione forte in presenza di materia nucleare. Di particolare interesse sono i kaoni che contengono un quark con sapore stranezza (quark "strano") e che possono essere catturati o formando atomi kaonici in cui un kaone si muove su "orbite" con raggi circa 1000 volte minori di quelle tipicamente elettroniche (esperimento SIDDARTHA) oppure formando i cosiddetti ipernuclei, dove un nucleone è sostituito da una particella più pesante che contiene un quark "strano" (esperimento FINUDA). La sperimentazione con kaoni presso LNF ha portato alla misura più precisa ora esistente del sistema protone-kaone (idrogeno kaonico), grazie agli alti valori di luminosità ottenuti per il collisionatore DAFNE. Anche i risultati sugli ipernuclei, d'interesse per i modelli che descrivono l'interno delle stelle di neutroni, sono molto nuovi e molto selettivi e stanno avendo un impatto importante nel delineare il programma scientifico al laboratorio giapponese JPARC (Japan Proton Accelerator Research Complex).
- La collaborazione PANDA sta preparando la sperimentazione relativa allo studio molto dettagliato della struttura interna degli adroni e delle diverse fenomenologie prodotte dall'interazione forte, utilizzando come sonda un fascio di antiprotoni (l'antiparticella del protone nel mondo speculare dell'antimateria) presso il laboratorio internazionale FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) in costruzione a Darmstadt, Germania; questo fascio avrà caratteristiche di intensità e purezza uniche al mondo. Attualmente i ricercatori di PANDA sono impegnati in un'intensa attività di R&S per il rivelatore e di simulazione per le prestazioni strumentali e per la fisica. Per i programmi a più lungo termine a FAIR è in corso un'attività per sviluppare una tecnica molto efficace per la polarizzazione di antiprotoni (PAX) per realizzare in futuro studi sullo spin dei quark.

3.3.3.2. TRANSIZIONI DI FASE NELLA MATERIA ADRONICA

La collisione tra ioni a energie ultrarelativistiche è caratterizzata da densità di energie sufficientemente elevate da permettere una transizione dalla materia adronica ad uno stato deconfinato di quark e gluoni, la stessa che si presume abbia avuto luogo nell'Universo primordiale, nei primi dieci milionesimi di secondo dopo il Big Bang.

- Lo studio del quark-gluon plasma è l'ambizioso obiettivo scientifico dell'esperimento ALICE al collisionatore LHC al CERN di Ginevra; l'interazione di ioni Pb a energie di 5.5 TeV assicurerà la produzione di una miriade di particelle (adroni coi loro decadimenti in leptoni) e la loro misura permetterà di comprendere la materia nucleare in condizioni estreme di temperatura e di densità di energia. In tutti i suoi diversi aspetti la sperimentazione di ALICE a LHC rappresenta una sfida sia come complessità tecnologica sia come dimensioni e ampiezza della collaborazione.
- La partecipazione dell'Istituto in ALICE ha avuto e ha un ruolo centrale nell'esperimento, dapprima nella costruzione dell'apparato e attualmente nella conduzione della sperimentazione e nell'analisi dei dati, come testimoniato dai vari ruoli di responsabilità. Due delle più alte cariche dell'esperimento, il presidente del Collaboration Board e un Deputy Spokesperson, sono state ricoperte da italiani nel 2010 e, dal 2011, il nuovo Spokesperson è un italiano dell'INFN. Sfruttando le collisioni protone-protone, ALICE ha ottenuto nel 2010 numerosi risultati utili a caratterizzare le collisioni e fra essi quelli sulla formazione delle risonanze e di nuclei e anti nuclei. Va sottolineata l'importanza delle misure di molteplicità delle particelle cariche e del rapporto protone-antiprotone alle energie di 0.9 e 7 TeV nel centro di massa che fornisce rilevanti verifiche dei modelli teorici. Nel

corso dell'anno 2011 ALICE ha pubblicato numerosi lavori, a tempo di record, sia sulla fisica pp che sulla fisica Pb-Pb. Molti altri risultati saranno disponibili a breve, mostrando, nel complesso, l'eccellente funzionamento di LHC e dell'apparato ALICE sia per la parte strumentale che per l'analisi dati.

3.3.3.3. STRUTTURA NUCLEARE E MECCANISMI DI REAZIONE

Il problema centrale attualmente affrontato con particolare vigore nei diversi laboratori (Europa, Usa e Giappone) è quello dell'evoluzione delle proprietà caratteristiche dei nuclei e/o della materia nucleare asimmetrica (masse, interazioni, simmetrie, eccitazioni, gradi di libertà collettivi) in presenza cioè di un rapporto anomalo di neutroni e protoni. L'ambizioso programma, che richiede molte informazioni sperimentali, è infatti quello di comprendere i limiti della stabilità nucleare e ottenere in laboratorio nuclei non presenti sulla Terra ma che potrebbero invece esistere in condizioni simili a quelle che si realizzano nel cosmo.

- Le collaborazioni INFN impegnate in queste problematiche sono molto attive e utilizzano prevalentemente i fasci di ioni dei Laboratori Nazionali di Legnaro, LNL (esperimenti GAMMA, NUCL_EX, PRISMA, EXOTIC) e dei Laboratori Nazionali del Sud (esperimenti EXOCHIM, FRAG, MAGNEX, LNS_STREAM) ma anche i fasci di ioni radioattivi dei laboratori esteri, in particolare Ganil in Francia e al GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research (Darmstadt, Germania).
- L'argomento su cui la sperimentazione INFN si sta focalizzando è soprattutto quello dei nuclei lontano dalla stabilità e in particolare quelli ricchi di neutroni dei quali si studiano i meccanismi di reazione e le diverse eccitazioni (particella singola e collettive). Questa attività contribuisce alla comprensione delle interazioni e della materia neutronica, attualmente di grande interesse anche per l'astrofisica, in particolare per la nucleosintesi degli elementi pesanti e per le stelle di neutroni. Esperimenti ai Laboratori Nazionali di Legnaro e GSI di responsabilità delle collaborazioni INFN hanno dato contributi significativi per isolare gli effetti delle forze tensoriali e per identificare nuove particolari eccitazioni che coinvolgono vibrazioni puramente neutroniche. Sia a LNL che a LNS sono stati condotti importanti misure di fusione sotto barriera e di trasferimento di nucleoni ed è stata studiata la dinamica di reazione con nuclei leggeri (ricchi di neutroni) o di massa intermedia. Esperimenti ai LNS hanno fornito risultati particolarmente interessanti sulla dipendenza dell'energia di simmetria (presente quando vi è un'asimmetria nel numero di protoni e neutroni) dalla densità barionica, rilevanti per la descrizione delle stelle di neutroni. Questi esperimenti saranno successivamente estesi a energie più alte con nuove misure con la responsabilità INFN. E inoltre attiva la sperimentazione per lo studio di modi di eccitazioni in nuclei moderatamente ricchi di neutroni prodotti via trasferimento di nucleoni che sono d'interesse e preparatori anche in vista della sperimentazione con fasci radioattivi di prossima generazione come quelli di SPES o SPIRAL2. A LNS si utilizzeranno sempre di più i fasci radioattivi di nuclei leggeri prodotti sia da EXCYT che con la tecnica della frammentazione in volo.
- Ai Laboratori Nazionali del Sud si sta inoltre realizzando un programma di misure di frammentazione, alcune d'interesse per la cura dei tumori con fasci di particelle nucleari (adroterapia) e altri per creare nuclei nella regione di instabilità protonica. Ai Laboratori Nazionali di Legnaro si sta concludendo la campagna sperimentale con fasci stabili del rivelatore AGATA. L'apparato, nel 2012, sarà trasferito al GSI per una campagna sperimentale con fasci esotici ad energia relativistica. AGATA è frutto di una collaborazione internazionale europea ed è basato sulla tecnica del tracciamento dell'interazione gamma con la materia. Questo metodo ha un forte potenziale applicativo nell'ambito della tecnologia dell'elaborazione di immagini (imaging) oggi impiegata diffusamente in ambito medico e nel settore della sicurezza, per la rilevazione dei materiali illegali attraverso la scansione gamma delle merci viaggianti. A LNL la sperimentazione di spettroscopia gamma proseguirà con un array chiamato GALILEO che utilizza i rivelatori esistenti di Gasp insieme ad alcuni rivelatori di tipo cluster dell'array dismesso EUROBALL, ora riasssemblati in una geometria ottimizzata per LNL e con una nuova elettronica. La sperimentazione sulla dinamica di reazione presso i LNL e LNS orbita attorno agli spettrometri PRISMA, nel 2011 accoppiato ad AGATA, e MAGNEX recentemente accoppiato all'array EDEN. A LNS CHIMERA verrà utilizzato per studiare reazioni di frammentazione e la diffusione dei fasci esotici così prodotti.

3.3.3.4. ASTROFISICA NUCLEARE E RICERCA INTERDISCIPLINARE

Poiché le stelle sono vere centrali d'energia nucleare galattica, è importante, per capire la loro vita, realizzare in laboratorio misure di alta precisione delle reazioni chiave coinvolte. Queste reazioni nucleari giocano un ruolo essenziale nell'origine ed evoluzione delle nostre galassie, sulle abbondanze degli elementi e sui flussi di neutroni.

- L'esperimento LUNA al Laboratorio Nazionale del Gran Sasso si è concentrato recentemente su reazioni nucleari riguardanti la combustione dell'idrogeno nel ciclo CNO che coinvolge i nuclei di Carbonio, Azoto e Ossigeno ed è la principale sorgente d'energia delle stelle più massive. E' inoltre iniziata una misura finalizzata a capire perché i modelli di nucleosintesi primordiali prevedano una quantità di ${}^6\text{Li}$ che è 2-3 ordini di grandezza inferiore rispetto alle misure in stelle povere di metalli. I programmi a più lunga scadenza richiedono invece un nuovo acceleratore con energie di 4-5 MeV.
- E' proprio grazie a uno studio sistematico di numerosi meccanismi e reazioni nucleari che oggi siamo in grado di fare passi avanti nella comprensione del processo della nucleosintesi. Sfruttando tecniche particolari, ad esempio la cinematica inversa (esperimento ERNA a Caserta) e quella detta del cavallo di Troia (esperimento ASFIN ai LNS), si sono e si stanno misurando reazioni utili a questo importante scopo. Sono di rilievo in questo contesto i

dati relativi ad affrontare il problema della scarsità degli elementi Li , B e Be e utili per i modelli che descrivono i fenomeni che avvengono all'interno delle stelle.

- Lo studio delle reazioni neutrone-nucleo sta attualmente ricevendo molta attenzione in molti laboratori non solo perché la cattura neutronica riveste grande importanza per la nucleosintesi degli elementi più pesanti del ferro ma anche per contribuire alle tecnologie nucleari emergenti. La collaborazione n-TOF al CERN è fortemente impegnata in questi studi, ha ottenuto risultati di grande interesse e ha un programma ben delineato per i prossimi anni ed in particolare farà ricerca utile per gli sviluppi nel campo di produzione dell'energia nucleare mediante fissione. Sono inoltre allo studio possibili attività con nuove sorgenti di neutroni anche presso i laboratori INFN.
- Nel campo della fisica fondamentale lo studio dell'antimateria fornisce una verifica stringente alle interazioni e simmetrie che stanno alla base dei modelli teorici. L'attività sulla spettroscopia dell'antiidrogeno (l'atomo più semplice di antimateria), sulle sezioni d'urto di antiprotoni a energie di pochi keV e sulla verifica delle simmetrie CPT sono in corso al CERN con le collaborazioni ASACUSA e AEGIS.

Di seguito sono elencati gli esperimenti in corso per il prossimo anno, il personale e le strutture coinvolte, le previsioni di spesa e le relative fasi evolutive (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
Dinamica dei quark e degli adroni	ASACUSA	Fisica nucleare e atomica con antiprotoni di bassa energia (CERN)	6,8	1	49,0
	JLAB12	Fisica adronica e nucleare mediante sonde elettromagnetiche (Jlab)	32,9	7	868,0
	KAONNIS	Studio dell'interazione kaone nucleone (atomi kaonici, diffusione e interazioni nucleari)	14,2	2	124,0
	MAMBO	Studio della struttura del nucleone attraverso l'eccitazione delle sue risonanze (Bonn)	11,8	6	291,5
	PAINUC	Interazione di sistemi quark-antiquark con nuclei. Limite superiore della massa dei neutrini muonici	9	3	29,5
	PANDA	Dinamica dell'annichilazione pbar-p e pbar-nucleo. Struttura degli adroni, spettroscopia mesonica	32,4	5	277,5
	PAX	Polarizzazione degli antiprotoni e lo spin del nucleone (COSY)	8,5	1	166,0
	ULYSSES	Fisica degli ipernuclei a JPARC	4,7	1	16,5
Transizioni di fase nella materia nucleare	ALICE	Collisioni tra nuclei pesanti ultrarelativistici e ricerca del quark-gluon plasma (CERN)	164,5	12	2.841,5
	EXOCHIM	Dipendenza dell'isospin dell'equazione di stato nucleare con reazioni di frammentazione	30,2	5	412,0
	FRAG	Frammentazione di Nuclei Stabili e Radioattivi. Spettroscopia di nuclei esotici (LNS)	8,4	3	92,0
Struttura nucleare e dinamica delle reazioni	EXOTIC	Collisioni tra ioni pesanti stabili ed esotici a energie attorno alla barriera Coulombiana	9	2	196,0
	GAMMA	Struttura nucleare agli estremi con spettroscopia gamma con AGATA (LNL,GSI e GANIL)	52,1	5	953,0
	LNS-STREAM	Studi di struttura e meccanismi di reazione in collisioni tra ioni pesanti con decadimento gamma (LNS)	13,2	1	94,5
	NUCL-EX	Termodinamica delle reazioni tra ioni a LNL con GARFIELD + R&D di FAZIA per fasci radioattivi (LNL)	27,8	4	335,5
	PRISMA2	Dinamica delle reazioni tra ioni alla barriera Coulombiana; trasferimento di nucleoni e fusione (LNL)	7,8	2	110,0
	SPEME	Nuclei ricchi di neutroni mediante reazioni di transfer con lo spettrometro MAGNEX (LNS)	5,2	2	56,5
Astrofisica nucleare e ricerche interdisciplinari	AEGIS	Produzione Anti-idrogeno e verifica di simmetrie fondamentali tra materia e antimateria (CERN)	18	4	292,0
	ASFIN2	Processi di nucleosintesi primordiale studiati con metodi indiretti basati su reazioni a tre corpi (LNS)	14,1	1	105,0
	ERNA	Misure di reazioni d'interesse astrofisico con reazioni in cinematica inversa (Caserta)	13,6	2	182,5
	LUNA3	Reazioni della nucleosintesi primordiale e del ciclo di fusione dell'idrogeno a energie delle stelle	11,1	6	229,5
	N-TOF	Misure di sezioni d'urto neutroniche Esperimento CERN PS213	10,8	4	121,0
	VIP	Studio della violazione del principio di Pauli per elettroni	5,9	1	18,0
Totale			512,0		7.861,0

(*) Personale equivalente a tempo pieno

3.3.4. Fisica teorica (Commissione Scientifica Nazionale 4-CSN4)

L'attività coordinata dalla CSN4 è organizzata in sei settori (detti Linee Scientifiche) che coprono i campi più importanti della ricerca in fisica teorica, e cioè

1. Stringhe e teoria dei campi
2. Fenomenologia delle particelle elementari
3. Fisica nucleare e adronica
4. Metodi matematici
5. Fisica astroparticellare e cosmologia
6. Meccanica statistica e teoria dei campi applicata

Questa attività si sviluppa in stretta connessione sia con il mondo accademico sia con altri enti di ricerca in Italia e all'estero. La varietà e la qualità della ricerca svolta dalla CSN4 sono dimostrate dall'alto numero di pubblicazioni, citazioni e relazioni a conferenze internazionali. Molte delle ricerche teoriche si svolgono in stretto collegamento con le attività sperimentali dell'INFN in fisica delle particelle elementari, in fisica nucleare e in fisica astroparticellare coordinate dalle altre CSN dell'INFN. Le collaborazioni internazionali sono fortemente supportate dalla CSN4 che infatti utilizza circa il 50% del suo budget totale per scambi con istituzioni straniere. Inoltre, gli accordi dell' INFN con ITEP, JINR, IHEP (Russia), MEC (Spagna), MIT (USA), ICTP e ECT* (Italia) vengono intensamente sfruttati dai fisici teorici della CSN4 e forniscono ulteriori opportunità per scambi e collaborazioni internazionali. Un'attività importante e tradizionale della CSN4 è la formazione di giovani ricercatori e studenti. Ciò si riflette anche nell'elevato numero di pubblicazioni con dottori di ricerca e dottorandi che rappresentano infatti oltre il 30% della produzione totale della CSN4.

In generale, lo studio dei problemi fondamentali della fisica nucleare e delle particelle elementari è entrato in una fase di grande interesse dovuto principalmente allo sviluppo di fronti sperimentali lungo le linee dell'alta energia (con gli esperimenti all'acceleratore LHC del CERN di Ginevra), dell'alta intensità (con gli esperimenti sulla fisica del sapore) e della fisica astroparticellare (con le ricerche di materia ed energia oscura). In questo ambito il compito della fisica teorica è quello di fornire metodi e modelli per interpretare le osservazioni sperimentali ed in particolare formulare teorie per estendere il Modello Standard delle interazioni fondamentali, al fine di includere i nuovi fenomeni della fisica elettrodebole e del sapore e di trovare candidati particellari di materia oscura. Esistono fondamentalmente due approcci per raggiungere questi obiettivi: uno detto "bottom-up", che partendo dai dati sperimentali e dalle fenomenologia arriva all'elaborazione di modelli e teorie di nuova fisica, e uno detto "top-down" che partendo invece da astratte teorie spesso basate su sofisticati strumenti matematici giunge ad implicazioni fenomenologiche da confrontare con i risultati sperimentali. Esempio tipico di quest'ultimo modo di procedere è rappresentato dalla teoria delle Superstringhe ("string theory") che fornisce uno schema consistente per la unificazione a livello quantistico di tutte le forze fondamentali, inclusa la gravità.

Numerosi sono i risultati scientifici ottenuti nell'ultimo periodo dai fisici teorici della CSN4; qui di seguito menzioniamo i più rilevanti.

- Nell'ambito più astratto e formale si sono studiati vari aspetti delle compatteficazioni delle teorie delle stringhe, sia a livello perturbativo che a livello non-perturbativo, e si sono analizzati vari modelli di supergravità per chiarire, fra l'altro, gli scenari con inflazione alla Higgs; notevoli progressi sono stati compiuti nello studio del limite planare delle teorie di gauge con supersimmetria massimale ottenendo per la prima volta espressioni analitiche esatte per il loop di Wilson su curve particolari.
- Altri risultati significativi sono stati ottenuti nella teoria dei modelli integrabili classici e quantistici, un settore altamente interdisciplinare della ricerca in fisica teorica con numerose applicazioni alla fisica della materia condensata.
- Dal punto di vista fenomenologico, notevoli progressi sono stati compiuti nello studio delle interazioni forti ad energie molto elevate, dove l'alta precisione dei calcoli numerici è fondamentale per l'analisi dei dati a LHC. A questo proposito vale la pena menzionare lo sviluppo di metodi di simulazione Monte Carlo all'ordine next-to-leading nella teoria delle perturbazioni e i progressi nella determinazione delle funzioni di distribuzione partoniche e le loro incertezze.
- Allo stesso tempo un'intensa attività di ricerca è stata condotta nella fisica del sapore, sia all'interno del Modello Standard che nelle sue estensioni. Più in generale, vari scenari di fisica oltre il modello standard sono stati considerati in relazione a problemi astrofisici e cosmologici.
- Un'altra importante linea di ricerca fenomenologica ha riguardato lo studio delle asimmetrie di spin nella produzione semi-inclusiva di pioni e kaoni che permette di stabilire nuove formule per le equazioni di evoluzione che possono essere di interesse per gli esperimenti a RHIC e LHC.
- Nel campo della fisica astroparticellare risultati interessanti sono stati ottenuti nello studio delle fluttuazioni primordiali di densità non-Gaussiane e della loro influenza nell'evoluzione della materia oscura cosmologica, nello studio delle stelle di neutroni come sorgenti di onde gravitazionali, mentre in fisica statistica applicata ricordiamo lo studio sistematico dei circuiti più importanti di regolazione genetica, e gli studi sulla crittografia e la computazione quantistica.

Una delle iniziative di maggior successo è l'Istituto Galileo Galilei in Arcetri (GGI). Istituito dalla CSN4 nel 2005, il GGI si è conquistato una consolidata fama internazionale nell'organizzazione di workshop a cui partecipano scienziati provenienti da tutto il mondo; i fondi necessari al suo funzionamento sono forniti a questo scopo dall'INFN e permettono di organizzare circa tre workshop l'anno, di durata variabile tra 8 e 12 settimane, oltre ad alcune scuole post-dottorali, miniworkshop e meeting di varia natura. Maggiori informazioni possono essere reperite alla pagina <http://www.ggi.fi.infn.it/>.

Per completezza, forniamo di seguito un elenco più esteso dei temi principali affrontati dai ricercatori della CSN4, organizzati secondo le sei Linee Scientifiche di cui sopra:

1. Stringhe e teoria dei campi: superstringhe, supergravità, teorie supersimmetriche; dimensioni extra; gravità quantistica e cosmologia; dinamica non-perturbativa nelle teorie di gauge; QCD a grandi distanze, applicazioni alla meccanica statistica; fenomeni critici e gruppo di rinormalizzazione.
2. Fenomenologia delle particelle elementari: fisica del neutrino, fisica dei sapori, fisica oltre il modello standard, materia oscura, QCD, fisica adronica, rottura della simmetria elettrodebole e della supersimmetria;
3. Fisica nucleare e adronica: fisica degli ioni pesanti, materia adronica e modelli di QCD, struttura e reazioni nucleari, studi numerici delle fasi di QCD, plasma di quark e gluoni, fenomeni di trasporto, distribuzioni partoniche generalizzate;
4. Metodi matematici: relatività generale e fisica gravitazionale, geometria non-commutativa e gruppi quantici, struttura algebrica in teorie di campo, stabilità dinamica classica e quantistica, entanglement e chaos, geometria di sistemi dinamici e sistemi integrabili;
5. Fisica astroparticellare e cosmologia: fisica delle stelle di neutroni, deconfinamento dei quark, supernovae, sorgenti di radiazione astrofisiche, neutrini in fisica, astrofisica e cosmologia, sorgenti di onde gravitazionali, buchi neri, modelli inflazionari, materia oscura ed energia oscura, fenomenologia alla scala di Planck, teorie di gravità;
6. Meccanica statistica e teoria dei campi applicata: metodi non perturbativi della teoria quantistica dei campi applicati a sistemi statistici, sistemi di elettroni fortemente correlati, condensazione di Bose-Einstein, meccanica statistica di non-equilibrio, biofisica quantitativa, protein folding, regolazione genica, turbolenza, sistemi disordinati, vetri di spin, reti neurali.

La CSN4 si articola in 52 progetti di ricerca denominati "Iniziative Specifiche", che aggregano ricercatori di diverse sezioni per conseguire comuni finalità scientifiche; le iniziative scientifiche, ripartite nelle sei Linee Scientifiche, sono valutate ogni tre anni da referee esterni (nella quasi totalità stranieri, appartenenti a prestigiosi enti di ricerca) e le assegnazione dei fondi di ricerca dipendono dalla valutazione conseguita. I settori di maggior investimento sono: stringhe e teoria dei campi, fenomenologia delle particelle e fisica astroparticellare e cosmologia.

Di seguito sono elencati le iniziative in corso per il prossimo anno, il personale e le strutture coinvolte, insieme alle previsioni di spesa (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Iniziativa	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
Teoria dei campi	BO11	Quantum and semi-classical gravity, black holes and cosmology	29,4	4	37,5
	CT11	Non-perturbative effects and vacuum structure in quantum field theory	5,4	1	7,5
	FI11	Low-Dimensional Field Theory, Integrable Systems and Applications	36,9	4	35
	MI11	Lattice Field Theory and Computational Particle Physics	15,1	5	14,5
	MI12	Gauge and string theories	53,5	7	68,5
	NA12	Gravitation and inflationary cosmology	21,7	4	27
	PI11	Quantum field theory and statistical mechanics	24,2	5	28
	PI12	Non-perturbative QCD	8,6	5	12
	PI13	Metodi di teoria di campo	11	3	11
	PI14	Nonperturbative dynamics in gauge theories and in string	41,4	9	71,5
	RM123	A first principle approach to phenomenology	15,7	3	26
	TS11	Gravity, fields and strings	13,4	5	20,5
TV12	String Theory and Fundamental Interactions	49,5	7	73,5	

Area di ricerca	Iniziativa	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
Fenomenologia	LE21	Precision physics at LHC	5,2	3	6,5
	LF21	Phenomenology of elementary particle interactions at colliders	9	2	18,5
	PD21	Fenomenologia delle interazioni fondamentali	20,1	2	25
	PG21	Fenomenologia delle interazioni fondamentali	5	3	8
	PI21	Field theories and model building of elementary particles	19,2	3	29
	PR21	Field theory of fundamental interactions	25,6	7	45,5
	RM21	Fenomenologia delle particelle elementari	14,7	3	29
	RT21	Phenomenology of fundamental interactions	16,4	3	25
	TO23	Studies and MC simulations of fundamental interactions at colliders	10	1	16
Fisica nucleare	AD31	Structure of hadrons and of cold hadronic matter	24,3	6	38,5
	CT31	Structure and dynamics of many-body fermion systems	7,4	2	14
	LS31	Nuclear dynamics under extreme conditions and nuclear astrophysics	2,9	2	2,5
	MB31	Microscopic theories of strongly interacting many-body systems	22,3	8	31,5
	MI31	Astrofisica e strut. Nucl.; reazioni nucleari. Teoria di campo di sistemi finiti	4,3	1	7
	NA31	Microscopic approaches to the study of nuclear structure	8,9	1	20,5
	PD32	Few-Body systems in nuclear physics	11	3	22,5
	PI32	Structure and reactions of exotic nuclei	7,5	4	14
	RM31	Fisica delle collisioni di ioni pesanti di altissima energia e fasi della QCD	18	10	34
TO31	Spin physics and the proton structure	10,4	4	20,5	
Metodi matematici	FI42	Noncomm. geometry, Poisson geometry and their symmetry in field th.	15,6	3	15
	GE41	Problemi matematici della meccanica quantistica	38	7	41,5
	LE41	Nonlinear systems. Theory and applications	10,9	2	11,5
	MI41	From microscopic chaos to macroscopic systems: novel dynamical features	17,4	5	29,5
	NA41	The quantum-classical transition: physical and mathematical aspects	25,3	4	44,5
	RM41	Nonlinear integrable classical and quantum systems	12,7	2	19
Fisica Astroparticellare	CT51	Nuclear matter and compact stellar objects	9,3	4	14,5
	FA51	Fisica astroparticellare	81,8	14	103,5
	GS51	Planck scale phenomenology	16,7	4	14
	OG51	Gravitational wave sources	15,9	7	24,5
	PD51	Cosmology, inflation, Dark Matter and the large-scale structure of universe	31,4	7	36,5
Fisica statistica e teoria di campo applicata	BO61	Dynamical systems and statistical physics	12,2	4	14
	BO62	Models and MC simulations in Statistical and Quantum Mechanics	2,5	2	5,5
	LF61	Synchrotron radiation spectroscopies and strongly correlated electronic systems	14,8	2	25
	PG62	Criticality in quantum systems: Stat. Field Th. and Quantum Inform. Th. approach	17,6	4	13,5
	RM61	Physics of disordered and complex systems	2,7	1	4,5
	RM62	Classical and quantum statistical mechanics and information theory	5,8	2	6
	TO61	Biological applications of theoretical physics methods	46,6	13	65,5
	TV62	Particles and fields in complex flows	21,4	7	30
		Totale	966,6		1.358,0

(*) Personale equivalente a tempo pieno

3.3.5. Ricerche tecnologiche e interdisciplinari (Commissione Scientifica Nazionale 5-CSN5)

Missione della CSN5 è promuovere e sviluppare la ricerca nel campo della fisica degli acceleratori, dei rivelatori di radiazione, dell'elettronica, dell'informatica e della fisica interdisciplinare, nel cui ambito il ruolo svolto dall'Istituto è praticamente unico a livello nazionale realizzando anche una funzione di guida e coordinamento fra ricercatori di differenti discipline (Nucleare, Particellare, Astroparticellare, Struttura della Materia, Ingegneria Elettronica e Informatica,

Biologia, Medicina, Chimica), e rafforzando il raccordo dell'INFN con l'Università e gli altri enti nazionali di ricerca. In particolare, si evidenziano i seguenti aspetti di maggior rilievo.

- Le nuove frontiere della ricerca sui rivelatori e l'elettronica associata seguono i grandi progetti sperimentali che impegnano l'Istituto; grande attenzione è rivolta, ad esempio, alla progettazione VLSI (Very Large Scale Integration) analogica e digitale, allo studio di nuovi processi costruttivi, all'analisi e sintesi di architetture digitali ad alte prestazioni per applicazioni di trigger, acquisizione dati e computing on-line. Tali attività, svolte nell'ambito delle grandi collaborazioni internazionali, già guardano alle richieste del dopo LHC (SLHC) e agli esperimenti della "fisica del sapore" di alta precisione da realizzarsi tra qualche anno in Italia o all'estero. Inoltre si pone grande attenzione allo sviluppo di nuovi e più avanzati sistemi di rivelazione di raggi X o gamma per radioastronomia su satellite e per esperimenti di fisica interdisciplinare basati sull'uso della radiazione elettromagnetica dal lontano infrarosso ai raggi X, e si sviluppano nuove tecniche dosimetriche basate su tecnologie nucleari.
- Sul fronte delle ricerche interdisciplinari, molte delle applicazioni delle tecniche sviluppate dall'Istituto sono di grande impatto socio-economico in vari settori; si pensi, ad esempio, alle attività nel campo della biomedicina: l'imaging medico, la terapia del tumore (sviluppo di piani di trattamento in radioterapia con fasci di protoni e ioni), la dosimetria e lo studio dell'evoluzione cellulare, la modellistica neurologica. Tali attività, attraverso gli esperimenti finanziati dalla CSN5, assicurano l'interazione con le principali istituzioni di ricerca e di controllo nazionali e regionali operanti nel settore sanitario quali l'Istituto Superiore di Sanità, Ministero della Salute, Enti, Fondazioni ed Aziende Sanitarie nazionali e regionali.
- Si è, altresì, assunto una posizione di guida a livello nazionale anche nell'analisi di reperti di interesse artistico, archeologico e storico, attraverso lo sviluppo e l'impiego di tecniche originali di misura nucleare; anche in questi settori è molto intensa l'interazione con altre istituzioni di ricerca e con i principali enti preposti alla tutela dell'ambiente e del patrimonio.

In una prospettiva temporale pluriennale --nel cui ambito sono necessariamente iscritti gli obiettivi ed i progetti annuali-- la CSN5 si propone come incubatore privilegiato per lo sviluppo di programmi di ricerca da svolgere in collaborazione sia con l'industria italiana ed europea sia con l'Università e con altri Enti di ricerca, con strutture sanitarie di respiro nazionale e regionale, con i Ministeri della Salute e dell'Ambiente e dei Beni Culturali e più in generale con tutte le istituzioni che possono trarre giovamento dall'applicazione delle tecnologie proprie del nostro ente. In particolare, verrà posta specifica attenzione allo studio e allo sviluppo di sistemi di rivelazione, e all'elettronica associata, per i futuri esperimenti realizzati dall'Istituto, supportando i progetti che l'Istituto riterrà strategici. In particolare, si evidenziano i seguenti aspetti di maggior rilievo.

- Una linea di ricerca privilegiata sarà quella dei circuiti integrati tridimensionali. Lo sviluppo della tecnologia di integrazione verticale, sfruttando le potenzialità offerte dall'evoluzione delle tecnologie microelettroniche ad alta densità, potrà aprire la strada per la realizzazione di sistemi di tracciatura che superino le attuali limitazioni intrinseche dei sensori a pixel ibridi e dei MAPS (Monolithic Active Pixel Sensors) CMOS, e per sviluppare dimostratori di tracciatori sottili a pixel; infatti i futuri esperimenti di fisica delle alte energie alla SuperB, a SLHC e ad ILC saranno caratterizzati da stringenti richieste per i sistemi di tracciatura che dovranno operare ad alto ritmo di conteggio con una minima quantità di materiale. In questo ambito altre soluzioni basate sull'impiego di silicio su substrato isolante e su diamanti sintetici policristallini saranno studiate. Grande rilievo nella prossima decade si darà anche allo sviluppo di tecniche di trasmissione dati digitale ad alta velocità, di sensori, convertitori e strumentazione metrologica di interesse per la fisica fondamentale, applicata e interdisciplinare, e alla moderazione del danno da radiazione attraverso lo studio di nuovi processi e di appropriate tecniche di progetto.
- Nel campo della fisica degli acceleratori si svilupperanno, nel medio termine, le linee di ricerca relative all'incremento della luminosità, alle tecniche innovative per massimizzare l'emittanza dei fasci, al miglioramento dell'accettanza delle strutture acceleranti e alla realizzazione di tecniche di accelerazione a plasm. Gli studi sulla produzione di fasci di raggi X monocromatici (ottenibili per scattering da pacchetti di elettroni e luce laser), da una parte promettono un innovativo imaging biomedico in vivo, dall'altra fanno nascere studi teorici sulla possibilità di emissione di raggi X coerenti, mediante processo FEL (Free Electron Laser), sia in regime quantistico che classico; nella diagnostica medica questa disponibilità di sorgenti (quasi) monocromatiche, (parzialmente) coerenti, e di piccole dimensioni spaziali (decine di micrometri) permetterà l'utilizzo di tecniche innovative non possibili con le sorgenti convenzionali. A energie molto più elevate, sorgenti ICS saranno usate come primo stadio per la produzione di positroni polarizzati per collider lineari. L'Istituto, grazie al fascio di elettroni di SPARC e al laser del progetto PLASMONX, sta realizzando ai LNF una sorgente ICS di punta, con la quale saranno realizzati esperimenti di fisica interdisciplinare che la CSN5 intende sostenere nel prossimo triennio. Le attività di ricerca nell'ambito della interazione laser, elettroni saranno inoltre inquadrare nell'ambito del progetto europeo ELI (Extreme Light Infrastructure)
- L'applicazione della fisica fondamentale alla salute dell'uomo e all'ambiente sta diventando un'esigenza primaria e riconosciuta della ricerca moderna. Nel campo dell'adroterapia, oltre alle già citate attività di fisica degli acceleratori, cresceranno gli studi di modellistica e radiobiologia, che hanno inoltre ricadute anche sull'attività umana nello spazio. Argomenti portanti saranno in questo campo gli studi di radiobiologia, le misure di sezioni d'urto di frammentazione nucleare e le simulazioni connesse che permetteranno, nel campo della radioterapia, la

realizzazione di piani di trattamento più mirati. Saranno inoltre studiati sistemi innovativi di imaging del tipo Proton Computed Tomography e PET-Online.

- Nel complesso, la CSN5 possiede le conoscenze di base e le competenze specialistiche delle tecniche più avanzate per lo sviluppo di sensori e rivelatori di radiazione, nella costruzione di sofisticate macchine acceleratrici e nelle tecniche di simulazione e manipolazione di dati. È quindi in grado di operare in modo efficace il loro trasferimento al mondo della medicina, in particolare al campo dell'imaging medico e della Radioterapia. Tuttavia, affinché questo trasferimento abbia successo, sia da un punto di vista scientifico che sociale, è necessario che l'Istituto nella prossima decade operi in stretta cooperazione e sinergia con la fisica medica operativa e con il mondo medico; bisognerà, quindi, programmare investimenti su tecniche e tecnologie consolidate da trasferire al mondo industriale, che a sua volta le sviluppi nei suoi aspetti di affidabilità e riproducibilità per l'utilizzo operativo in campo medico.

Di seguito sono elencati gli esperimenti in corso per il prossimo anno, il personale e le strutture coinvolte, le previsioni di spesa e le relative fasi evolutive (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
Rivelatori	VIPIX	Sistemi a pixel per tracciatori sottili di particelle cariche basati su tecnologie a integrazione verticale	12,1	5	137,0
	PRIMA+	Sviluppo di un sistema di proton computer tomography	8,4	3	127,0
	XDXL	Applicazioni di spettroscopia X ad alta risoluzione con rivelatori a deriva di silicio di grande superficie.	8,9	4	102,0
	NEW-DREAM	Calorimetria basata sulla tecnica del dual readout	5,2	5	90,0
	NESCOFIABTF	Sviluppo di sistemi innovativi per la spettrometria in linea dei fasci neutronici pulsati ad alta intensità	2,4	1	79,5
	MOSCAB	Strumentazione per ricerca diretta di Dark Matter	1,9	1	67,0
	DIPIX	Sviluppo prototipi rivelatore a diamante policristallino per tracciatori a pixel ultra resistenti alla radiazione	16,3	6	63,0
	G-GRAN SASSO-DS	Test di Relatività Gen., sensori inerziali di rotazione, fisica fondam. e rivelatori di onde gravitazionali	3,8	2	58,0
	AMY	Rivelazione della radiazione di microonde prodotta dagli sciami atmosferici di particelle	3,4	3	52,0
	4D-MPET	Rivelatori gamma basati su scintillatori inorganici veloci e ad alta resa luminosa per applicaz. PET 4D	11,1	4	51,0
	TWICE	Sviluppo SiPM a tecnologia avanzata di grande superficie (~ 3 x 3 cm ²) e range dinamico.	13,5	7	47,0
	POLARIS	Targhette Polarizzate Attive per Interazione Neutrini	2,8	2	44,0
	SINPHONIA	Sviluppo di rivelatori single photon counting basati su nanotubi di carbonio e silicio sensibili all'UV	10,5	5	42,0
	SPIDER2	Progetto integrato di sviluppo di un rivelatore Cherenkov a riflessione totale di tipo focalizzante	4,5	1	37,0
	TRIDEAS	Rivelatori al silicio con elettrodi tridimensionali e privi di zona morta al bordo ("active edge").	6,2	2	35,5
	CHIPSODIA	Sintesi del materiale Silicon On Diamond per applicaz. elettroniche per rivelazione di radiazioni ionizzanti	6,6	3	33,0
	ASPIDE	Tecniche di caratterizzazione e diagnostica di rivelatori in silicio e dell'elettronica di front-end	4,1	2	30,0
	OFFSET	Rivelatore 2D di grande area ed alta risoluzione a fibre scintillanti	1,9	1	24,5
	TRIS	Svil. sensori capaci di seguire l'evoluz. in spazio e tempo dei fotoni e delle particelle cariche di un plasma	3,5	1	21,0
	MICRO-SI	Studio delle fluttuazioni dell'energia impartita in eventi singoli in siti di silicio di dimensioni micrometriche.	4	2	20,0
BARBE-LT	Tecniche di caratterizzazione e diagnostica di rivelatori in silicio e dell'elettronica di front-end	3,3	2	16,5	
GEMINI	Diagnostica ed imaging del Burning Plasma ai Tokamak	1,7	1	14,0	
FAIR2	Fluorescenza nel vicino infrarosso dell'atmosfera per la rivelazione di sciami cosmici di altissima energia.	2,2	1	7,5	

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
Elettronica e Informatica	APOLLO	R&D sui sistemi di alimentazione di bassa tensione operanti in ambiente ostile per sLHC.	15,3	4	118,0
	SOIPD	Sviluppo di rivelatori monolitici a pixel in tecnologia commerciale SOI	4,3	1	35,5
	TO-ASIC	Sistemi dei read-out in tecnologie di integrazione VLSI ultra deep submicron 90, 65, e 45 nm.	2,8	1	33,5
	LEPIX	Sviluppo di rivelatori a pixel monolitici veloci e rad-hard implementati in processi CMOS standard da 90 nm	7,7	4	31,0
	IXO-HTRS	Sviluppo di circuiti elettronici integrati per la lettura e filtraggio dei segnali da una matrice di SDD	2,5	1	21,0
	REDI-GO	Studio di sistemi di acquisizioni dati con read-out ethernet a 10 Gb/s	2,2	2	16,0
	TWO2TEN	Sviluppo e caratterizzazione di link seriali ottici e su rame da 2 a 10 Gbit/s.	1,5	2	9,0
	FF-LYNX	Sviluppo protocolli e interfacce per distribuz. segnali di timing, trigger e acquisizione dati in esp. fisica alte en.	3,9	1	3,0
Acceleratori e Tecnologie associate	COHERENT	Interazioni coerenti fra fasci di particelle e cristalli finalizzate ad applicazioni alla fisica degli acceleratori.	12,1	3	131,0
	MICE	R&D verso una Neutrino Factory: dimostrazione sperimentale del Muon Ionization Cooling	9,3	3	88,5
	LIANA-NDT	Diagnostica plasmi generati da impulsi laser di potenza. Sist. post accelerazione di ioni estratti da plasma	10,4	3	81,0
	HCP-AF	Progetto e realizzazione di fotoiniettori ibridi a 11.424 GHz	3,1	1	67,0
	NIO2BEAM	Ottimizzazione sorgenti ioni negativi ad altissima pendenza: codici di estrazione del fascio e sua misura	7,1	3	62,0
	TERASPARC	Produzione ed uso della radiazione terahertz ed infrarossa prodotta dal FEL SPARC	9,9	5	60,5
	MARTE	Studio sistemi multi-composiz. a film sottile resistenti corrosione da metallo liquido per applicaz. nucleari	4,5	1	32,5
	FRANCIUM	Intrappolamento di atomi di francio e relative misure	6,3	2	24,0
	ELEBEAM	Misure di effetti di carica spaziale in fasci di elettroni.	3,2	2	21,0
	ODRI	Radiazione di Diffrazione Ottica Coerente (ODRI)	2	2	20,0
	PHOTOCAM	Emissione di campo fotoassistita elettroni da eterostrutture SiGe. Acceleraz. elettroni mediante griglie MEMS	11,9	2	14,5
	ESOPO	Accrescimento densità elettronica di plasmi su reattori tipo MDIS tramite sorgente ausiliaria di elettroni	3	1	13,0
	ADARF	Studio di strutture acceleratrici innovative e compatte	3,1	1	12,5
	REGATA	Riduzione emittanza di fasci esotici tramite trappole	2	1	12,5
Fisica interdisciplinare	TPS	Sviluppo di piano di trattamento per ioni con sistema di scansione attiva	27,9	9	158,0
	BEATS2	Thomson Backscattering per applicazioni radiografiche	27,6	8	100,5
	EXCALIBUR	Interazione radiazione ionizzante-materia. Studio degli effetti biologici indotti da radiazioni ionizzanti	21,2	7	75,0
	TENORE	Meccanismi di danno e di risposta negli effetti "targeted" e "non-targeted" delle radiazioni ionizzanti	24,8	2	66,5
	RIDAGMA	Riduzione delle incertezze nei singoli processi di datazione e misure di concentrazione di isotopi rari	17,1	4	63,5
	ECORAD	Sistemi di collimaz. passiva per imaging scintigrafico 3D, algoritmi di ricostruzione e fusione delle immagini	11,1	4	60,0
	MU-RAY	Radiografia di vulcani con muoni prodotti da raggi cosmici	5,4	3	60,0
	TOPEM	Imaging con radionuclidi. Studio piattaforma multimodale TOF PET MRI per diagnosi e followup cancro prostata	6,9	6	60,0
	ARCO	Sviluppo metodologie di analisi per determinazione parametri di criticità dei noccioli di reattori nucleari	6,6	2	46,0
	ENVIRAD-SPLASH	Studio della radioattività ambientale di origine naturale ed artificiale e dei processi di emanazione del radon	17,4	8	45,0
	MC-INFN	Metodi di simulaz. MC di interazioni delle particelle con la materia; metodi computazionali per applicaz. di fisica	11,8	3	44,5
	MOONLIGHT-ILN	Sviluppo e qualifica spaziale di nuovo payload di retroriflettori laser per lunar laser ranging di II generazione	14,7	1	40,5
	GRECO	Sviluppo sist. griglie attive di elettrodi epicorticali e elettrodi motorizzati per registraz. corticale simultanea	2,3	1	39,5
	TELMA	Utilizzo tecniche avanzate per la misura di elementi in tracce ed ultra-tracce di isotopi stabili e radioattivi	5,4	3	39,0
	WIDEST1	Cura dei tumori diffusi mediante la Boron Neutron Capture Therapy (BNCT)	9,9	3	39,0

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP(*)	Strutture partecipanti	Consuntivo 2011
segue: Fisica Inter-disciplinare	SEVEN	Sviluppo di detector multinucleari per risonanza magnetica a 7T	7,7	2	37,5
	SPACEWEATHER	Fisica dell'ambiente spaziale in orbita terrestre. Effetti biomedici della radiazione sull'uomo.	6,6	2	34,0
	ERMES-U	Monitoraggio uranio in acqua per caratterizz. fondo dei neutroni indotto da interaz. acqua-riccia nei LNGS	10,1	3	30,0
	MAGIC-5	Sviluppo di algoritmi di analisi di immagini 3D: CT polmonari e MRI cerebrali	28,7	6	28,0
	PLAXA	Uso di una sorgente di raggi X a plasma-laser per applicazioni nel campo radiobiologico e radiologico.	1,6	1	26,0
	NUMEN	Tecniche analisi con fasci ionici e spettroscopia di massa con acceleratore per studio inquinamento atmosferico	10	3	25,0
	TALES	Deposito e rimozione di calore da target a microcanali raffreddati a metallo liquido.	1,3	1	25,0
	COINS/DSS	Tecniche di Analisi non distruttive per caratterizz. di antiche monete romane e dei rotoli del Mar Morto	3,9	1	24,0
	FARE	Applicazioni di tecniche nucleari per analisi di composizione dei materiali	8,9	2	24,0
	LUTETIUM-177	Produzione radionuclidi ad elevata attività specifica per radioterapia metabolica, Lu-177g	1,5	1	19,0
	MUEXC	Studio di materiali superconduttori in condizioni estreme di pressione, campo magnetico e temperatura	6,4	2	18,0
	STARTRACK2	Distribuzione dei cluster di ionizzazione in siti tessuto-equivalenti di dimensioni nanometriche	3,9	2	18,0
	FIBERSCINT	Monitoraggio di radiazioni ionizzanti tramite fibre ottiche scintillanti	3,6	2	16,5
	SPENDO	Dosimetria in campi di radiazione per radioterapia e spettrometria di neutroni termici, epitermici e intermedi	3,5	2	15,0
	DIARAD	Rivelazione di radiazioni ionizzanti e misura della dose assorbita	8,5	3	14,0
	HEPMARK	Misure di HS06 su macchine con processori Intel Xeon 5520 e AMD Opteron 2374	0,7	1	14,0
	I-FCX	Propagazione di raggi X attraverso i sistemi ottici dei policapillari per aumentare la risoluzione dell'immagine	1,5	1	13,0
	RITOR	Radiografia digitale e tomografia tridimensionale ad elevata risoluzione spaziale (inferiore a 100 micron)	11,4	2	13,0
	ARCAICA	Resist. al danno da radiaz. ionizzante in sist. cellulari indotta da pre-esposizione a campi a radiofrequenza	3,1	1	12,0
	RAPID	Sviluppo di prototipi per dosimetria online con trasmissione dati wireless.	2,4	1	7,0
PSIHO	Fotoprod. neutroni da processi di Risonanza Gigante di Dipolo e produz. fascio di neutroni termici per BNCT.	3	2	5,5	
MACGO	Studio e sviluppo di una libreria numerica di analisi digitale di segnali, basata su tecnologia CUDA/OpenCL	2,1	1	3,0	
		Totale	606,9		3.464,0

(*) Personale equivalente a tempo pieno

3.4. Obiettivi individuali

Di seguito sono presentati i principali indicatori utilizzati dall'Istituto per la valutazione dei risultati scientifici (ultimi dati disponibili aggiornati al 2010), sui quali esiste una consolidata esperienza che ha recentemente trovato nuova applicazione ai fini delle valutazioni promosse dall'ANVUR.

Circa gli obiettivi individuali in materia di efficienza operativa delle strutture, con particolare riguardo alle attività amministrative, indirette e di supporto alla ricerca, restano tuttora da definire sia il sistema generale di attribuzione degli obiettivi sia i conseguenti strumenti di misurazione dei risultati.

3.4.1. Peer Review

La valutazione nella ricerca fondamentale si basa prevalentemente su processi di *peer review*, costituiti dai giudizi di colleghi di alto profilo scientifico, riconosciuti dalla comunità internazionale; in questo contesto, fin dal 1997, l'Istituto ha affidato la valutazione complessiva delle proprie attività al giudizio di un Comitato di Valutazione Internazionale (CVI), che:

- redige su base annuale un rapporto sulla qualità della ricerca dell'Istituto, e
- fornisce indicazioni e raccomandazioni per migliorarne la *performance* globale.

Il CVI è costituito da esperti internazionali di chiara fama, sia nei campi dove l'Istituto conduce le proprie attività di ricerca, sia in settori che sono interessati o connessi a queste attività, come quello industriale e produttivo o più in generale quello economico; a garanzia dell'imparzialità del lavoro dal Comitato, nessun ricercatore, dipendente o associato INFN, è componente del CVI.¹

3.4.2. Produttività scientifica

Le **pubblicazioni scientifiche** costituiscono uno dei principali riferimenti per misurare la produttività nel campo della ricerca fondamentale. A tale scopo è utilizzata la sorgente di dati bibliometrici "ISI-WOS" (che sarà utilizzata dal MIUR anche per la prossima VQR 2004-2010) costituita da pubblicazioni appartenenti solo a riviste di rango internazionale, accettate dopo un rigoroso processo di peer review (ISI sta per "Institute for Scientific Information" e WOS per "Web Of Science" ed è costituito da database proprietario della Thomson, consultabile tramite abbonamento).

Nella tabella seguente è mostrata la produttività totale dell'INFN del 2009, divisa nelle cinque linee scientifiche e confrontata con il biennio 2007-2008 e con i risultati medi dei due trienni precedenti. Il totale in ogni colonna eccede la somma delle singole righe, poiché vi sono ulteriori pubblicazioni che non sono direttamente attribuibili ad una singola CSN, ad esempio perché realizzate da autori di diversa estrazione professionale (es.: uno teorico ed uno sperimentale).

Linee di ricerca	Numero di pubblicazioni ISI				
	2010	2009	2008	2007	2004-2006
Fisica delle particelle	277	195	256	280	296
Fisica astro-particellare	259	238	219	192	205
Fisica nucleare	254	223	206	266	255
Fisica teorica	1183	1099	1191	1236	1127
Ricerche tecnologiche	320	326	333	325	264
INFN complessivo	2.721	2.478	2.539	2.492	2.423

Si noti, al proposito:

- il valore molto elevato del numero di pubblicazioni nel campo teorico (CSN4) che riflette l'eccellenza della scuola italiana nel settore;
- la costante produzione scientifica dell'Istituto, su un periodo di molti anni, segno dell'ottimo livello di produttività scientifica e della continuità dell'impatto delle ricerche INFN in tutti i settori.

Oltre alle pubblicazioni ISI, per diffondere i risultati scientifici nei campi di ricerca propri dell'Istituto, i ricercatori INFN contribuiscono in modo significativo alla stesura di rapporti per grandi laboratori internazionali come il CERN o Fermilab, o a progetti editoriali simili come le pubblicazioni on-line, sia nel contesto di collaborazione con colleghi stranieri, sia per conto di Organizzazioni Internazionali; per il futuro, è prevedibile che la diffusione in formato elettronico delle pubblicazioni diventerà il sistema più utilizzato per la comunicazione di risultati scientifici e le politiche editoriali di Open Access avranno un ruolo sempre maggiore.

L'utilizzo del database ISI-WOS suddetto permette, altresì, di accedere ad altri indicatori bibliometrici, come l'Impact Factor (IF), e di effettuare analisi più complesse legate al numero di citazioni. L'**Impact Factor** rappresenta la media delle citazioni degli articoli pubblicati in una determinata rivista su un periodo di due anni ed è derivato dal Journal of Citation Reports, edito da ISI, recante la caratterizzazione della qualità delle riviste corrispondenti. In questo contesto, quindi, può essere utilizzato per confrontare le riviste tra di loro, non ugualmente per estrarre informazioni sulla qualità di un singolo articolo pubblicato; anche nella prima accezione, estrema cautela deve essere utilizzata nell'uso dell'IF, soprattutto quando si confrontano discipline diverse tra loro, i cui ricercatori pubblicano su riviste con politiche editoriali che possono essere assai variegate.

Nella tabella seguente sono, quindi, riassunti alcuni altri parametri che vengono utilizzati per esemplificare la qualità e le caratteristiche della produttività scientifica dell'Ente.

¹ Il CVI incontra il Presidente dell'Ente, la Giunta Esecutiva e i Presidenti delle Commissioni Scientifiche, in una riunione di più giorni, nella quale vengono passate in rassegna tutte le iniziative scientifiche dell'Istituto e le linee di programmazione futura; alla riunione partecipa anche il Coordinatore dei Gruppi di Lavoro sulla Valutazione (GLV), costituiti a partire dall'anno 2000 per istruire il processo di autovalutazione secondo i criteri raccomandati dal Ministero attraverso il CIVR (Comitato di Indirizzo per la Valutazione della Ricerca). I GLV, uno per ogni linea scientifica dell'Ente, hanno il compito di raccogliere in modo organico (in una relazione che viene consegnata al CVI) i dati oggettivi che descrivano la *performance* scientifica dell'INFN (inseriti se possibile in un contesto internazionale), insieme ad elementi utili a mostrare sia l'attività di alta formazione dei giovani svolta nell'ambito delle ricerche dell'Istituto, sia l'impatto socio-economico ed inter-disciplinare delle attività dell'Ente. Il CVI è anche punto di riferimento per il MIUR, al quale viene inviato ogni anno il suo rapporto finale.

Linee di ricerca	Impact Factor Medio					Frazione di Autori INFN (%)				
	2010	2009	2008	2007	2004-2006	2010	2009	2008	2007	2004-2006
Fisica delle particelle	3.80	3.90	3.10	3.65	3.78	38	30	42	37	36
Fisica astro-particellare	4.08	4.40	2.80	2.89	2.15	51	53	64	64	75
Fisica nucleare	2.85	2.60	2.80	2.58	2.60	50	44	51	53	47
Fisica teorica	3.73	3.73	3.47	3.62	3.44	55	56	63	58	59
Ricerche tecnologiche	1.97	1.96	1.70	1.54	1.46	66	61	67	56	66

Si noti, al proposito:

- Il valor medio dell'Impact Factor risulta costante negli anni per ognuna delle linee scientifiche; risultano, anche, alcuni articoli molto significativi pubblicati su riviste ad altissimo Impact Factor come Nature o Science. In particolare, il valor medio della CSN5 (Ricerche tecnologiche) è assolutamente tipico delle riviste a carattere tecnologico e strumentale, rispetto a quelle che raccolgono risultati di fisica sperimentale e teorica, ed esemplifica perfettamente il caveat esposto sopra sulla necessità di differenziare la valutazione rispetto alle caratteristiche del settore scientifico di riferimento.
- La frazione di autori INFN è indicativa del livello di internazionalizzazione caratteristico delle attività di ricerca dell'Ente, in ogni settore. Anche in questo caso, come in quello dell'IF, il valor medio è estratto da distribuzioni multi-modali: ad esempio, dal mediare articoli con uno o pochi autori totali con gli articoli delle collaborazioni LHC, che hanno circa tremila autori ciascuno. Ciò rimanda alle oggettive difficoltà che si incontrano nell'utilizzare il cosiddetto "grado di proprietà" di un articolo (proporzionale direttamente alla percentuale di autori) per definire la qualità e la rilevanza della partecipazione istituzionale alla ricerca corrispondente. Nel caso di grandi collaborazioni internazionali, come quelle in cui operano i ricercatori che afferiscono alla CSN1 (Fisica delle particelle), il livello di partecipazione si attesta intorno al 15%, perfettamente in linea con la media sulle Nazioni delle altre istituzioni partecipanti, cosa che non si evincerebbe se ci si confrontasse con la somma. Queste osservazioni, già presentate l'anno scorso, sono state recepite dall'ANVUR nella formulazione dei criteri per la VQR 2004-2010.

3.4.3. Efficacia nella realizzazione degli esperimenti

La complessità, la dimensione e la durata temporale dei grandi progetti dell'Ente --in fisica nucleare, subnucleare ed astro particellare-- richiede un costante controllo in tutte le fasi degli esperimenti, dalla costruzione, ai test di funzionalità fino alla presa dati e alla loro analisi; la valutazione della ricerca svolge qui due importanti ruoli:

- serve ad evitare che progetti pluriennali possano incorrere in difficoltà tali da compromettere la buona riuscita dell'esperimento, e
- è strumento per verificare la rilevanza data ai ricercatori INFN nel ricoprire ruoli di responsabilità nelle Collaborazioni.

Il primo ruolo è implementato attraverso le Commissioni Scientifiche Nazionali, che utilizzano *referee* anche esterni all'Ente, con i quali concordare, all'atto di sottomettere le richieste finanziarie per l'anno successivo, un insieme di *milestone* da rispettare nello stesso periodo ed, altresì, esaminare lo stato di avanzamento di ogni progetto (tipicamente due volte l'anno). La tabella seguente mostra il grado complessivo di soddisfazione per le *milestone* concordate, negli anni indicati e per le linee scientifiche più rilevanti in questo contesto; il dato emergente è che una larga percentuale viene rispettata dalle Collaborazioni e che il meccanismo permette in generale di applicare azioni correttive dove e se necessario. Peraltro, proprio per la complessità dei progetti scientifici, ritardi nella realizzazione dei propri obiettivi possono essere indotti anche da motivazioni esterne all'operato dei gruppi INFN.

Linee di ricerca	Rispetto delle milestone				
	2010	2009	2008	2007	2004-2006
Fisica delle particelle	89%	73%	79%	79%	80%
Fisica astro-particellare	63%	56%	68%	70%	79%
Fisica nucleare	84%	86%	83%	84%	78%

Il secondo ruolo è documentato nella tabella seguente in cui è indicata la frazione dei ruoli di responsabilità (*leadership*) che vengono assegnati a ricercatori INFN all'interno delle Collaborazioni internazionali (la definizione dei ruoli è per lo più definita da accordi approvati dagli organi dirigenziali degli esperimenti); per le tre linee scientifiche citate tale dato eccede in media il contributo INFN, sia finanziario che di personale, alle Collaborazioni suddette, ad ulteriore dimostrazione dell'alto ruolo scientifico che l'Istituto riveste in ambito internazionale ed importante riconoscimento delle capacità scientifiche e manageriali dei suoi ricercatori. È degno di nota in particolare il fatto che nel 2010 l'Istituto si onori di avere tutte e quattro le *spoke-persons* degli esperimenti ad LHC, una di esse formatasi in ambito INFN, le altre tre dipendenti o affiliate all'Istituto.

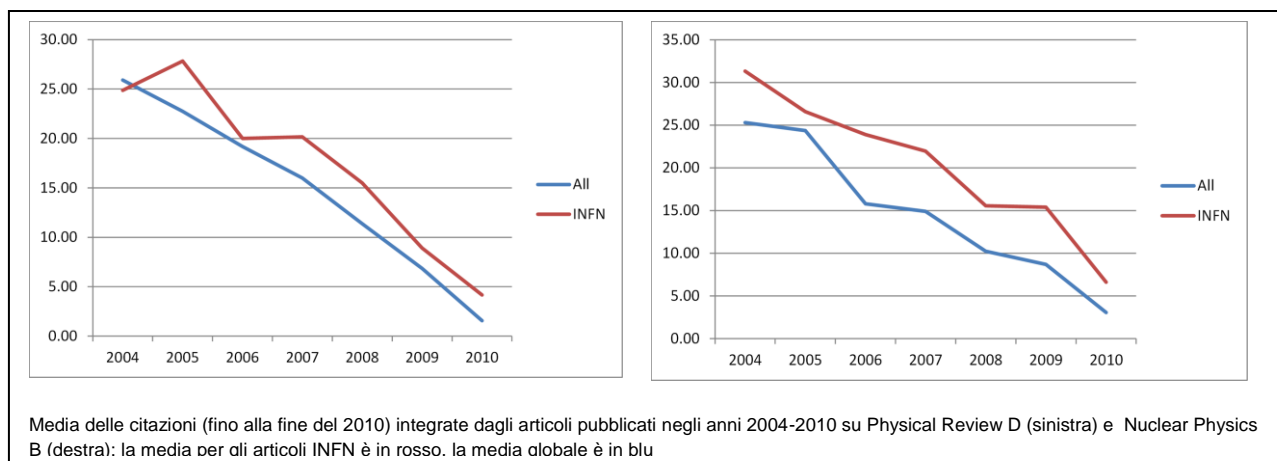
Linee di ricerca	Ruoli di Leadership				
	2010	2009	2008	2007	2004-2006
Fisica delle particelle	20%	30%	26%	26%	25%
Fisica astro-particellare	55%	57%	43%	39%	51%
Fisica nucleare	34%	45%	37%	37%	39%

3.4.4. Prospettiva internazionale

La produzione scientifica INFN (circa 2500 pubblicazioni all'anno) si articola su più di 400 riviste internazionali, dove tuttavia le prime dieci integrano circa il 40% degli articoli totali.

La rilevanza degli articoli INFN all'interno di ciascuna rivista costituisce un interessante metro di paragone, in particolare in relazione alle esigenze derivanti dal prossimo esercizio di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR), che il Ministero ha recentemente avviato tramite l'ANVUR. Poiché buona parte della valutazione sarà realizzata tramite indicatori bibliometrici, comprendere il posizionamento degli articoli INFN rispetto alla globalità dei lavori pubblicati su una rivista, può essere utile a valutare i meriti della produttività scientifica INFN.

Un possibile indicatore confronta ad esempio il numero medio di citazioni integrato (e.g. fino alla fine del 2010) dai lavori pubblicati dall'INFN su una certa rivista in un dato anno, rispetto al numero medio di citazioni di tutti gli articoli pubblicati sulla stessa rivista nello stesso anno. Nella figura seguente è mostrato tale confronto per due delle principali riviste sulle quali l'INFN pubblica, Physical Review D e Nuclear Physics B. Il risultato ottenuto dagli articoli a firma di ricercatori INFN è certamente incoraggiante.



Il livello internazionale delle ricerche condotte da INFN si evince anche esaminando il numero di pubblicazioni realizzate in collaborazione con ricercatori stranieri. In questo senso, la tabella seguente mostra, per ogni linea scientifica, la percentuale di pubblicazioni in collaborazione internazionale; i differenti valori per le diverse Commissioni scientifiche riflettono, in buona sostanza, il differente tessuto sociologico e finanziario delle linee di ricerca.

	Pubblicazioni INFN				
	2010	2009	2008	2007	2004-2006
Fisica delle particelle (CSN1)	96%	96%	96%	95%	95%
Fisica astro-particellare (CSN2)	73%	64%	68%	64%	72%
Fisica nucleare (CSN3)	93%	85%	91%	92%	95%
Fisica teorica (CSN4)	64%	64%	62%	60%	57%
Ricerche tecnologiche (CSN5)	21%	24%	21%	23%	20%

CSN1 e CSN3 sono esempi di particolare livello, dove fondamentalmente tutte le pubblicazioni sono condotte in collaborazione internazionale (e che infatti contengono al loro interno i grandi esperimenti al Large Hadron Collider del CERN), ma anche nel campo della fisica teorica (CSN4) si può notare un sempre più marcato indirizzo verso lavori redatti in collaborazione con colleghi stranieri.

Parte di un'indagine più ampia è l'identificazione di quali siano i partner più importanti per i lavori pubblicati in collaborazione internazionale; in tal senso, la tabella seguente riporta il risultato ottenuto considerando tutte le pubblicazioni INFN del 2010, su riviste accreditate da ISI ed escludendo i *proceeding* a conferenze. Ci sono naturalmente differenze tra il *ranking* globale dell'INFN e quello delle Commissioni Scientifiche, dove i pesi delle varie Nazioni riflettono la diversa composizione delle Collaborazioni e anche la differenza negli investimenti da parte degli altri paesi per le varie linee scientifiche. Per CSN4 e CSN5 si può anche notare l'assenza di una graduatoria evidente, segno che la tipologia della collaborazione con colleghi stranieri è geograficamente più distribuita. Un marcato segno di

cambiamento rispetto agli anni passati è l'ingresso della Cina tra i collaboratori più stabili.

Nazioni	Articoli co-firmati per singola linea scientifica					
	INFN	CSN1	CSN2	CSN3	CSN4	CSN5
USA	39	80	64	40	26	18
Germania	37	83	64	41	19	24
Francia	34	75	56	43	19	13
Spagna	28	69	50	25	16	7
Russia	26	84	23	37	10	6
UK	25	74	32	25	14	6
Svizzera	23	73	30	19	11	12
Giappone	17	41	41	22	5	4
Cina	11	30	11	18	5	8

La pubblicazione di un articolo in grandi Collaborazioni internazionali è spesso il risultato di un lavoro collettivo, che può occupare molto tempo, per il quale non è semplice evincere se vi siano stati contributi particolari, e di quale entità, da parte di singoli ricercatori. Per cercare di capire se i ricercatori INFN siano apprezzati dalle Collaborazioni di cui fanno parte --quindi ottengano di parlare a nome delle Collaborazioni a Conferenze Internazionali-- si può prendere come indicatore il rapporto tra il numero di presentazioni assegnate loro e confrontarlo con quello delle presentazioni assegnate ai ricercatori di altre nazioni. Il confronto è riportato nella tabella seguente, mediando gli anni tra il 2007 e il 2010, utilizzando un insieme di Conferenze riconosciute dalla comunità internazionale delle tre linee CSN1, CSN2 e CSN3, tenute con cadenza regolare, e normalizzando il numero di presentazioni alla dimensione delle comunità scientifiche di ognuna delle nazioni considerate. Il risultato mostra che i ricercatori INFN sono particolarmente apprezzati, e che l'attività di educare, istruire ed inserire i giovani nell'ambiente scientifico dei propri esperimenti permette all'Istituto di creare una robusta generazione di scienziati che saranno gli attori degli sviluppi e delle scoperte future.

	Presentazioni a conferenze		
	CSN1	CSN2	CSN3
<i>Italia</i>	13%	11%	10%
Germania	10%	13%	14%
Francia	7%	7%	8%
Regno	10%	3%	4%
USA	29%	27%	24%
Giappone	4%	11%	8%

4. RISORSE, EFFICIENZA ED ECONOMICITA'

Ai fini della valutazione dell'efficienza operativa delle strutture, con particolare riguardo alle attività amministrative, tecniche e di supporto alla ricerca:

- con delibera del Consiglio Direttivo n. 11559 del 24.9.2010, è stato costituito l'Organismo Indipendente di Valutazione;
- con delibera del Consiglio Direttivo n. 11788 del 25.3.2011, è stato definito il Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance;
- con delibera del Consiglio Direttivo n. 12127 del 21.12.2011, sono stati definiti il Programma Triennale per la Trasparenza e l'Integrità e il Piano della Performance.

Per i contenuti degli atti suddetti si rimanda al sito internet dell'Istituto www.infn.it, con specifico riferimento alla sezione "Trasparenza, valutazione e merito".

In termini di informazioni rilevanti di carattere economico-finanziario, si rimanda all'analisi grafica esposta in Appendice a questa Relazione, nel "Compendio del rendiconto generale 2011" che, in sostanza, espone i risultati in termini di contenimento della spesa realizzati nel tempo.

Al proposito, allo scopo di preservare la tradizione di eccellenza e di internazionalizzazione dell'Istituto, mantenendo le sue capacità di costruttore di infrastrutture di ricerca avanzate, si rende necessario produrre il massimo degli sforzi per indirizzare una parte dei fondi oggi dedicati al mantenimento della attuale organizzazione strutturale in fondi liberi per nuovi investimenti a lungo termine.

In questo senso, si identificano tre specifiche linee di azione, da utilizzare quali criteri di riferimento per la gestione operativa corrente. Esse sono:

- la razionalizzazione delle strutture amministrative, nel senso di ridurre il numero dei settori amministrativi decentrati, gestendo opportunamente il turn-over del personale; in particolare, nell'ottica di rilevare le informazioni contabili-amministrative quanto più possibile alla fonte, utilizzando gli strumenti informatici e di comunicazione oggi diffusi, si intende mantenere decentrate le attività di natura operativa in materia di missioni, ordini e rilevazione presenze,

progressivamente concentrando le funzioni contabili-amministrative vere e proprie in un minor numero di sedi, a partire da quelle logisticamente prossime;

- l'integrazione, a livello territoriale, delle infrastrutture necessarie per la realizzazione dei progetti scientifici; in particolare, allo scopo di generare unità regionali --disponibili anche come naturale interfaccia per le attività di ricerca e sviluppo delle Regioni e del tessuto industriale relativo-- si intende favorire l'aggregazione di officine, camere pulite e laboratori attrezzati in zone geograficamente contigue;
- l'utilizzo condiviso dell'organico dei "tecnici", costituito da circa 700 persone, depositario di competenze insostituibili; in particolare, considerando che la cadenza temporale degli esperimenti che sostengono l'attività scientifica dell'Istituto è sempre più caratterizzata da periodi di forte attività alternati a periodi di pausa --anche in ragione dei forti investimenti tecnologiche necessari durante il periodo di costruzione-- si intende costituire un'unica competenza tecnologica di alto livello, sulla quale contare trasversalmente realizzando valide sinergie tra il patrimonio tecnico dell'Istituto e quello di altri enti.

In termini di contenimento della spesa pubblica, si riporta di seguito la tabella dei risparmi sui costi di funzionamento rilevati nel rendiconto al 31.12.2011.

Oggetto della norma	Impegni al 31.12.2011	Valutazione
Spese per missioni non superiori a 50% spesa 2009, ad esclusione delle spese strettamente connesse ad accordi internazionali, indispensabili per assicurare la partecipazione a riunioni presso enti e organismi internazionali o comunitari, ovvero sostenute per lo svolgimento di compiti ispettivi. (art. 6, comma 12, legge 30.7.10, n. 122)	Totali 19.551.096 di cui: Estero 12.922.614 Italia 6.628.482	L'onere è stato ridefinito a seguito dell'analisi delle missioni 2009, a livello di singoli esperimenti scientifici, enucleando i casi di esclusione dall'abbattimento del 50%; il risultato è il seguente: <ul style="list-style-type: none"> • le missioni estero sono state abbattute del 12% - da € 17.708.141 a € 15.583.164 - pari a € 2.124.977; • le missioni Italia sono state abbattute del 27% - da € 8.931.357 a € 6.519.891 - pari a € 2.411.466; • complessivamente, le missioni sono state abbattute del 17% - da € 26.639.498 a € 22.103.055 - pari a € 4.536.443, differenza che è stata versata ad apposito capitolo dell'entrata del bilancio dello Stato (art. 6, comma 21, legge 30.7.10, n. 122).
Spese per formazione non superiori a 50% spesa 2009, (art. 6, comma 13, legge 30.7.10, n. 122)	677.926	Nel 2009 il cap. 121210 mostrava impegni per € 1.430.582, per cui il limite è posto a € 715.291; il limite risulta, pertanto, rispettato.
Spese per stampa pubblicazioni non superiore a 50% spesa 2007 (art. 27 legge n. 133/2008)	60.106	Nel 2007 il cap. 140510 mostrava impegni per € 128.451, per cui il limite è posto a € 64.226; il limite risulta, pertanto, rispettato.
Spese rappresentanza non superiore 20% spesa 2009 (art. 6, comma 8, legge 30.7.10, n. 122)	0	Nel 2009 il cap. 140810 mostrava impegni per € 12.366, per cui il limite è posto a € 2.473; il limite risulta, pertanto, rispettato.
Oneri per acquisto, manutenzione, noleggio ed esercizio autovetture non superiori a 80% spesa 2009 (art. 6, comma 14, legge 30.7.10, n. 122)	0 (cap.520120) 96.145	Nel 2009 i capp. 520120-acquisto e 142110-noleggio e spese accessorie (dall'esercizio 2011 modificato in 142130) mostravano impegni rispettivamente per € 0 e € 213.795, per cui il limite è posto a € 171.036; il limite risulta, pertanto, rispettato.
Spesa per Organi collegiali (inclusi gli organi di direzione, amm.ne e controllo) ridotta del 10% sugli importi risultanti al 30.4.2010 (art. 6, comma 3, legge 30.7.10, n. 122)	275.022 (Presid.,G.E.,C.D. nel cap.110110) 42.314 (Coll. Revisori, Delegato Corte C. nel cap.110210)	I compensi 2011 - inclusivi delle indennità annuali e dei gettoni di presenza per le sedute previste - sono basati su quelli vigenti al 30.4.2010, ridotti del 10%; su tale base, nel bilancio di previsione 2011, erano stati quantificati c.s.: <ul style="list-style-type: none"> • Presidente, Giunta Esecutiva e Consiglio Direttivo: 305.119; • Collegio Revisori e Delegato Corte dei Conti: 48.715. Gli impegni effettivi sono stati ambedue sotto tali limiti.
Approvvigionamento combustibile per riscaldamento ed energia elettrica in base a convenzioni CONSIP o migliorative (art. 48 legge n. 133/2008)	Energia: 12.608.394 (capp.141330 e 141340) Combustibile: 835.174 (cap.141350)	Per i LABORATORI: <ul style="list-style-type: none"> • l'energia elettrica è acquistata tramite convenzioni Consip, mediante procedura gestita centralmente, come da Delibera G.U. n. 8487/2009; • il combustibile per riscaldamento è acquistato dalle singole Strutture nel rispetto della regola stabilita. Per le SEZIONI, ambedue le spese sono sostenute dalle Università ospitanti alle quali è corrisposto un contributo forfettario per la totalità dei consumi inerenti gli spazi occupati.

Oggetto della norma	Impegni al 31.12.2011	Valutazione
Spese di manutenzione degli immobili non superiori -rispetto al valore degli immobili iscritto in bilancio - al 2% in presenza di manutenzione ordinaria e straordinaria. (art. 8, comma 1, legge 30.7.10, n. 122)	M. ordinaria (cap.141510): 2.974.776 M. straord. (cap.519920): 584.901 Totale: 3.559.677	Considerando che il valore degli immobili iscritto nello Stato patrimoniale al 31.12.10 è di 193.215.990 (Fabbricati+Edilizia mobile), il limite posto ammonta a € 3.864.320 per manutenzione ordinaria e straordinaria; il limite risulta, pertanto, rispettato.
Utilizzo della posta elettronica superiore al 50% del totale della corrispondenza inviata (art.2, comma 589, legge 244/07)	-	Non essendo disponibili rilevazioni analitiche sul grado di progressiva sostituzione della posta cartacea con quella elettronica, si evidenziano i seguenti fatti: <ul style="list-style-type: none"> tutto il personale impegnato in INFN (dipendenti e personale altrimenti contrattualizzato) è titolare di casella di posta elettronica, diffusamente utilizzata per ogni tipo di comunicazione; il protocollo centrale ufficiale, negli ultimi 3 anni, ha registrato una riduzione di circa il 4%-5% annuale sulle missive cartacee in uscita.
Spese postali e telefoniche "genericamente" inferiori di quelle impegnate nel 2008 (art.2, comma 593, legge 244/07)	Postali: 168.678 Telefoniche: 558.846 Totale: 727.524	Nel 2008 i capitoli 140610-spesse postali e 141210- utenze telefoniche mostravano impegni rispettivamente per € 255.476 e € 715.071, per un totale di € 970.547. La riduzione – già verificatasi negli esercizi 2009 e 2010 - risulta, pertanto, confermata.
Spesa per personale a tempo determinato, con convenzioni o con contratti di co.co.co nel limite del 35% della spesa sostenuta per le stesse finalità nell'anno 2003 (art.1, legge 23.12.2005, n. 266; art.1, comma 538, legge 27.12.2006, n. 296; art.3, comma 80, legge 24.12.2007, n. 244)	3.454.434 (inclusi nei capp. 120310, 120410, 120810 che sono comprensivi delle corrispondenti spese finanziate da fondi esterni)	Nell'anno 2003 la spesa sostenuta per le stesse finalità è stata di € 9.869.812 - come da nota del Direttore degli Affari del Personale prot. n. 10178 del 13.5.2005 in risposta a richiesta del MEF, Dip. RGS, IGOP, Ufficio XIII, prot. n. 139691 del 10.1.2005 – e, pertanto, il limite del 35% è fissato in € 3.454.434.

5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE

L'Istituto è da tempo dotato di un Comitato di Pari Opportunità (CPO), ed oggi di un Comitato Unico di Garanzia (CUG), attraverso l'azione dei quali realizza la politica di sviluppo di obiettivi di pari opportunità. Fondamentale è stata l'approvazione dell'attuale Piano Triennale di Azioni Positive (PTAP), che risulta impegnativo e dove si sottolinea come il concetto di parità e di pari opportunità sia non solo una questione di equità ed imparzialità nell'accesso alle opportunità lavorative, ma anche di comprensione dell'influenza che le differenze sia di genere che generazionali possono aver in termini di cambiamenti strutturali e culturali (diversity management).

L'analisi del contesto lavorativo (attraverso studi di tipo statistico sul personale fatte dal CPO ed in seguito dal CUG) e un'indagine preliminare condotta all'interno del progetto Europeo Genislab hanno evidenziato due problematiche di disagio, una di genere e l'altra generazionale. In particolare, si evidenziano di seguito alcuni aspetti di maggior rilievo.

- Nonostante l'incremento negli ultimi anni della presenza femminile nelle facoltà scientifiche (negli ultimi 15 anni le studentesse hanno sempre rappresentato circa il 27%-30% del totale di coloro che hanno conseguito il PhD in Fisica), le donne dipendenti dell'INFN al di sotto dei 50 anni risultano circa il 21% . Si constata inoltre una loro sottorappresentanza nei livelli più alti della carriera; ad esempio, si riscontrano l'11% di donne rispetto al 22% degli uomini per la fascia dei dirigenti di ricerca e il 10% rispetto al 17% per i dirigenti tecnologici.
- Le stesse indagini statistiche mostrano chiaramente che l'Ente sta invecchiando; al 2010, il personale al di sotto dei 40 anni rappresentava il 16% del totale, da confrontare con il 30% del 2003; l'età media per tutte le tipologie di dipendenti (dai ricercatori agli amministrativi) si aggira intorno ai 48/49 anni. La carenza di giovani innesca un grave problema nel meccanismo del trasferimento di competenze, problema reale dai ricercatori ai tecnici (si pensi alle competenze molto specialistiche dei tecnici elettronici dell'ente sempre all'avanguardia in ambito di progettazione); l'invecchiamento dell'Ente crea problemi non solo di carattere tecnico/scientifico, ma anche a livello della crescita di

una classe con caratteristiche manageriali, importante nel lavoro fortemente di gruppo degli esperimenti scientifici. Si riscontra, infine, che la diminuzione di assunzioni è maggiore fra le giovani donne che fra gli uomini, comportando un aumento del divario di genere fra i dipendenti ed in particolare fra i giovani.

- E' inoltre emersa la necessità di accrescere la sensibilità rispetto alle tematiche relative alle pari opportunità e al loro potenziale impatto nella vita lavorativa dell'Ente; in tale contesto gli obiettivi (sia di tipo diretto, che indiretto sulle pari opportunità) che l'Ente si propone sono:
 - * il superamento delle situazioni di disagio e di discriminazione nell'ambiente di lavoro, tramite la maggiore partecipazione delle donne ai processi decisionali dell'ente (empowerment);
 - * l'identificazione di attività volte ad approfondire la cultura di genere e a migliorare la qualità della vita, tramite conciliazione tempo di lavoro/tempo di cura, indagini sul benessere lavorativo, salute e sicurezza dal punto di vista di genere;
 - * lo sviluppo di un piano per l'utilizzazione strategica delle risorse degli uomini e delle donne, che sappia fare della diversità (di genere, generazionale e culturale) una ricchezza per l'ente.

Per il raggiungimento di tali obiettivi dovranno essere indicate delle misure e dei comportamenti che l'Ente adotterà con degli atti regolamentari per assicurarne stabilmente l'applicazione nelle seguenti aree di intervento:

- 5.1. Implementazione di un Bilancio Sociale dell'Ente attraverso l'analisi di statistiche di genere e generazionali; in particolare:
 - * promozione della cultura di genere,
 - * valorizzazione delle Risorse Umane,
 - * salute e benessere organizzativo,
 - * elaborazione di una strategia delle risorse umane per i ricercatori,
 - * definizione di una sorta di sistema di monitoraggio basato su database del personale e degli associati per produrre statistiche di genere e generazionali accessibili a tutti.
- 5.2. Promozione della cultura di genere; in particolare:
 - * implementazione di un linguaggio non sessista nei documenti ufficiali dell'Ente,
 - * organizzare di corsi di formazione, seminari e workshop sulle normative e strategie italiana ed europea relative alle tematiche di genere per la formazione-informazione del personale ai vari livelli, compresa la dirigenza,
 - * definizione dei moduli didattici per la promozione della cultura di genere da inserire nei corsi di formazione nazionali dell'Istituto,
 - * utilizzo delle pagine INFN per la diffusione di note informative sulla distribuzione del personale in ottica di genere, sulle eccellenze femminili, sui sistemi di mentoring al femminile.
- 5.3. Valorizzazione delle Risorse Umane; in particolare:
 - * promuovere la presenza femminile nei livelli decisionali e monitorare il raggiungimento dell'obiettivo del 25% richiesto dalla Commissione Europea,
 - * introduzione di una delibera dell'Ente che istituisca per tutte le commissioni giudicatrici/scientifiche/tecniche la norma stabilita dall'art. 9, comma secondo, del D.P.R. n. 487/1994, che stabilisce che almeno un terzo dei posti dei componenti delle commissioni di concorso sia riservato alle donne "salvo motivata impossibilità", ponendo l'attenzione all'implementazione di un futuro vero equilibrio di genere (50%),
 - * inserimento nei bandi di concorso del richiamo alla legge italiana (art. 48 del D.lgs. 198/2006) al fine di promuovere l'inserimento delle donne nei settori e nei livelli professionali nei quali esse sono sottorappresentate e per favorire il riequilibrio della presenza femminile nelle attività e nelle posizioni gerarchiche ove sussiste un divario fra generi non inferiore a due terzi.
- 5.4. Trasparenza (Codice Minerva): Istituzione di una banca dati per ogni concorso con i curricula dei concorrenti e dei commissari; in particolare:
 - * rendere i curricula pubblici all'interno del portale INFN,
 - * rendere visibili le competenze riconosciute per l'attribuzione di responsabilità e di incarichi e per accrescere l'oggettività delle valutazioni nell'espletamento dei concorsi,
 - * individuazione di buone prassi per prevenire o rimuovere situazioni di discriminazioni o violenze sessuali, morali o psicologiche nell'Istituto,
 - * definizione di azioni atte a conciliare il tempo di lavoro ed il tempo di cura (es.: redistribuzione dei fondi per asili nidi, scuole materne, scuole estive, sostegno genitori anziani),
 - * introduzione di sistemi di mentoring per le giovani ricercatrici.
- 5.5. Salute e benessere organizzativo; in particolare:
 - * adozione di programmi di miglioramento della sicurezza e salute sul lavoro, con particolare riguardo alla valutazione in ottica di genere del rischio e delle fonti di stress lavoro-correlato (Testo Unico in materia di Sicurezza -D.Lgs n. 106/09, già D.Lgs. 81/08),
 - * completamento del progetto "Benessere organizzativo e management" tramite la somministrazione del questionario Magellano del Dipartimento della Funzione Pubblica in tutte le strutture,
 - * riparazione e presentazione di un documento di analisi finale che servirà inoltre da punto di partenza per l'elaborazione di linee guida uniche (stress e benessere) a cura di un opportuno gruppo di lavoro della commissione CNPISA, in collaborazione con componenti del CUG,

* introduzione di sistemi di reintegro al lavoro del personale che è stato assente per maternità, problemi di cura dei figli e/o dei genitori.

5.6. Elaborazione di una strategia delle risorse umane per i ricercatori; in particolare, identificazione di misure che conducano all'elaborazione e all'adozione di una strategia delle risorse umane per i ricercatori (HRS) definita sulla base della "Human Resources Strategy for Researchers", messa a punto dalla Commissione Europea ("Migliori carriere e maggiore mobilità: una partnership europea per i ricercatori" -COM/2008/317) per l'attuazione della Carta Europea dei Ricercatori e del Codice di Condotta per l'assunzione dei ricercatori.

Il lavoro di analisi e di intervento qui esposto nasce a valle dell'elaborazione del PTAP da parte del CUG. La collaborazione con il Comitato è iniziata sotto buoni auspici anche se è necessario che le funzioni di consultazione siano più efficaci e continuative su tutte le tematiche inerenti il personale e regolamentate da atti ufficiali. Il Comitato dovrà mantenere le sue funzioni di consultazione e verifica, separate dall'implementazione delle azioni sopraelencate. Per lo sviluppo di una reale ed efficace politica dell'Ente che persegua obiettivi in ottica di parità e di pari opportunità è necessario che vengano ben chiarite le responsabilità fra tutti gli attori in gioco (dai Direttori, alla Giunta, ai componenti delle commissioni, ai dipendenti). Il CUG in tale contesto avrà il compito di correlare e coordinare i vari partecipanti al processo di cambiamento organizzativo.

6. IL PROCESSO DI REDAZIONE DELLA RELAZIONE SULLA PERFORMANCE

6.1. Fasi, soggetti, tempi e responsabilità

Nella tabella seguente sono evidenziati fasi, soggetti, tempi e responsabilità utilizzati nel processo di definizione e adozione della Relazione.

Fase della Relazione	Chi	Come e Quando
1. Presentazione della Relazione	• Civit (Linee guida)	• Delibera n. 5/2012
2. Sintesi delle informazioni d'interesse: 2.1. Il contesto esterno di riferimento 2.2. L'amministrazione 2.3. I risultati raggiunti 2.4. Le criticità e le opportunità	• Presidente dell'Istituto • Direttore Affari Amministrativi • Presidente dell'Istituto/ Direttore Generale • Presidente dell'Istituto	• Piano triennale 2011-2013. • Monitoring mensile attività amministrativa. • Bilancio 2011 al Consiglio Direttivo del 26.4.2012. • Piano triennale 2012-2014.
3. Obiettivi: risultati raggiunti e scostamenti: 3.1. Albero della Performance 3.2. Obiettivi strategici 3.3. Obiettivi e piani operativi 3.4. Obiettivi individuali	• Membro di Giunta Esecutiva delegato/Struttura tecnica OIV • Presidente dell'Istituto • Presidenti delle Commissioni Scientifiche Nazionali • Comitato di valutazione interno	• Monitoring sul 2011, in occasione del Piano triennale 2012-2014. • Piano triennale 2011-2013 • Piano triennale 2011-2013 e rilevazioni consuntive 2011 delle Commissioni Scientifiche Nazionali. • Piano triennale 2012-2014.
4. Risorse, efficienza ed economicità	• Direttore Generale	• Bilancio consuntivo al 31.12.2011.
5. Pari opportunità e bilancio di genere	• Presidente CUG	• Piano Triennale Azioni Positive.
6. Processo di redazione della Relazione sulla performance	• Direttore Generale	• Redazione della Relazione in giugno 2012.
Appendice: Compendio del Rendiconto generale 2011	• Direttore Affari Amministrativi	• Presentazione Bilancio 2011 al Consiglio Direttivo del 26.4.2012.

6.2. Punti di forza e di debolezza del ciclo della performance

In termini di analisi del processo e integrazione tra i vari soggetti coinvolti nella gestione del ciclo della performance – come definito dal D.Lgs n. 150/2009 – l'Istituto ha realizzato un primo tentativo di armonizzazione fra le diverse parti coinvolte; tradizionalmente queste operano in ottica nettamente dedicata agli specifici settori di appartenenza – principalmente, le 5 linee scientifiche di ricerca, i progetti strategici e speciali, il settore amministrativo – con un sottofondo culturale radicato nel principio dell'autonomia del ricercatore, tipico della ricerca fondamentale.

Una crescente armonizzazione dei diversi aspetti del ciclo della performance sarà ottenuta, nel tempo, con la progressiva applicazione dei principi e delle metodologie gradualmente introdotte. Di seguito è presentata la tabella dei documenti del ciclo di gestione della performance finora adottati.

Documento	Data di approvazione	Data di pubblicazione	Data ultimo aggiornamento	Link documento
Sistema di misurazione e valutazione della Performance	25/03/2011	25/03/2011	02/07/2012	http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=39
Piano della performance	30/03/2012	30/03/2012	02/07/2012	http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=39
Programma triennale per la trasparenza e l'integrità	21/12/2011	21/12/2011	06/06/2012	http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=60
Standard di qualità dei servizi	15/06/2012	15/06/2012	06/06/2012	http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=42
	21/12/2011	21/12/2011	21/12/2011	http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=66

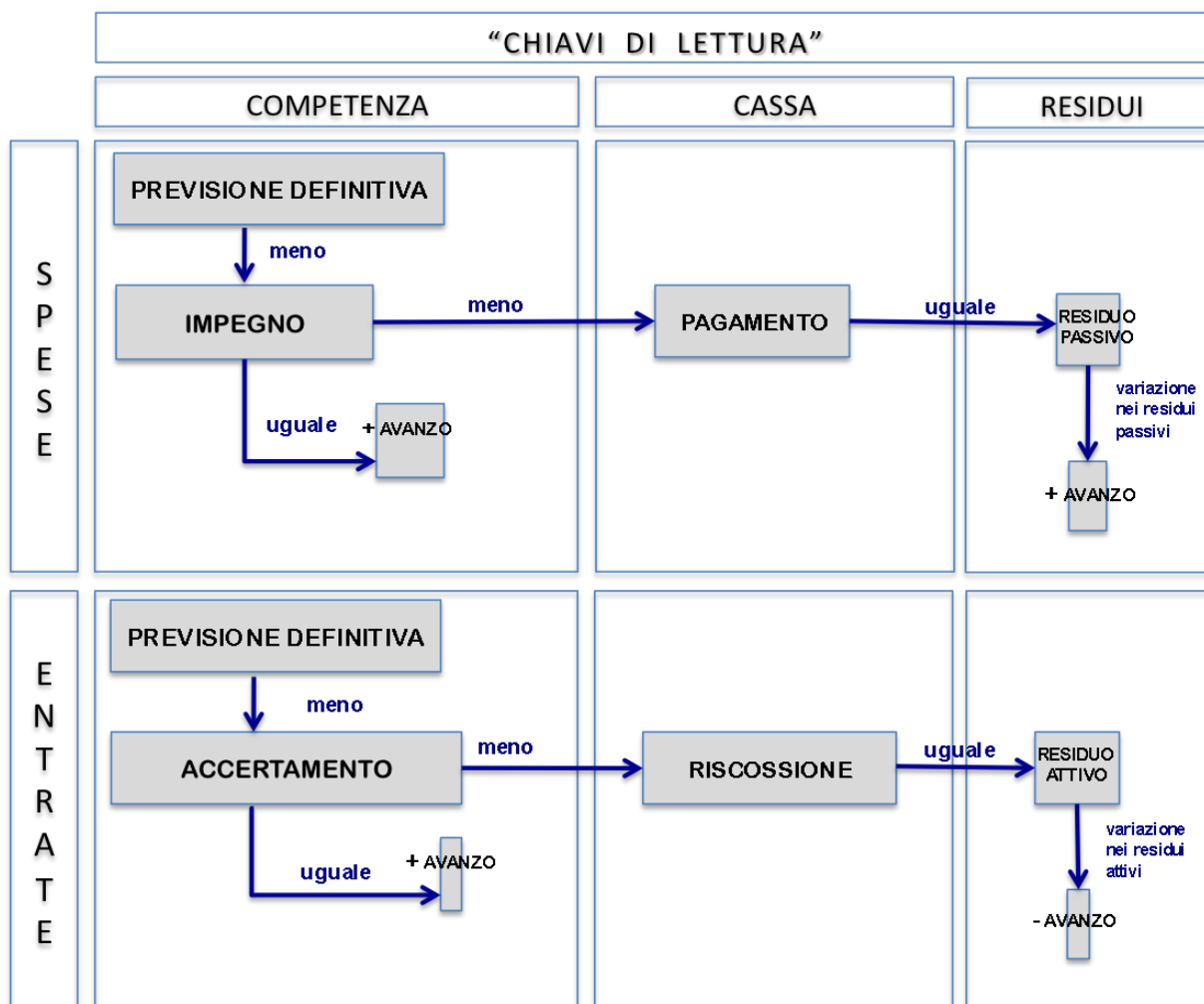
Compendio del RENDICONTO GENERALE 2011

Sommario

Pagina

<u>Schema esemplificativo del "Conto di bilancio".....</u>	2
<u>Analisi pluriennale:</u>	
• Metodo	2
• Serie storica delle Entrate:	
* Serie storica delle Entrate secondo il vincolo di destinazione.....	3
* Serie storica dalle Entrate rettificata da avanzo differenziale senza vincolo.....	4
• Correlazione fra tipologie di Spesa:	
* Previsioni iniziali e previsioni definitive di spesa, Spese impegnate	5
* Spese di Personale, Ricerca, Funzionamento, Servizi e Attrezzature	6
* Spese totali, Spese Correnti e in c/Capitale	7
• L'eredità agli esercizi successivi:	
* Avanzo di Amministrazione	8
* Residui passivi	9
• La spesa per Missioni	10
• I numeri del Personale:	
* Dipendenti e Associati	11
* Dipendenti "per area di impiego"	11
* Ricercatori e Tecnologi	12
* Tecnici e Amministrativi	13
<u>Analisi sul Rendiconto 2011:</u>	
• Analisi programmatica della spesa	14
• Sintesi dei risultati d'esercizio	15
• Analisi delle spese impegnate secondo la destinazione	15
• Situazione amministrativa	18

Schema esemplificativo del “Conto di Bilancio” INFN (situazione normale)



Analisi pluriennale: Metodo

I grafici di seguito presentati analizzano una serie storica di dati tratti dai Bilanci consuntivi dell'Istituto, rettificati con il sistema dei “prezzi costanti”; in sostanza, allo scopo di eliminare gli effetti delle variazioni del potere di acquisto della moneta per lo studio delle variazioni in volume, si adotta un unico sistema di prezzi riferito all'anno 2011, rendendo possibile comparare nel tempo le variazioni reali intervenute nelle entrate e nelle spese rilevate. Per tradurre i valori monetari dei singoli anni in valori del 2011 sono stati utilizzati i seguenti coefficienti (Fonte: ISTAT):

Anno	Coefficiente
1970	16,854
1971	16,052
1972	15,198
1973	13,770
1974	11,528
1975	9,839
1976	8,444
1977	7,150
1978	6,358
1979	5,494

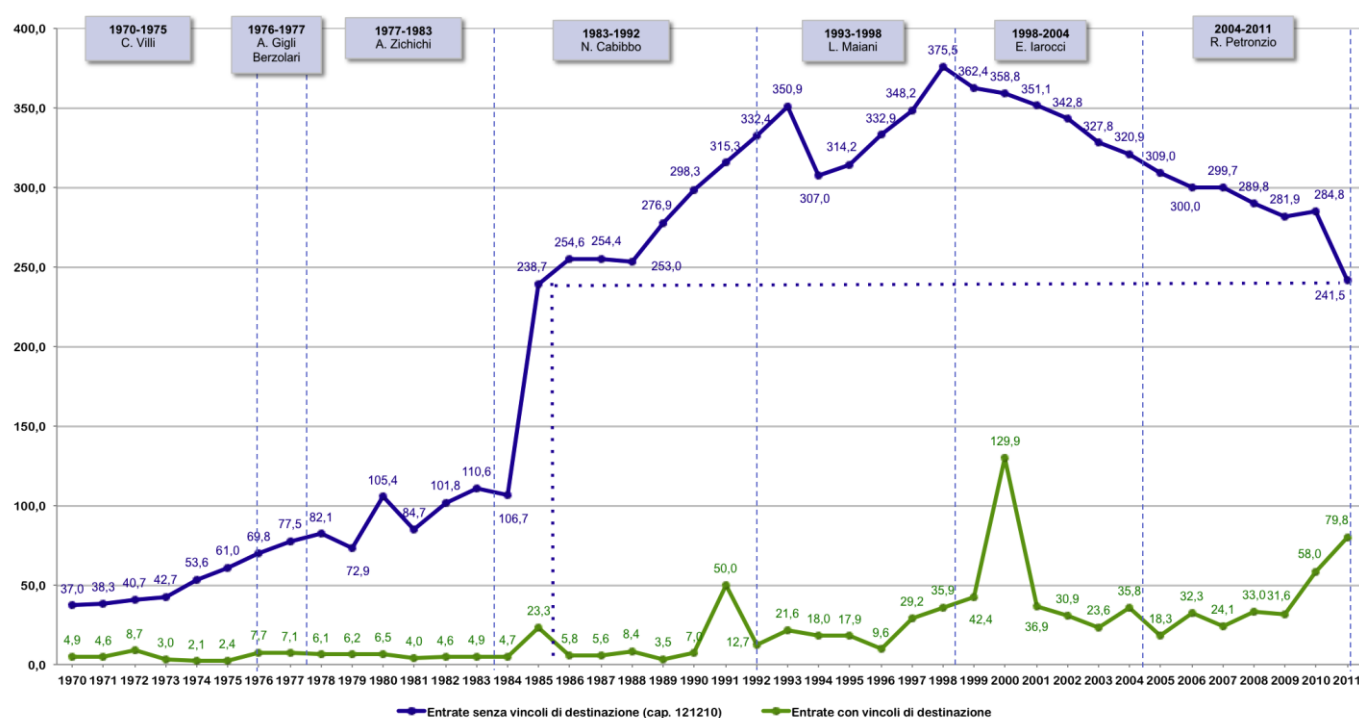
Anno	Coefficiente
1980	4,535
1981	3,821
1982	3,284
1983	2,856
1984	2,583
1985	2,378
1986	2,241
1987	2,142
1988	2,041
1989	1,915

Anno	Coefficiente
1990	1,805
1991	1,696
1992	1,609
1993	1,544
1994	1,486
1995	1,410
1996	1,357
1997	1,334
1998	1,310
1999	1,290
2000	1,258

Anno	Coefficiente
2001	1,225
2002	1,196
2003	1,167
2004	1,145
2005	1,125
2006	1,103
2007	1,085
2008	1,051
2009	1,043
2010	1,027
2011	1,000

Tutti i confronti comparativi fra periodi sono presentati, rispetto alla mediana del 2007, evidenziando la media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2008 al 2011 rispetto alla media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2003 al 2006.

**Serie storica delle Entrate secondo il vincolo di destinazione
a prezzi costanti 2011 (milioni di euro)**
Fonte: Bilanci Consuntivi



Evidenze:

L'andamento delle **Entrate senza vincolo di destinazione** nel periodo esaminato si connota per due lunghi trend: uno di crescita pressoché costante dal 1970 al 1998, talvolta di dimensioni impetuose, e uno di riduzione sistematica dal 1998 al 2011, di dimensioni meno rilevanti ma sostanzialmente costanti; in questo ambito:

- negli 8 anni dal 1970 al 1977 (Presidenze Villi e Gigli Berzolari) l'Istituto opera con entrate medie annue di 52,6 milioni;
- nei 7 anni dal 1978 al 1984 (Presidenza Zichichi) l'Istituto raggiunge entrate medie annue di 101,0 milioni, realizzando un sostanziale raddoppio rispetto al precedente periodo;
- nei 9 anni dal 1985 al 1993 (Presidenza Cabibbo e inizio Maiani) l'Istituto, con entrate medie annue di 286,1 milioni, giunge a triplicare le entrate rispetto al periodo precedente;
- nei 6 anni dal 1993 al 1998 (Presidenza Maiani) l'Istituto, con entrate medie annue di 338,1 milioni, mantiene il livello massimo raggiunti.
- nei 13 anni dal 1999 al 2011 (Presidenze Iarocci e Petronzio) l'Istituto registra una costante erosione delle entrate, quasi sempre causata dal sistematico mancato recupero dell'inflazione, con una forte accentuazione proprio nell'anno 2011.

L'andamento delle **Entrate a destinazione vincolata** (calcolate per differenza fra le Entrate totali e quelle senza vincolo di destinazione) evidenzia un unico trend tendenzialmente crescente, con picchi assoluti legati a eventi particolari (ad es.: i finanziamenti per SuperB e PON nel 2010 e 2011, il finanziamento GARR nel 2000, il finanziamento di un rinnovo CCNL nel 1991).

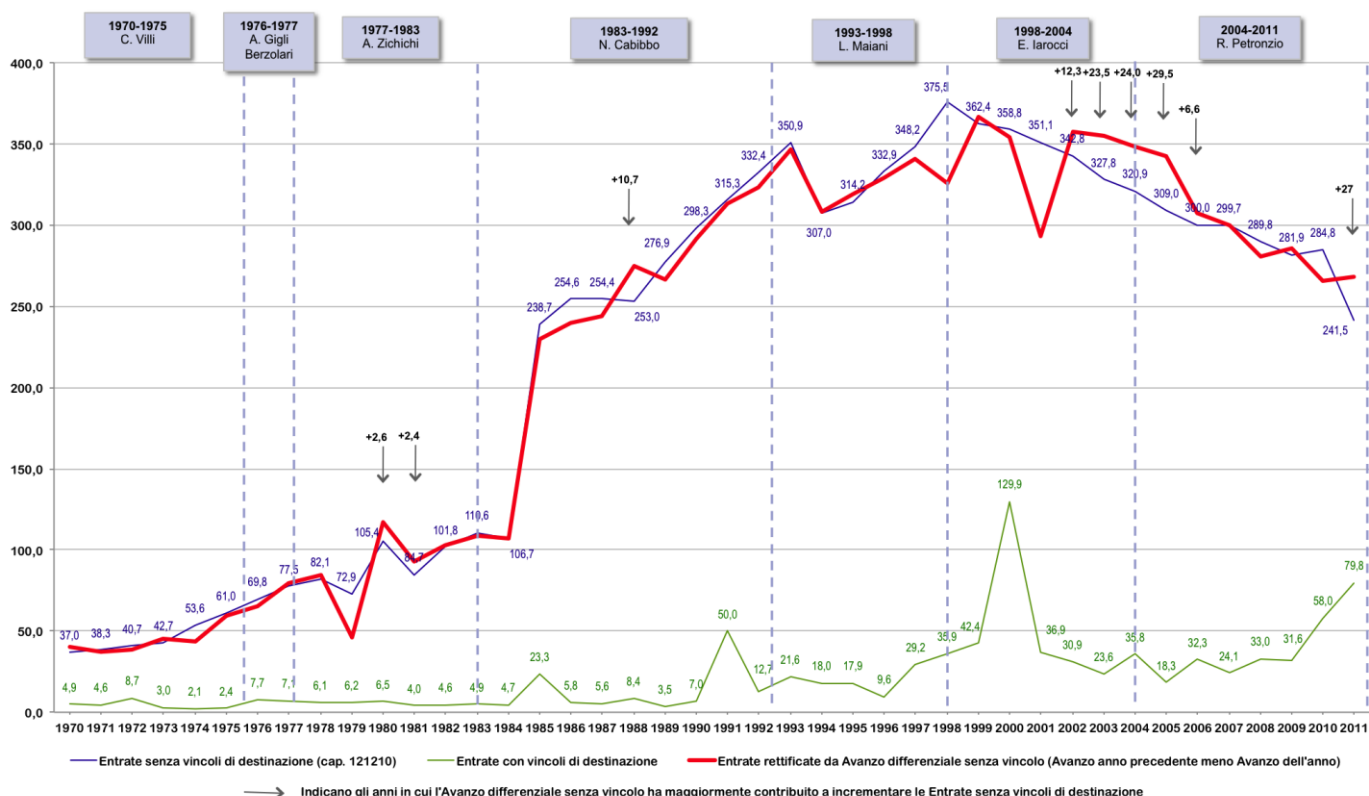
Commenti:

Nel 2011 le Entrate senza vincolo di destinazione hanno raggiunto lo stesso livello rilevato negli anni 1985/1986, con la particolarità che:

- negli anni 1985/1986 l'Istituto era nel pieno dell'espansione delle attività, resa possibile dall'impetuosa crescita nei finanziamenti che allora stava avvenendo;
- nel 2011 si pone la necessità di contrarre le attività in modo tale da generare spese entro i nuovi limiti posti dalle entrate (si noti che nel 2011 le spese impegnate non hanno rilevato alcuna contrazione rispetto al 2010, essendosi provveduto con l'avanzo a compensare la carenza di entrate).

Essendo ormai evidente che la drastica riduzione nelle Entrate senza vincolo di destinazione ha natura definitiva, che, addirittura, potrebbe proseguire, e che la crescita delle Entrate con vincolo di destinazione può avere un effetto sostitutivo assai limitato nel breve termine, si presenta indilazionabile un'azione a 360° volta a preservare l'eccellenza raggiunta nella ricerca INFN, ottenuta, però, a livelli di spesa sostanzialmente più bassi.

**Serie storica delle Entrate secondo il vincolo di destinazione
rettificate da avanzo differenziale senza vincolo
a prezzi costanti 2011 (milioni di euro)
Fonte: Bilanci Consuntivi**



Evidenze:

Come noto, le Entrate senza vincolo di destinazione, di competenza di ogni esercizio, trovano completamento mediante l'attribuzione dell'avanzo dell'esercizio precedente; in realtà, considerando l'avanzo che ogni esercizio rimanda a quello successivo, il vero completamento è costituito dalla differenza fra quello ricevuto dall'esercizio precedente e quello rimandato all'esercizio successivo.

Da una siffatta analisi emerge che:

- storicamente gli avanzi di amministrazione sono stati utilizzati, per integrare le entrate di competenza, solo in modo episodico (in sostanza solo nel 1980, 1981 e 1988);
- è dal 2002 in poi, per ben 6 esercizi, che tale integrazione si è fatta più sistematica, anche per importi rilevanti.

Commenti:

Storicamente l'Istituto ha dimensionato la propria attività, in base ai finanziamenti senza vincolo di destinazione, generando avanzi che si rimandavano di esercizio in esercizio pressoché senza utilizzazione netta.

In tale situazione è stato possibile assegnare alle strutture e agli esperimenti risorse cospicue che, in effetti:

- non erano impegnate interamente, generando rilevanti avanzi, ma anche
- assicuravano grande libertà di azione, a livello decentrato, potendo essere realmente impegnate con tempi discrezionali senza, per questo, privare altre strutture/esperimenti.

La drastica riduzione delle entrate senza vincolo di destinazione, con la conseguente rarefazione del fenomeno degli avanzi disponibili (cfr. grafico e commento sull'Avanzo di amministrazione) interrompe bruscamente tale prassi.

"La competenza": correlazione tra PREVISIONI INIZIALI e DEFINITIVE di SPESA, SPESE IMPEGNATE
(prezzi costanti 2011 - milioni di euro)



Evidenze:

Tutti gli andamenti evidenziano sistematiche riduzioni, c.s.:

- le Previsioni iniziali di spesa diminuiscono del 28,8%, per effetto della sistematica contrazione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione sulla cui base sono predisposte le previsioni iniziali;
- le Previsioni definitive di spesa diminuiscono del 14,0%, meno della diminuzione delle Previsioni iniziali, a causa del contributo dei fondi esterni e dell'attribuzione dell'Avanzo del precedente esercizio;
- le Spese totali impegnate si connotano per un conseguente progressivo contenimento del 15,4%, che sostanzialmente replica l'andamento di quello delle Previsioni definitive di spesa.

Commenti:

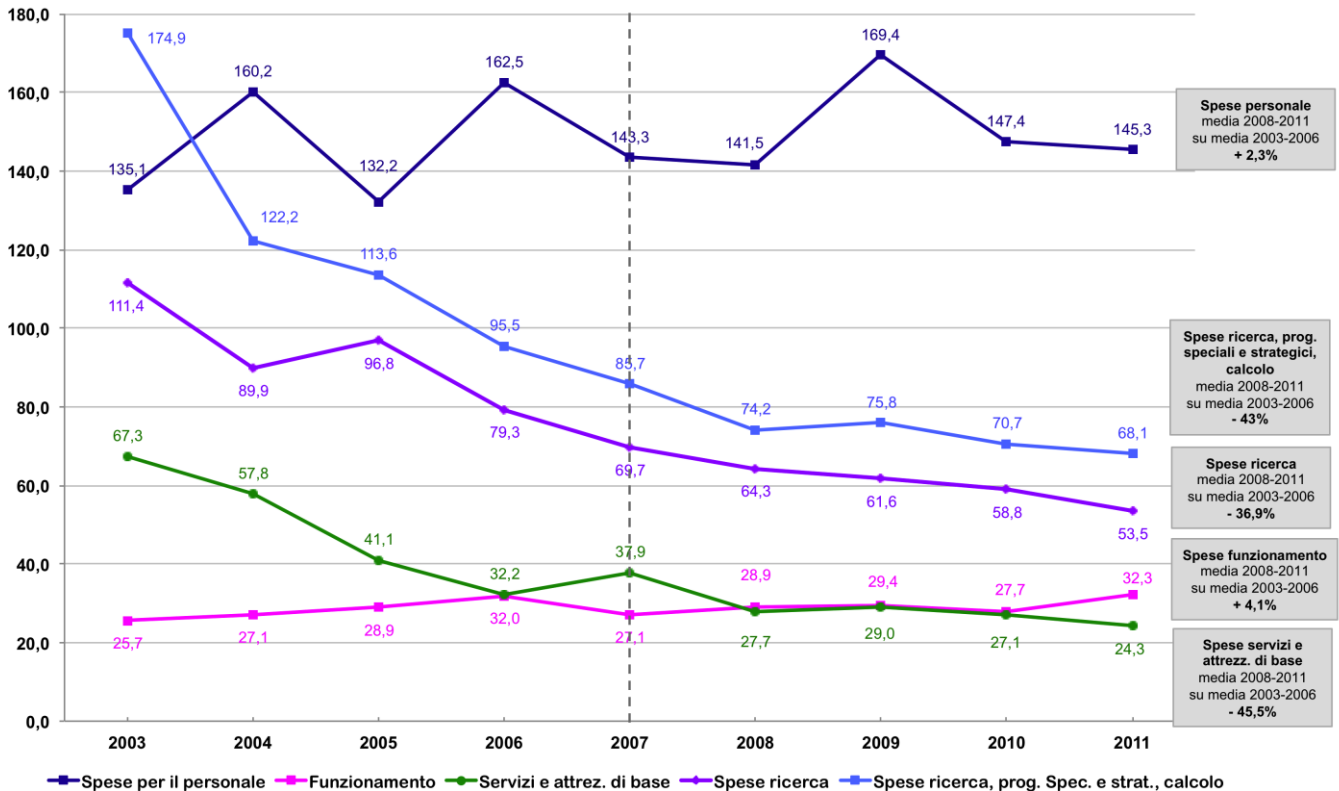
Previsioni definitive di spesa sistematicamente maggiori delle Previsioni iniziali di spesa si spiegano per il contributo che alle prime danno i fondi esterni (prudenzialmente non considerati nel Bilancio di previsione) e l'attribuzione dell'Avanzo del precedente esercizio (necessariamente successivo alla redazione del Bilancio di previsione); le differenze fra le due previsioni si accentuano dal 2008 in poi a causa di:

- il maggior contributo offerto dai due elementi suddetti,
- per il 2011, rilevanti sottostime in alcune previsioni iniziali di spesa, causate dalla necessità di pareggiare le spese con entrate improvvisamente ridotte dal Miur, per le quali si sarebbe fatto fronte con un accresciuto avanzo disponibile 2010.

Spese impegnate totali sistematicamente minori delle Previsioni definitive di spesa generano sistematici avanzi di amministrazione che:

- da una parte confermano quanto strutturale sia lo sfasamento temporale fra le assegnazioni "per competenza", tipiche della contabilità di Stato, e gli effettivi impieghi disposti in base ai progetti stabiliti;
- dall'altra parte nascondono una composizione degli avanzi sempre più spostata verso la parte vincolata (cfr. grafico e commento a pag. 8 successiva).

**La correlazione tra Spese di RICERCA, FUNZIONAMENTO,
SERVIZI-ATTREZZATURE, PERSONALE**
(prezzi costanti 2011 - milioni di euro)



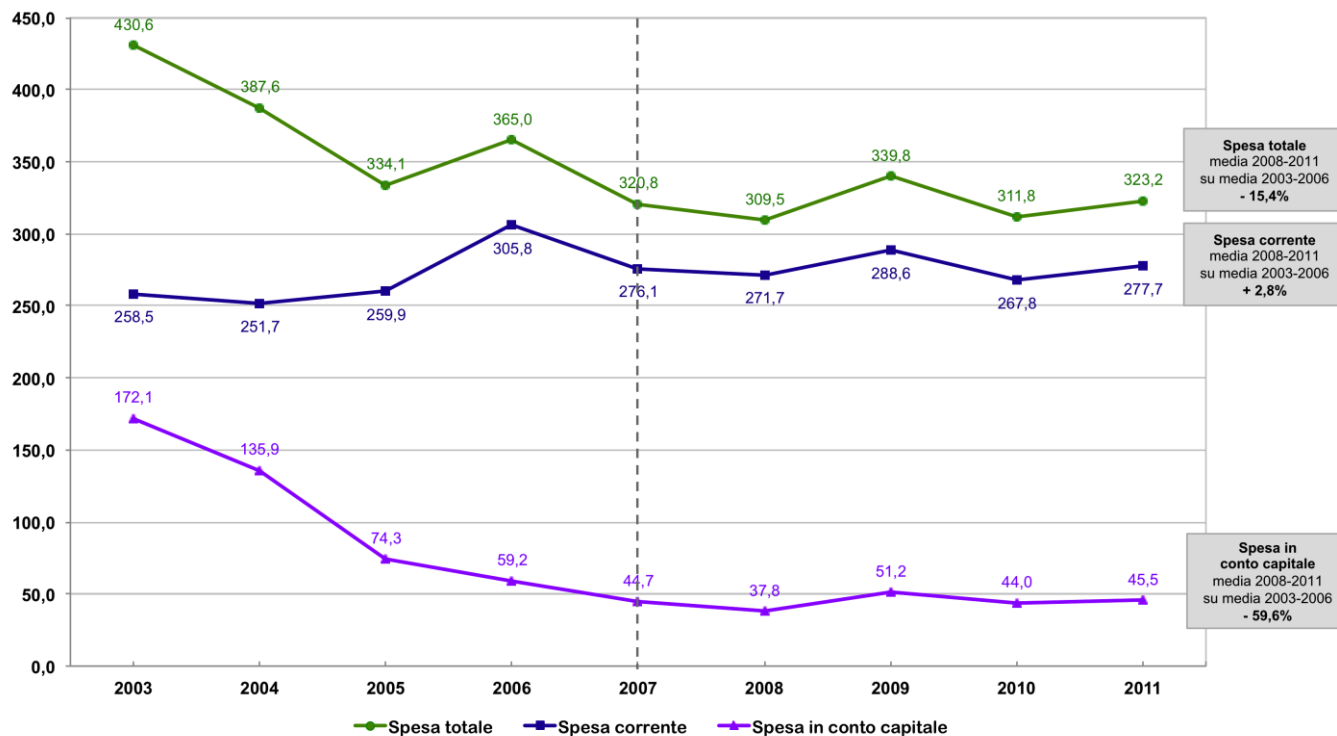
Evidenze:

- La Spesa per il Personale è incrementata del 2,3%, seppure in maniera non lineare, prevalentemente a causa degli effetti retroattivi dovuti ai ritardati rinnovi del CCNL e delle assunzioni di nuovo personale, in gran parte finanziate con fondi diversi dai trasferimenti ordinari MIUR, come dettagliato negli ultimi 6 grafici di questa presentazione; l'incremento si va attenuando per effetto del blocco del turn-over. L'incidenza della spesa per il personale sul totale delle spese –utilizzando le classificazioni uniformi per l'analisi programmatica dei bilanci consuntivi degli anni considerati— è così salita dal 39% (media 2003-2006) al 47% (media dal 2008 al 2011).
- La Spesa per la Ricerca è presentata con due sintesi:
 - quella direttamente controllata dalle Commissioni scientifiche nazionali, che presenta un decremento del 36,9%;
 - quella inclusiva dei Progetti strategici e speciali e del Calcolo, che evidenzia una riduzione ancor più marcata del 43,0%.
- La Spesa per Servizi ed attrezzature di base presenta, anch'essa, un andamento decrescente del 45,5%, trattandosi di tipologie di spesa soggette a decisioni periodiche, di norma relative a forniture esterne, più facilmente comprimibili in presenza di una riduzione evidente nelle risorse disponibili.
- La Spesa per il Funzionamento presenta, al contrario, un andamento crescente (+4,1%), corrispondentemente all'effetto di trascinamento che l'ordinaria operatività reca con sé in una pluralità di articolazioni logistiche come quelle in cui è articolato l'Istituto.

Commenti:

Si conferma la natura tendenzialmente variabile delle spese per la ricerca, che stanno sostenendo il carico maggiore derivante dalla compressione delle risorse complessivamente disponibili. Per altro verso, il costante incremento della Spesa per il Personale e della Spesa per il Funzionamento confermano l'esistenza di una solida resistenza al contenimento della spesa espressa dalla struttura, verosimilmente non modificabile se non mediante interventi di natura straordinaria.

La correlazione tra SPESA TOTALE, SPESA CORRENTE e SPESA in C/CAPITALE
(prezzi costanti 2011 - milioni di euro)



Evidenze:

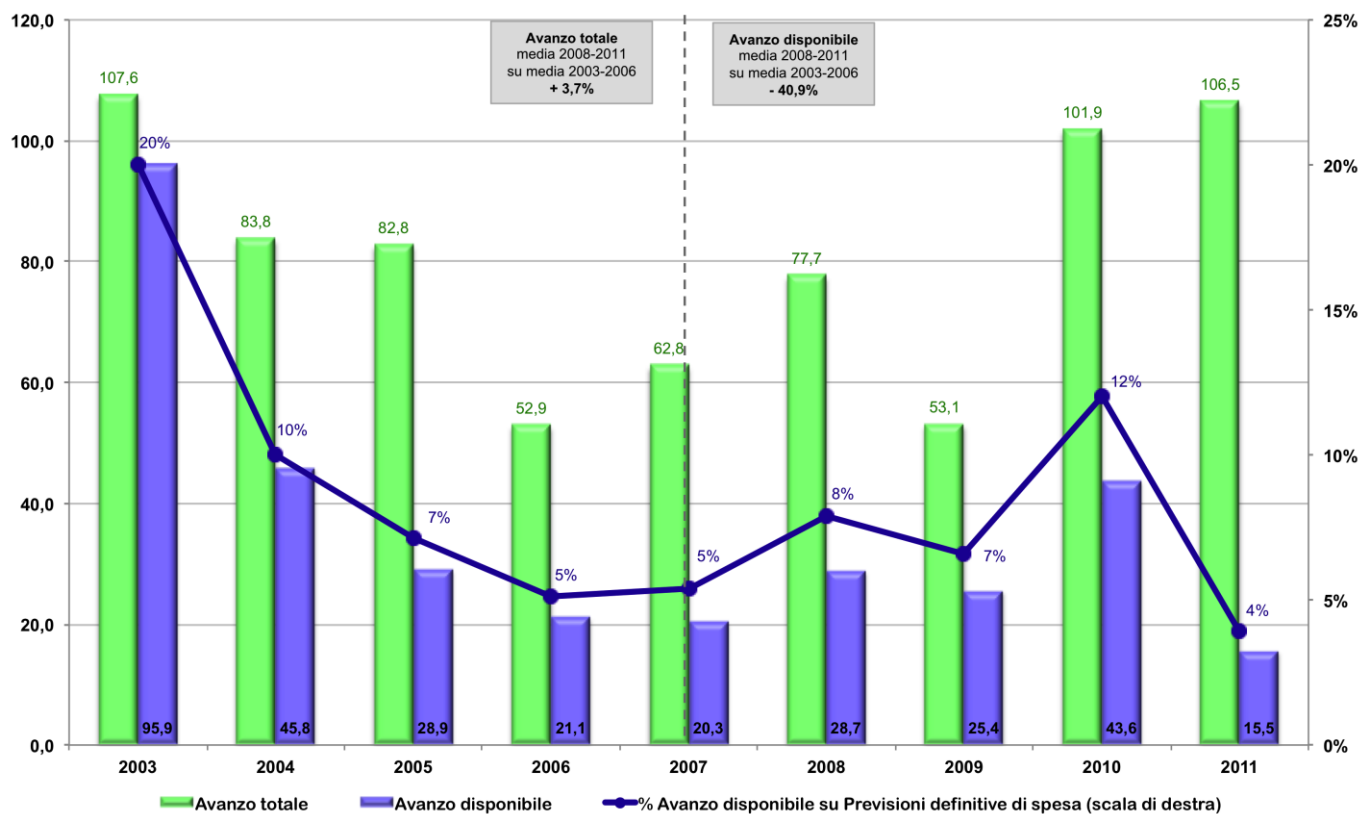
- La Spesa in conto capitale presenta un andamento decrescente del 59,6%, sostanzialmente dipendente dalle intense attività di investimento realizzate e concluse negli esercizi passati.
- La Spesa corrente presenta un incremento complessivo del 2,8%, con picchi nel 2006 e 2009 prevalentemente causati dagli effetti dei rinnovi contrattuali.
- La Spesa totale decresce del 15,4% come effetto netto dei due opposti andamenti rilevati nella Spesa in conto capitale ed in quella corrente.

Commenti:

“Spesa in conto capitale” e “Spesa corrente” configurano due grandi agglomerati – che, di per sé, classificano tutte le spese a fini tipicamente contabili - i cui andamenti, comunque, confermano che l’attuale struttura e funzionalità dell’Ente continuano ad assorbire risorse crescenti.

In tal modo, la riduzione espressa dalla spesa per interventi di tipo pluriennale – fra i quali spiccano quelli per la ricerca - oltre a scontare la contrazione complessiva delle Entrate, deve anche compensare una siffatta crescita per trascinamento delle spese correnti.

L'eredità agli esercizi successivi: AVANZO DI AMMINISTRAZIONE
(prezzi costanti 2011 - milioni di euro)



Evidenze:

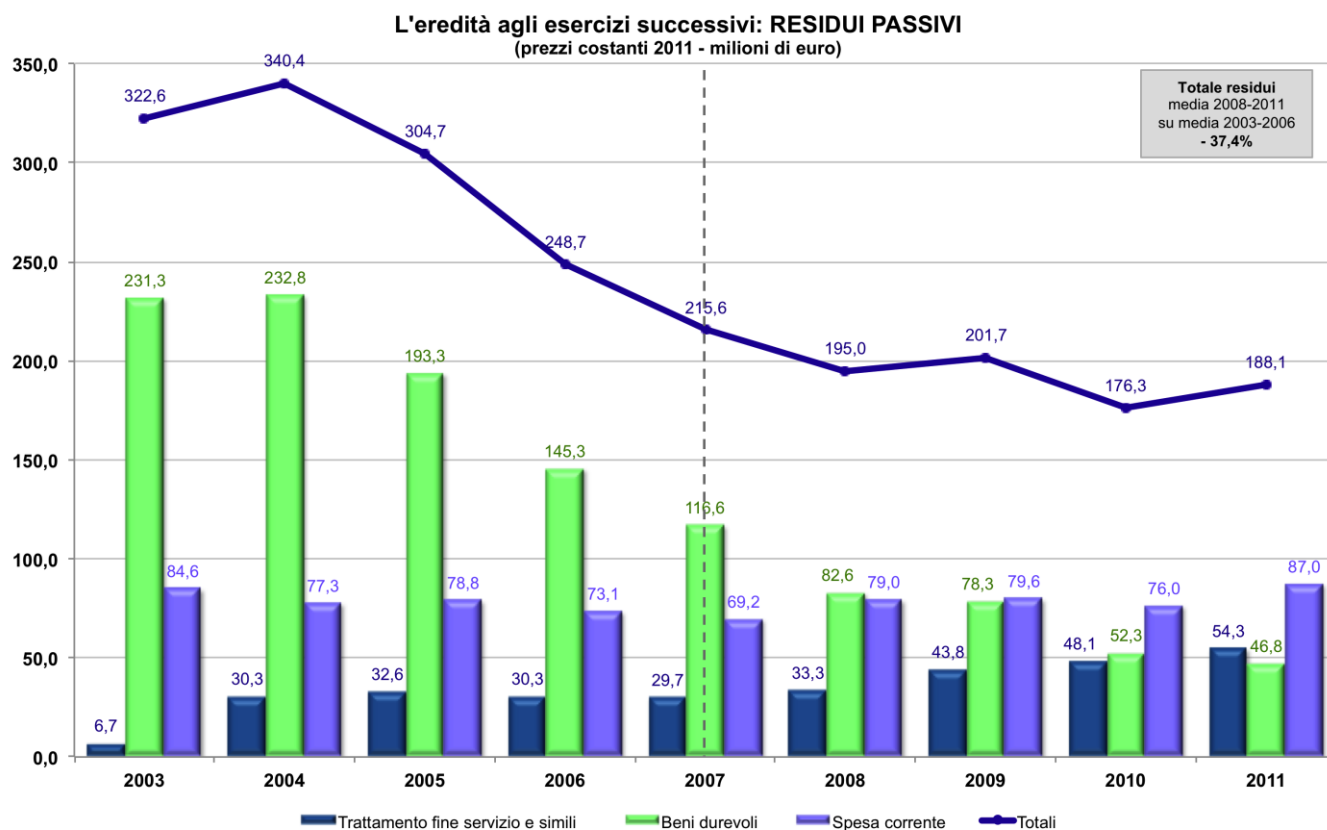
- L'istogramma evidenzia come, mentre l'Avanzo totale incrementa del 3,7%, l'Avanzo disponibile si contrae del 40,9%.
- In percentuale sulle Previsioni definitive di spesa (scala di destra), l'Avanzo disponibile raggiunge il minimo del 4% nell'esercizio 2011.
- Si rileva che, all'Avanzo disponibile del 2010 e del 2011, hanno contribuito in misura determinante le variazioni dei residui passivi (cancellazione di debiti), rispettivamente pari a € 21,8 e € 9,4 milioni, operate a seguito di un'azione straordinaria di verifica della loro consistenza e non replicabili negli esercizi futuri.

Commenti:

La dimensione dell'Avanzo conferma la percezione di essere una rilevante fonte di risorse a disposizione, pur considerando quanto già evidenziato a commento della serie storica delle entrate rettifiche dall'avanzo differenziale senza vincolo (pag. 4 precedente); essa dimostra quanto strutturale sia lo sfasamento temporale fra le assegnazioni "per competenza", tipiche della contabilità di Stato, e gli effettivi impieghi disposti in base ai progetti stabiliti.

La progressiva erosione dell'Avanzo disponibile, derivante dalla drastica riduzione delle Entrate senza vincolo di destinazione, chiaramente conferma una situazione in cui:

- la dimensione dell'Avanzo è dominata dalla parte giuridicamente vincolata, lasciando parti residuali alla libera disponibilità ad integrazione delle previsioni di competenza;
- le Previsioni di competenza dovrebbero essere:
 - * ragionate in ottica pluriennale e non solo sull'esercizio di 12 mesi, e
 - * costruite in maniera analitica per singolo esperimento, progetto, struttura di funzionamento o linea di responsabilità attuativa, non essendo più presenti assegnazioni disponibili che, seppure non impegnate, non costituivano corrispondenti limitazioni per altri centri.



Evidenze:

I Residui passivi (debiti verso terzi) scendono del 37,4%, seguendo un trend pressoché costante negli anni, per effetto dei seguenti andamenti contrapposti, evidenziati dall'istogramma:

- decremento dei debiti generati dall'acquisto di beni durevoli (costruzione apparati, macchinari, mobili,...);
- incremento del debito verso dipendenti per Trattamento fine servizio/rapporto;
- andamento fisiologico della spesa corrente (spesa per consumi, servizi,...) riconducibile ad una media semplice di 77 milioni annui.

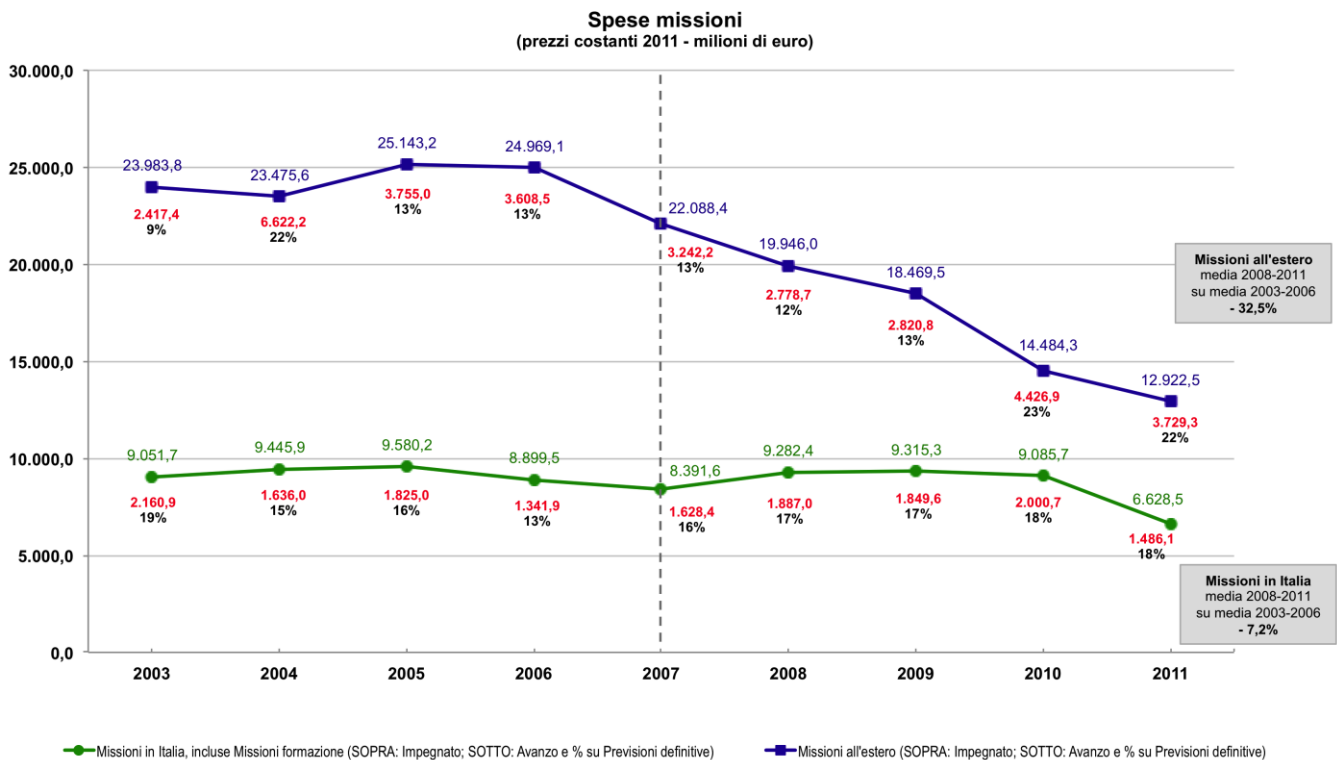
Commenti:

I residui passivi si riferiscono a impegni di spesa, in sostanza, riconducibili a tre diverse nature:

- impegni per i quali è prossimo il ricevimento del bene/servizio acquistato e, quindi, è prossimo anche il pagamento, con la relativa chiusura del residuo; in presenza di disponibilità di cassa, tali residui hanno vita breve;
- impegni per acquisti di beni durevoli e immobilizzazioni tecniche, nonché per il trattamento di fine rapporto del personale, il cui effettivo pagamento avverrà nel medio/lungo termine;
- impegni su procedure in via di espletamento (inclusi i c.d. "impegni di stanziamento") per i quali, ove a fine esercizio non siano state assunte obbligazioni di spesa verso terzi, è normativamente prevista la rilevazione di un'economia di bilancio con generazione di avanzo; di fatto, essi tendono a restare in vita oltre la fine dell'esercizio.

Il decremento costante dei residui passivi rilevato negli anni esaminati è sostanzialmente dipendente da:

- un rallentamento nell'attività di costruzione di nuovi esperimenti per la quale dall'assunzione dell'"impegno" al relativo pagamento trascorre un tempo fisiologicamente più lungo
- una rilevante "pulizia" di residui storici non più giustificati, operata negli esercizi 2010 e 2011.



Evidenze:

- Le missioni estero decrescono del 32,5%, con forte accentuazione nel 2010 e 2011 (numeri sopra rette); nonostante ciò, mantengono significativi avanzi rispetto alle assegnazioni iniziali, sia in valore assoluto sia in percentuale (numeri e % sotto rette).
- Le missioni Italia decrescono del 7,2% interrompendo il trend sostanzialmente lineare rilevato fino al 2010, verosimilmente anche per effetto delle nuove regole disposte dal Ministero.

Commenti:

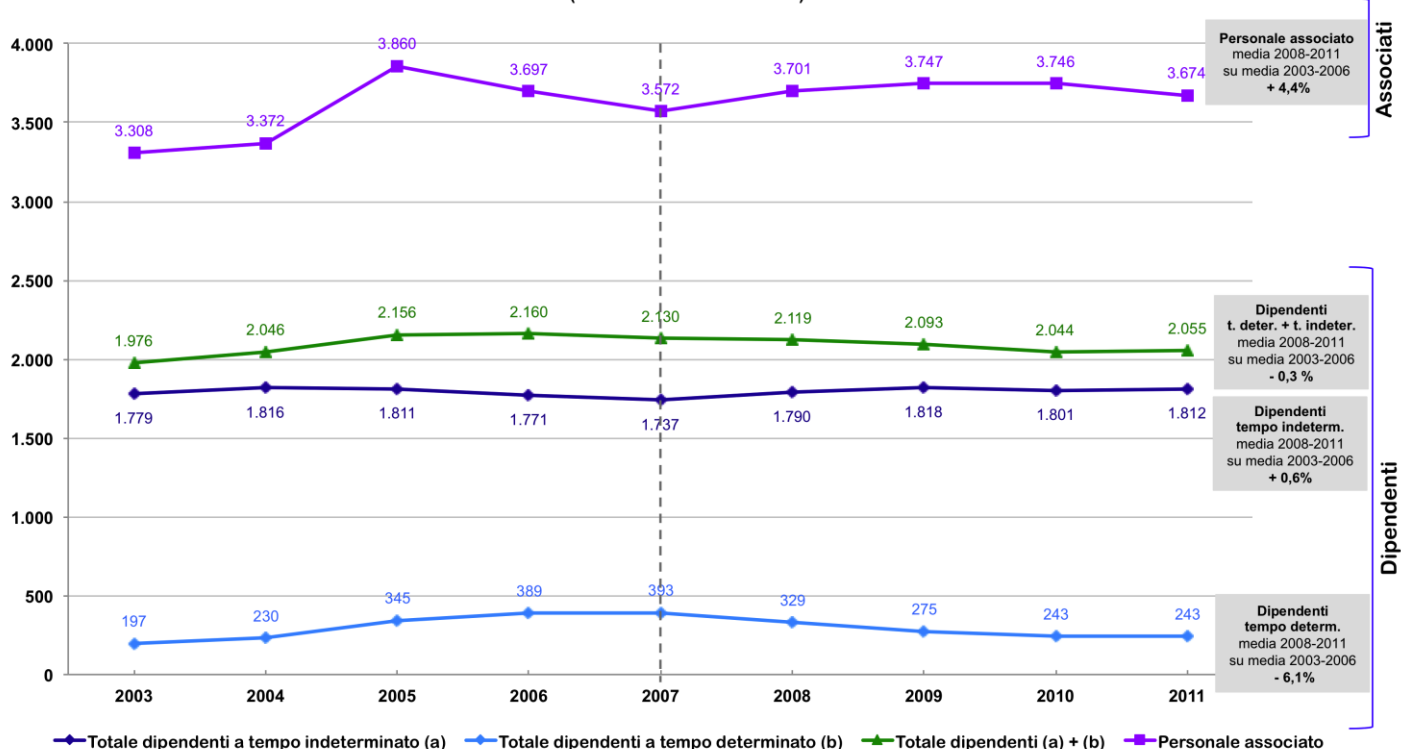
Siamo in presenza di una forte riduzione complessiva delle spese per missioni:

- già sostanzialmente emersa per le missioni estero, sia per le minori attività realizzate sia per le disposizioni di legge (eliminazione delle diarie),
- confermata nel 2011 anche per le missioni Italia, per le suddette disposizioni di legge.

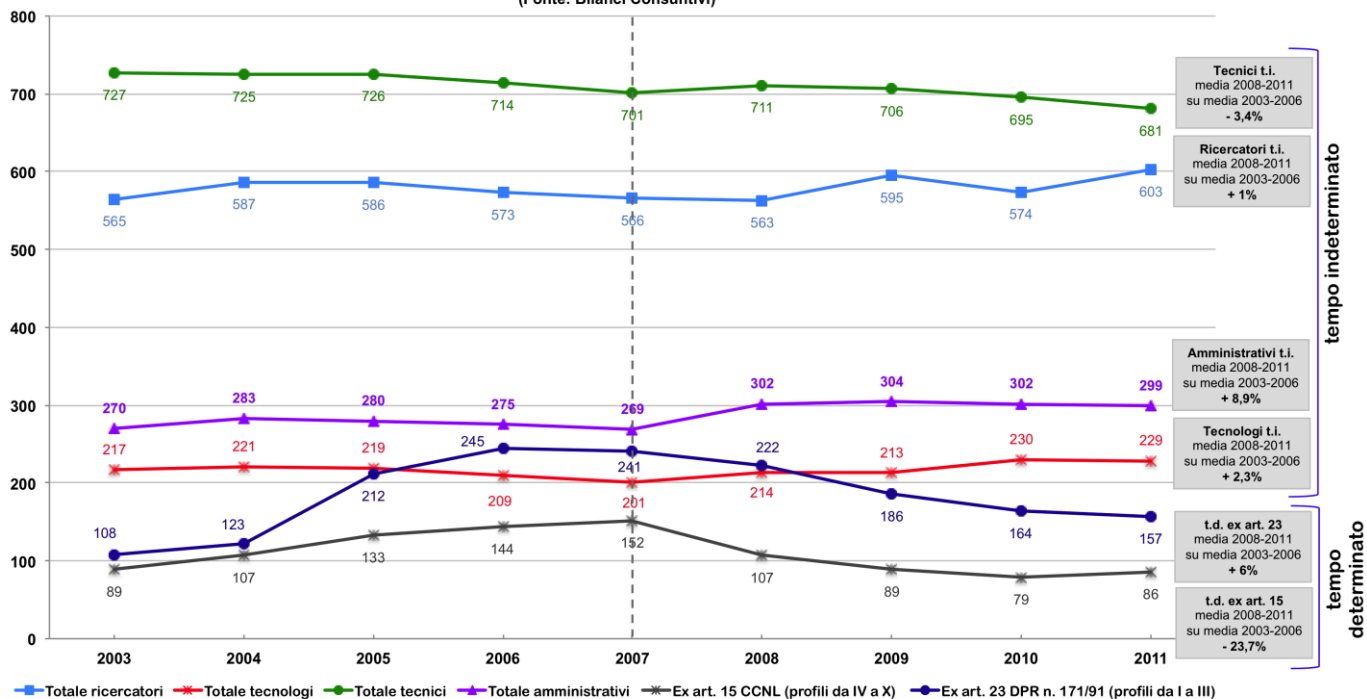
In questa situazione - in presenza di una diffusa, lamentata insufficienza di disponibilità sulle missioni e, per altro verso, di una costante rarefazione dell'avanzo totale disponibile – il permanere di cospicui avanzi rispetto alle assegnazioni iniziali, sia in valore assoluto sia in percentuale, seppure talvolta considerato fisiologico, sembra costituire una incoerenza di gestione.

Al proposito, volendosi mantenere l'assegnazione frazionata delle missioni ai singoli esperimenti/unità organizzative, si dovranno almeno adottare prassi per giungere ad una maggiore rapidità nell'approvazione degli storni compensativi fra capitoli di spesa/esperimenti.

Numero di personale dipendente (tempo indet. + tempo det.) e associato (Fonte: Bilanci Consuntivi)

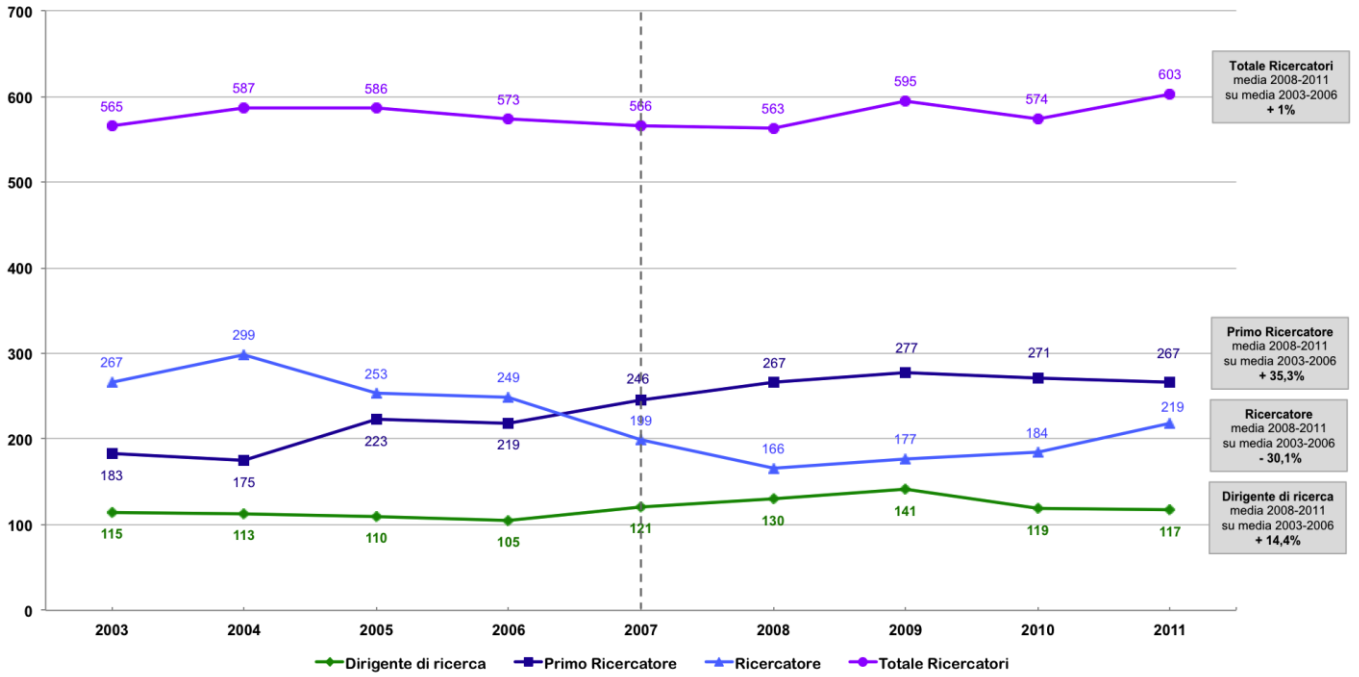


Numero dipendenti (tempo indet. + tempo det.) per "area di impiego" (Fonte: Bilanci Consuntivi)



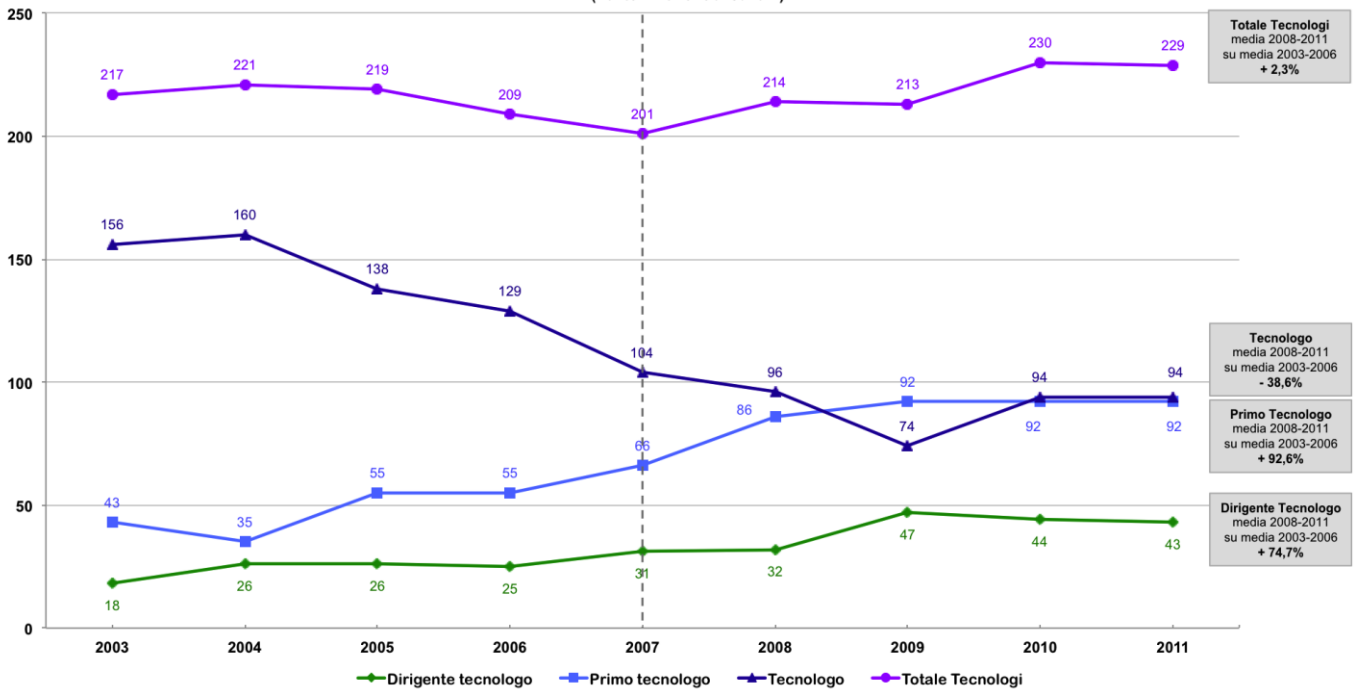
Numero dipendenti per area di impiego: Ricercatori

(Fonte: Bilanci Consuntivi)

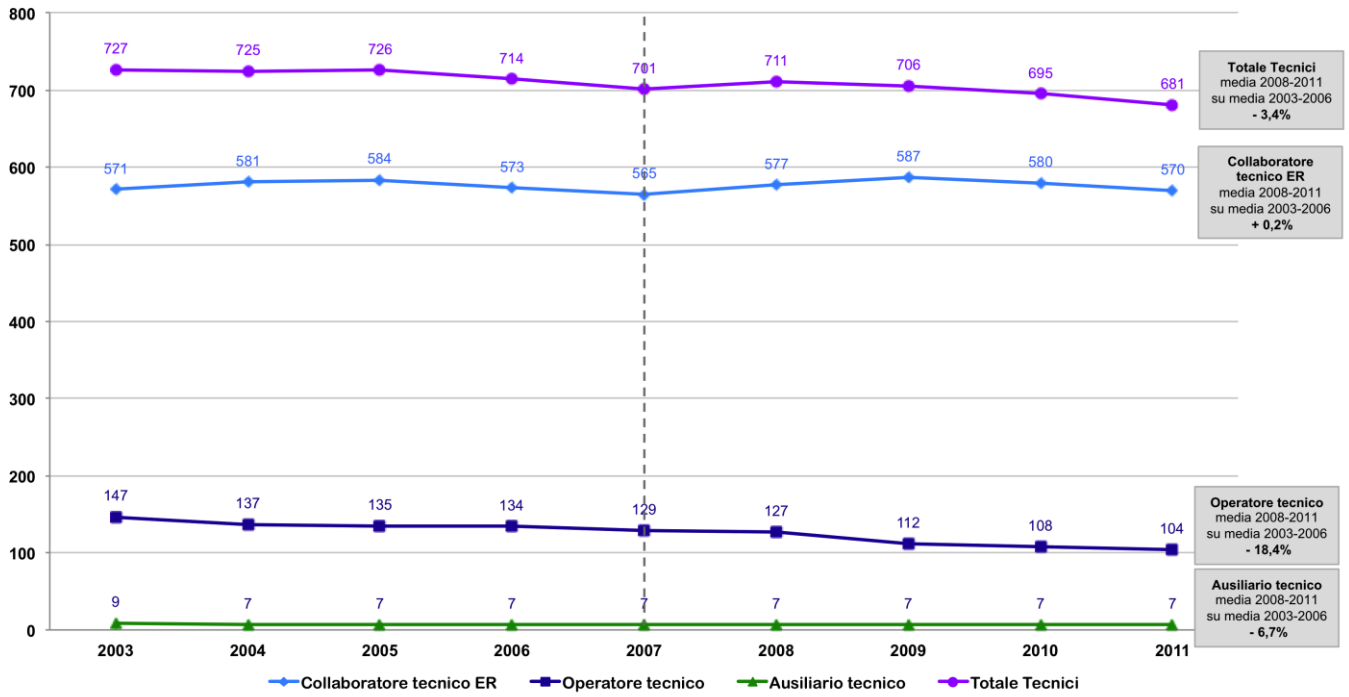


Numero di dipendenti per area di impiego: Tecnologi

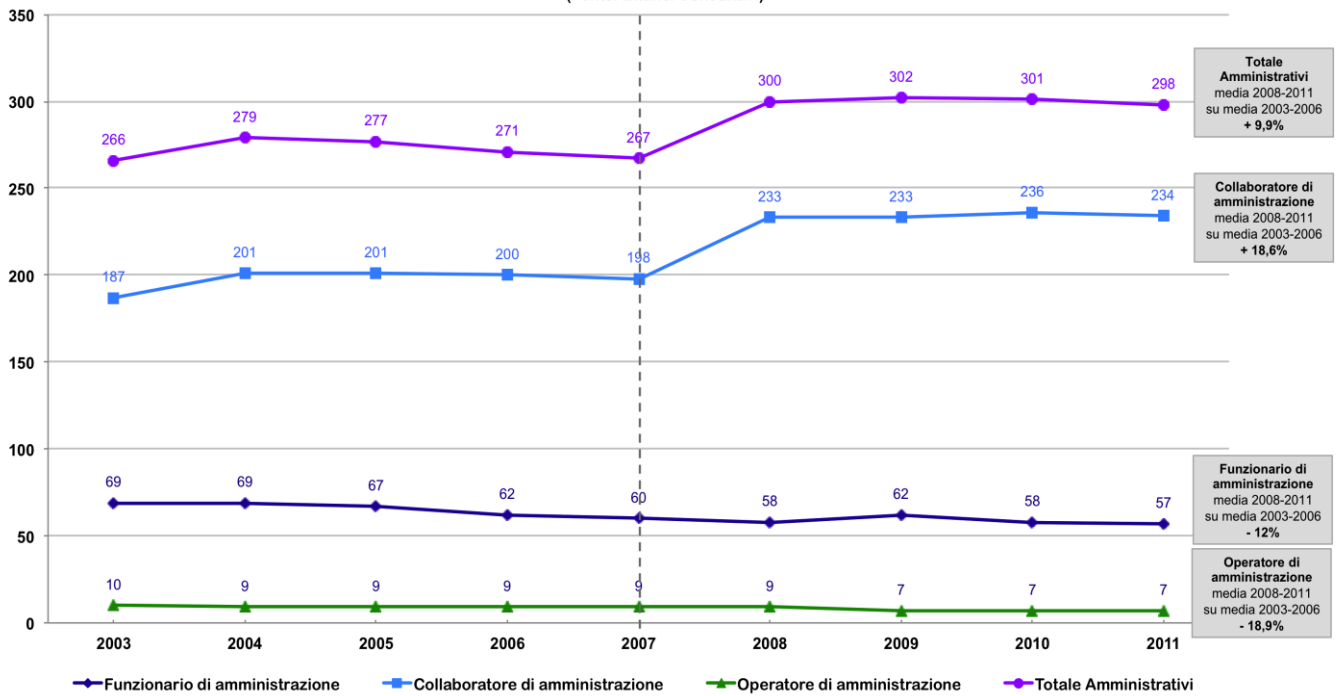
(Fonte: Bilanci Consuntivi)



Numero dipendenti per area di impiego: Tecnici
(Fonte: Bilanci Consuntivi)



Numero dipendenti per area di impiego: Amministrativi
(Fonte: Bilanci Consuntivi)



ANALISI PROGRAMMATICA E FUNZIONALE DELLA SPESA 2011, comparativa con i tre esercizi precedenti

Milioni di Euro

2008			2009			2010			2011			
Stanziam. definitivo	Impegni consuntivi	Avanzo di gestione	Stanziam. definitivo	Impegni consuntivi	Avanzo di gestione	Stanziam. definitivo	Impegni consuntivi	Avanzo di gestione	Stanziam. definitivo	Impegni consuntivi	Avanzo di gestione	
LINEE DI RICERCA:												
24,0	23,5	0,5	23,8	23,3	0,5	GRUPPO I	24,2	21,9	2,3	18,9	18,4	0,5
15,2	14,6	0,6	15,0	13,7	1,3	GRUPPO II	15,6	14,4	1,2	12,9	12,5	0,4
11,7	11,1	0,6	11,2	10,8	0,4	GRUPPO III	10,7	10,0	0,7	9,8	9,5	0,3
3,1	2,9	0,2	2,8	2,5	0,3	GRUPPO IV	2,7	2,4	0,3	2,5	2,3	0,2
4,3	4,1	0,2	5,7	5,2	0,5	GRUPPO V	5,0	4,5	0,5	4,0	3,9	0,1
58,3	56,2	2,1	58,5	55,5	3,0	Totale Gruppi	58,2	53,2	5,0	48,1	46,6	1,5
0,8	0,3	0,5	0,4	0,4	-	PRINN	-	-	-	-	-	-
8,5	3,9	4,6	5,0	2,2	2,8	CONTRATTI UE e ASI	11,0	3,3	7,7	15,5	6,0	9,5
1,1	1,0	0,1	0,9	0,9	-	FONDO FAI	1,1	1,0	0,1	1,0	0,9	0,1
10,4	5,2	5,2	6,3	3,5	2,8	Totale altre fonti	12,1	4,3	7,8	16,5	6,9	9,6
PROGETTI STRATEGICI, SPECIALI E												
ALTRE INIZIATIVE:												
0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	APE	0,5	0,4	0,1	0,2	0,2	-
1,9	0,6	1,3	5,3	1,3	4,0	BROADER APPROACH	4,4	3,3	1,1	9,2	1,7	7,5
0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	-	CENTRO GALILEO GALILEI	0,3	0,3	-	0,3	0,2	0,1
0,2	0,2	-	0,2	0,2	-	ELN	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
0,1	-	0,1	-	-	-	FETT	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-
-	-	-	0,3	0,3	-	GRANDI PROGETTI	0,5	0,4	0,1	0,5	0,5	-
-	-	-	0,1	0,1	-	INFN-E	0,5	0,4	0,1	0,5	0,4	0,1
1,0	1,0	-	1,0	0,3	0,7	ITER	-	-	-	1,5	1,5	-
-	-	-	0,7	0,7	-	Mostra "ASTRI e PARTICELLE"	-	-	-	-	-	-
0,8	0,1	0,7	0,5	0,0	0,5	MUSEO TERAMO	0,6	0,0	0,6	0,6	0,0	0,6
0,4	0,4	-	-	-	-	PEGASO	-	-	-	-	-	-
0,7	0,6	0,1	0,5	0,5	-	SPARC	0,5	0,5	-	0,3	0,3	-
-	-	-	0,1	0,1	-	SPES	0,4	0,4	-	3,2	3,2	-
0,5	0,3	0,2	0,6	0,4	0,2	DIFF. CULT. INNOV. E COMUNICAZ.	0,3	0,3	-	0,4	0,4	-
2,9	2,8	0,1	2,0	1,9	0,1	NTA	1,6	1,5	0,1	1,7	1,4	0,3
0,2	0,2	-	0,4	0,3	0,1	ATTIVITA' CNAO	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-
-	-	-	-	-	-	VIRGO	-	-	-	0,4	0,1	0,3
2,0	0,2	1,8	1,8	1,8	-	CONTR. MIUR PROG. SPARX FASE-1	1,7	0,5	1,2	1,0	0,5	0,5
11,3	6,8	4,5	14,1	8,4	5,7	Totale Progetti Strat., Spec. e altre iniziative	11,7	8,3	3,4	20,2	10,7	9,5
CALCOLO:												
1,4	1,4	-	1,5	1,4	0,1	CALCOLO e MEZZI di CALCOLO	1,5	1,4	0,1	1,6	1,5	0,1
1,0	0,9	0,1	0,8	0,8	-	GRID e LINEE INFNET	0,7	0,6	0,1	0,7	0,6	0,1
0,7	-	0,7	3,0	3,0	-	STRUTTURA CALCOLO TIER-1	1,7	1,3	0,4	1,8	1,8	-
3,1	2,3	0,8	5,3	5,2	0,1	Totale calcolo	3,9	3,3	0,6	4,1	3,9	0,2
83,1	70,5	12,6	84,2	72,6	11,6	Totale ricerca	85,9	69,1	16,8	88,9	68,1	20,8
FUNZ. E ATTREZZ. DI BASE:												
SEZIONI e GRUPPI COLLEGATI												
14,3	12,9	1,4	13,9	12,6	1,3	L.N. FRASCATI	14,0	12,6	1,4	15,9	15,6	0,3
13,3	13,2	0,1	13,5	13,3	0,2	L.N. GRAN SASSO	9,3	9,0	0,3	10,1	10,1	-
8,6	8,4	0,2	10,0	9,5	0,5	L.N. LEGNARO	12,9	12,0	0,9	3,9	3,7	0,2
8,4	8,2	0,2	9,1	8,9	0,2	L.N. 'SUD'	8,2	8,0	0,2	5,6	5,4	0,2
7,7	7,6	0,1	8,3	8,1	0,2	CNAF	2,9	2,8	0,1	4,3	4,0	0,3
2,4	2,3	0,1	2,3	2,1	0,2	PRESID., AMM. CENTR., FONDI CENTRALI	2,9	2,8	0,1	0,4	0,4	-
21,4	19,8	1,6	29,1	24,0	5,1	Totale Funzionam. e Attrezz. di base	28,1	25,6	2,5	86,5	61,0	25,5
76,1	72,4	3,7	86,2	78,5	7,7	Totale Funzionam. e Attrezz. di base	83,6	77,5	6,1	126,7	100,2	26,5
ALTRE SPESE CENTRALI:												
143,5	134,6	8,9	170,8	162,4	8,4	PERSONALE	155,6	143,4	12,2	150,2	145,3	4,9
25,5	15,8	9,7	26,0	11,4	14,6	personale fondi esterni destinazione vincolata	26,0	11,3	14,7	28,8	8,7	20,1
1,2	1,2	-	1,6	0,9	0,7	Progetto sistema Informativo nazionale	2,3	2,3	-	0,9	0,9	-
16,7	-	16,7	-	-	-	Stanziamiento vincolato rinnovi contrattuali	-	-	-	-	-	-
346,1	294,5	51,5	368,8	325,8	43,0	TOTALE GENERALE	353,4	303,6	49,8	395,5	323,2	72,3
		15%			12%	% Avanzo totale su Stanziam. Definitivo				14%	27%	
		8%			7%	di cui: % Avanzo disponibile su St.Def.				6%	4%	

INFN
Sintesi dei risultati d'esercizio

L'esercizio 2011 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Gestione finanziaria:		
Avanzo(Disavanzo) finanziario di competenza	(1.909.138)	30.075.467
Avanzo(Disavanzo) finanziario di gestione	7.302.077	48.333.117
Avanzo di Amministrazione	106.495.965	99.193.888
Gestione economico-patrimoniale:		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	(29.886.531)	20.460.700
Patrimonio netto	447.492.125	477.378.656

Nel confronto fra i due esercizi, si rileva che la causa principale dei peggiori risultati evidenziati nell'esercizio 2011 consiste:

- per la Gestione finanziaria, nei maggiori impegni di spesa resi possibili dall'utilizzo dell'Avanzo di amministrazione 2010 al quale, fra l'altro, avevano contribuito in misura cospicua le assegnazioni straordinarie a destinazione specifica comunicate dal MIUR - Dipartimento per l'Università l'Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica e per la Ricerca - Direzione Generale per il Coordinamento e lo Sviluppo della Ricerca - Ufficio III, con nota del 16.2.1010, prot. n. 101;
- per la Gestione economico-patrimoniale, oltre che nelle suddette assegnazioni straordinarie di fine 2010 – rilevate, appunto, fra i ricavi 2010 e fra i costi degli esercizi successivi – nella rettifica della voce di Stato patrimoniale "Immobilizzazioni in corso e acconti" per depurarla degli impegni non più finalizzati all'acquisizione di beni durevoli.

Analisi delle spese impegnate secondo la destinazione

Il sistema contabile permette l'analisi delle spese secondo la destinazione programmatica e funzionale ritenuta idonea a rappresentare la realtà operativa e decisionale dell'Istituto; in sintesi, tale articolazione della spesa è presentata nella tabella seguente:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Personale	145.309.373	143.471.890
Funzionamento	32.329.238	27.054.325
Attrezzature e servizi di base	24.258.964	26.399.893
Ricerca	53.487.757	57.292.749
Calcolo, mezzi di calcolo e GRID	3.887.613	3.305.107
Progetti strategici e speciali	10.706.643	8.232.787
Altre spese a gestione centrale	53.236.097	37.869.700
	323.215.685	303.626.451

Rispetto alle risultanze della contabilità finanziaria, presentate nel Conto di Bilancio, tale articolazione adotta alcune riclassifiche per meglio presentare la complessità dei riferimenti programmatici. Più in dettaglio, i riferimenti programmatici adottati presentano le seguenti composizioni.

Spese per il Funzionamento:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Sezioni	5.528.562	6.329.948
Laboratori Nazionali di Frascati	2.764.854	5.527.434
Laboratori Nazionali di Legnaro	1.581.765	3.713.926
Laboratori Nazionali del Sud	1.452.899	3.678.307
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	3.149.550	5.375.325
CNAF	412.208	2.001.647
Presidenza e Amm.ne centrale	17.439.400	427.738
	32.329.238	27.054.325

Spese per Attrezzature e Servizi di base:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Sezioni	9.990.752	6.279.031
Laboratori Nazionali di Frascati	7.308.000	3.502.343
Laboratori Nazionali di Legnaro	3.868.044	4.341.562
Laboratori Nazionali del Sud	2.508.897	3.863.737
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	583.271	6.698.902
CNAF	-	752.286
Presidenza e Amm.ne centrale	-	962.032
	24.258.964	26.399.893

Calcolo, mezzi di calcolo e GRID:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Calcolo e mezzi di calcolo	1.499.522	1.420.054
Grid e linee Infnet	577.721	614.253
Struttura calcolo TIER 1	1.810.370	1.270.800
	3.887.613	3.305.107

Spese per la Ricerca:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Gruppo I (Fisica delle particelle)	18.434.921	21.874.502
Gruppo II (Fisica astroparticellare)	12.495.985	14.390.958
Gruppo III (Fisica nucleare)	9.515.740	10.064.779
Gruppo IV (Fisica teorica)	2.257.928	2.395.302
Gruppo V (Ricerche tecnologiche)	3.883.781	4.484.045
	46.588.355	53.209.586
Attività con finanziamenti esterni	6.027.483	3.203.693
Fondo affari internazionali	871.919	858.770
Cofinanziamento legge n. 537/93 (Prin)	-	20.700
	53.487.757	57.292.749

Più in dettaglio, le spese per la ricerca, veicolate tramite le Commissioni Scientifiche Nazionali (CSN), sono state gestite presso le singole strutture territoriali come esposto nella seguente tabella.

Strutture	CSN I	CSN II	CSN III	CSN IV	CSN V	TOTALE 2011	TOTALE 2010
PISA	2.746.341	851.923	-	143.572	225.979	3.967.814	4.245.468
L.N.F.	2.215.098	475.236	656.180	84.479	355.508	3.786.500	3.682.414
ROMA 1	2.383.618	592.268	111.902	113.589	157.186	3.358.563	3.799.973
TORINO	1.109.019	288.884	1.322.482	186.603	75.607	2.982.596	3.458.640
NAPOLI	783.544	1.017.043	545.787	159.920	129.023	2.635.317	3.177.813
BOLOGNA	1.131.682	499.754	773.550	111.658	92.053	2.608.696	2.956.290
GENOVA	1.260.108	477.478	498.098	52.271	34.641	2.322.595	2.245.977
BARI	1.100.600	429.465	576.443	102.910	64.164	2.273.582	2.383.759
PADOVA	527.343	697.238	722.346	129.616	146.821	2.223.363	2.615.328
ROMA 2	300.094	1.424.079	147.813	88.663	128.396	2.089.046	2.042.061
MILANO	711.187	357.282	649.385	106.492	233.774	2.058.120	2.248.547
L.N.G.S	-	1.844.511	59.337	40.872	57.349	2.002.068	2.085.486
FIRENZE	832.331	227.965	177.278	142.008	221.021	1.600.603	1.973.563
MI-BICOCCA	348.414	779.246	-	54.879	235.142	1.417.680	1.473.850
L.N.L.	255.598	393.253	482.365	-	238.469	1.369.686	1.621.446
TRIESTE	689.674	137.480	238.641	101.795	109.173	1.276.763	1.476.577
PERUGIA	419.935	567.027	83.270	65.735	79.500	1.215.467	1.661.672
PAVIA	427.885	196.572	194.480	91.838	288.184	1.198.959	1.337.727
L.N.S.	-	319.273	607.722	29.695	203.967	1.160.657	1.024.480
CATANIA	102.437	218.095	566.302	53.568	133.643	1.074.044	1.245.915
FERRARA	371.297	124.656	322.226	38.806	182.857	1.039.841	1.085.806
CAGLIARI	88.656	-	253.931	36.599	64.352	443.538	487.752
LECCE	163.712	142.085	-	62.642	70.925	439.364	532.029
ROMA 3	170.506	47.766	-	47.653	141.080	407.005	508.274
PADOVA/TN	6.400	173.908	71.190	53.392	34.481	339.371	332.838
TRIESTE/UD	181.770	103.167	-	-	4.989	289.926	297.876
ROMA 1/ISS	-	-	178.548	-	84.780	263.327	255.766
NAPOLI/SA	-	76.907	101.346	36.761	-	215.014	338.882
L.N.F./Cosenza	107.674	-	-	62.598	16.761	187.034	218.535
L.N.G.S/AQ	-	32.924	-	-	58.977	91.901	135.871
TORINO/AL	-	-	62.494	25.291	-	87.785	115.379
CATANIA/ME	-	500	54.654	-	14.981	70.136	73.033
PAVIA/BS	-	-	48.872	-	-	48.872	45.693
MI-BICOCCA/PR	-	-	-	34.023	-	34.023	39.099
RAGIONERIA	-	-	9.100	-	-	9.100	-
CNAF	-	-	-	-	-	-	985.766
Amm. Centrale	-	-	-	-	-	-	1.000.000
Totale	18.434.921	12.495.985	9.515.740	2.257.928	3.883.781	46.588.355	53.209.585

Progetti strategici, speciali ed altre iniziative:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
NTA	1.408.463	1.483.115
SPARX-Fase 1	504.189	502.857
BROADER APPROACH	1.721.909	3.315.219
Mostra "Astri e Particelle"	-	18.700
SPARC	287.855	434.983
Diffusione cultura e innovazione	369.881	298.781
CNAO	69.461	80.385
Grandi progetti	495.456	394.986
Centro Galileo Galilei	251.718	264.099
ITER	1.500.000	-
ELN	143.037	141.292
APE	187.921	438.561
SPES	3.236.419	362.079
INFN-E	352.820	395.282
VIRGO	57.697	-
Museo Teramo	13.238	51.348
Fett	106.579	51.100
	10.706.643	8.232.787

Altre spese a gestione centrale:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Partecipazione a Consorzi di ricerca	29.747.531	12.879.880
Personale finanziato da fondi esterni	8.737.344	11.310.039
Contributi e collaborazioni scientifiche	6.811.931	6.933.855
Sistema nazionale informatico	903.258	2.296.223
Oneri tributari e finanziari	874.321	819.943
Organi dell'Ente	5.984.241	990.136
Altri	177.471	2.639.624
	53.236.097	37.869.700

Considerando che gli esperimenti e gran parte dei progetti di ricerca, in genere, hanno durata pluriennale -- non solo nella fase di presa ed analisi dei dati, ma anche in quella di realizzazione degli apparati -- l'Istituto presenta regolarmente rilevanti Avanzi di Amministrazione; questi sono, appunto, generati dal fisiologico scostamento temporale fra le fasi di "stanziamento" e di "impegno"; in sintesi, le minori spese impegnate nell'esercizio 2010 rispetto agli stanziamenti definitivi -- attinenti alla sola gestione di competenza e non a quella dei residui -- sono di seguito riepilogate.

Riferimenti programmatici	Esercizio 2011	Esercizio 2010
Personale finanziato con fondi esterni	20.078.952	14.733.833
Ricerca	11.181.424	13.105.070
Progetti strategici e speciali	9.496.542	3.956.785
Personale	4.881.383	12.136.675
Attrezzature e servizi di base	1.065.500	2.608.566
Funzionamento	298.271	893.027
Altre spese a gestione centrale	25.261.881	2.387.497
	72.263.955	49.821.453