



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

# Relazione sulla Performance dell'anno 2013

(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.....	10
3.4. Obiettivi individuali.....	29
4. RISORSE, EFFICIENZA ED ECONOMICITA'.....	33
5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE.....	35
6. IL PROCESSO DI REDAZIONE DELLA RELAZIONE SULLA PERFORMANCE	
6.1. Fasi, soggetti, tempi e responsabilità.....	37
6.2. Punti di forza e di debolezza del ciclo della performance.....	37
APPENDICE: Compendio del Rendiconto Generale 2013.....	38

## 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 "Amministrazione Trasparente".

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";
  - \* una quota del 5% del Fondo accantonata in sede di formulazione dei bilanci di previsione 2014 che verrà assegnata con criteri e su programmi e progetti ancora da definire;
- la conseguente assegnazione strutturalmente ridotta per il 2013, equivalente ad una riduzione netta di 12,3 milioni di euro (da 243,2 nel 2011 e 2012 a 230,9 nel 2013), parzialmente recuperata nel 2014 in cui è prevista una assegnazione di € 235,4.

Nell'esercizio 2013, per fronteggiare una siffatta riduzione - in presenza di un volume di spese di non facile contenimento nel breve periodo, se non interrompendo definitivamente rilevanti esperimenti scientifici - si è, dunque, continuato a utilizzare l'Avanzo di Amministrazione dell'esercizio 2012, opportunamente alimentato da una verifica straordinaria sulla consistenza effettiva di numerosi residui passivi storicamente accumulati.

Nondimeno, è ormai evidente che il trend storico delle principali tipologie di spesa presenta caratteristiche sostanzialmente diverse da quelle che è necessario imprimergli in considerazione della drastica riduzione di finanziamento pubblico applicata (cfr. tabella seguente, con l'analisi delle spese diverse da quelle a gestione

centrale). 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 2013	Variazione Media 2010-2013 su media 2005-2008 (valori costanti 2013)	Caratteristiche salienti ai fini della previsione pluriennali
Personale	48%	- 4,3%	La <u>Spesa per il Personale</u> è scesa del 4,3% prevalentemente a causa del blocco del turn-over; ciò costituisce la prosecuzione della tendenza, già emersa nel 2012, rispetto al passato in cui la spesa per il personale tendeva a crescere seppure in misura discontinua
Funzionamento	17%	- 8,3%	La <u>Spesa per il Funzionamento</u> , con una riduzione dell'8,3%, inverte la tendenza tradizionale di andamento crescente, corrispondentemente all'effetto di trascinarsi che l'ordinaria operatività recava con sé in una pluralità di articolazioni logistiche come quelle in cui è organizzato l'Istituto
Ricerca (senza personale)	27%	- 23,1%	La <u>Spesa per la Ricerca</u> , inclusiva di quella direttamente controllata dalle CSN, dei Progetti strategici e speciali, del Calcolo, e di altre destinazioni, evidenzia una riduzione ancor più marcata del 23,1%
Attrezzature e Servizi	8%	- 32,5%	
	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.

INFN - Volumi di attività 2013 "per struttura"

Articolazione organizzativa		Impegnato al 31.12.2013	Volumi amministrativi complessivi sviluppati nel 2013									Personale amm.vo diretto (t.i. + t.d.)	Operazioni totali per giorno lavorativo	Operazioni totali per addetto
Laboratori/Sezioni "per area geografica"	Gruppi collegati		Totale	Impegni	Anticipi	Missioni	Ordini	Fatture	Fondo econom.	Note di carico	Collabo- razioni			
		(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(B)	(A)/210gg	(A)/(B)	
<u>Piemonte-Liguria:</u>														
TORINO	Alessandria	5.581.256	11.125	4.017	2.176	2.515	570	942	544	286	75	7	53	1589
GENOVA	-	3.894.138	7.801	2.596	1.683	1.367	702	1.039	165	223	26	7	37	1114
		9.475.394	18.926	6.613	3.859	3.882	1.272	1.981	709	509	101	14	90	1352
<u>Lombardia:</u>														
MILANO	-	4.213.380	9.868	3.435	2.468	2.050	543	952	94	284	42	7	47	1410
MILANO Bicocca	Parma	1.665.200	5.138	2.047	550	1.377	275	604	108	169	8	2	24	2569
PAVIA	Brescia	1.345.174	3.714	1.479	555	865	223	437	75	61	19	3	18	1238
		7.223.754	18.720	6.961	3.573	4.292	1.041	1.993	277	514	69	12	89	1560
<u>Triveneto:</u>														
Lab.Naz.Legnaro	-	11.447.328	9.507	3.534	1.204	1.250	813	1.585	686	318	117	7	45	1358
PADOVA	Trento	3.647.290	12.984	4.478	2.852	3.541	607	1.008	137	287	74	8	62	1623
TRIESTE	Udine	2.447.131	6.536	2.102	1.763	1.280	349	593	329	107	13	5	31	1307
		17.541.749	29.027	10.114	5.819	6.071	1.769	3.186	1.152	712	204	20	138	1451
<u>Emilia-Romagna:</u>														
BOLOGNA	-	3.478.518	8.370	2.854	1.934	1.904	497	754	199	175	53	7	40	1196
CNAF	-	3.337.018	2.439	882	361	494	175	379	103	45	-	4	12	610
FERRARA	-	1.128.089	3.646	1.369	669	736	227	483	69	81	12	2	17	1823
		7.943.625	14.455	5.105	2.964	3.134	899	1.616	371	301	65	13	69	1112
<u>Toscana:</u>														
PISA	Siena	4.463.909	10.992	3.940	2.637	2.511	597	903	211	124	69	6	52	1832
FIRENZE	-	2.700.329	6.475	2.299	1.441	1.227	387	615	115	114	277	4	31	1619
		7.164.238	17.467	6.239	4.078	3.738	984	1.518	326	238	346	10	83	1747
<u>Centro:</u>														
ROMA Sapienza	Sanità	3.586.879	9.301	3.425	1.560	2.109	640	930	294	275	68	10	44	930
ROMA T.V.	-	1.983.039	4.563	1.591	950	937	342	508	69	136	30	6	22	761
ROMA Tre	-	661.604	1.689	711	210	486	84	127	26	35	10	2	8	845
PERUGIA	-	1.979.021	4.975	1.851	1.151	1.079	215	382	184	94	19	4	24	1244
CAGLIARI	-	696.840	2.304	758	563	370	175	293	66	76	3	3	11	768
		8.907.383	22.832	8.336	4.434	4.981	1.456	2.240	639	616	130	25	109	913
<u>Frascati:</u>														
Lab.Naz.Frascati	Cosenza	12.341.326	18.086	5.813	3.318	2.723	1.290	3.069	879	695	299	16	86	1130
A.C./Presid.	-	2.534.911	4.650	1.726	677	1.274	100	561	266	46	-	2	22	2325
Ragioneria	-	185.544.063	1.327	862	461	-	4	-	-	-	-	2	6	664
		200.420.300	24.063	8.401	4.456	3.997	1.394	3.630	1.145	741	299	20	115	1203
<u>Abruzzo:</u>														
LNGS	Assergi	8.471.318	6.446	2.381	487	984	556	1.568	189	211	70	11	31	569
GSSI	L'Aquila	1.904.937	1.931	636	150	427	78	81	60	490	9	1	9	1931
		10.376.255	8.377	3.017	637	1.411	634	1.649	249	701	79	12	40	679
<u>Mezzogiorno:</u>														
NAPOLI	Salerno	5.971.308	10.330	3.792	2.061	2.350	709	982	147	182	107	7	49	1476
BARI	-	3.329.797	8.090	2.483	2.645	1.374	491	713	215	151	18	12	39	684
LECCE	-	972.433	2.423	843	527	418	117	282	151	72	13	4	12	604
		10.273.538	20.843	7.118	5.233	4.142	1.317	1.977	513	405	138	23	99	913
<u>Sicilia:</u>														
Lab.Naz. Sud	-	12.138.571	8.474	2.868	1.542	1.210	718	1.485	362	218	71	9	40	942
CATANIA	Messina	1.597.351	4.786	1.729	1.023	983	386	416	123	99	27	7	23	684
		13.735.922	13.260	4.597	2.565	2.193	1.104	1.901	485	317	98	16	63	829
<b>TOTALE</b>		<b>293.062.158</b>	<b>187.970</b>	<b>66.501</b>	<b>37.618</b>	<b>37.841</b>	<b>11.870</b>	<b>21.691</b>	<b>5.866</b>	<b>5.054</b>	<b>1.529</b>	<b>165</b>	<b>895</b>	<b>1138</b>

### 2.3. I risultati raggiunti

L'esercizio 2013 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
<u>Gestione finanziaria:</u>		
Avanzo(Disavanzo) finanziario di competenza	16.833.633	28.463.449
Avanzo(Disavanzo) finanziario di gestione	22.353.592	30.524.532
Avanzo di Amministrazione	168.738.757	146.385.165
<u>Gestione economico-patrimoniale:</u>		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	5.241.960	7.532.023
Patrimonio netto	460.266.108	455.024.148

Nel confronto fra i due esercizi, si rileva che la causa principale del migliore risultato evidenziato nell'esercizio 2013 consiste:

- per la gestione finanziaria, nelle maggiori entrate accertate derivanti da progetti premiali 2011;
- per la gestione economico-patrimoniale, oltre che nelle suddette assegnazioni straordinarie di fine 2013 – rilevate fra i ricavi 2013 e fra i minori costi 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.

### 2.3. Le criticità e le opportunità

In questi ultimi anni è iniziata, ed è ora in piena attuazione, una trasformazione importante per l'Istituto. Fermo restando il caposaldo del rispetto della sua Missione si intendono rivolgere tutte le energie possibili verso l'Europa sia partecipando in modo organico alle sue infrastrutture di ricerca (come definite nell'ambito di ESFRI), che trasformando laboratori italiani in infrastrutture europee (ERIC). Ciò, insieme a una forte valorizzazione del settore di Ricerca e Sviluppo e a un potenziamento del Trasferimento Tecnologico, nella convinzione di diventare sempre più competitivi nella sfida posta dal programma quadro della UE, Horizon2020.

Nell'ambito di ESFRI è ormai pienamente definita una strategia comune dell'INFN con CNR e Sincrotrone di Trieste che identifica l'intera filiera che va dalla costruzione delle macchine fino al loro sfruttamento da parte dell'utenza (esempi ne sono XFEL, ESS, ELI, ESR EuroFel). È in corso la fase esplorativa per la costituzione di due ERIC basati in Italia con l'INFN capofila; si tratta di valorizzare al massimo i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (il miglior laboratorio sotterraneo del mondo) e l'infrastruttura per la ricerca delle onde gravitazionali EGO-VIRGO (Cascina).

Il successo riscosso nella competizione per i fondi premiali 2012 ci conforta nella giustezza della linea che li ispirò: un misto di "excellent science" e di "better society", col loro baricentro sui laboratori nazionali.

La scienza, fondamento della nostra missione, ci ha dato grandi risultati:

- Il riconoscimento della scoperta del bosone di Higgs attraverso il premio Nobel a Englert e Higgs premia uno sforzo ventennale dell'INFN che ci vede orgogliosi protagonisti degli esperimenti a LHC dove continuiamo ad avere ruoli di leadership molto superiori alla proporzione suggerita dal nostro contributo. Nel corso dei tre prossimi anni LHC funzionerà alla sua energia nominale e ci permetterà di aprire una finestra emozionante sulla fisica che potrebbe e dovrebbe esistere al di là del Modello Standard.

- Ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), dove ospitiamo una vasta comunità internazionale, otteniamo i migliori risultati al mondo sulla ricerca della Materia Oscura e sul decadimento Doppio Beta senza emissione di Neutrini, che verificherebbe l'ipotesi di Majorana. La tecnologia dimostrata ai LNGS dall'esperimento ICARUS guidato dal Premio Nobel Carlo Rubbia è quella scelta per il futuro esperimento su scala globale con fasci di neutrini al laboratorio Fermilab a Chicago.
- E' in fase di avanzata realizzazione il progetto KM3Net attraverso il dispiegamento di una rete di rivelatori nel Mar Mediterraneo al largo di Capo Passero, che presenta significative potenzialità anche per ricerche interdisciplinari al di là dello studio dei neutrini emessi nei processi più violenti dell'Universo.
- Nel nostro Laboratorio Nazionale di Legnaro entrerà presto in funzione l'acceleratore SPES, al servizio della ricerca nucleare di base e con potenzialità straordinarie per la produzione di radiofarmaci, che si realizzerà in collaborazione con una ditta privata.
- Al LABEC di Firenze le nostre tecnologie hanno un utilizzo importante nel settore dei beni culturali come recentemente dimostrato dall'analisi di un quadro attribuito a Leger custodito al Guggenheim Museum, di cui si è dimostrata la non autenticità.
- A Frascati, laboratorio storico dell'INFN, continuiamo la via aperta da AdA nella ricerca di punta nella fisica degli acceleratori ed elaboriamo progetti per possibili infrastrutture di ricerca, con vocazione interdisciplinare, da installare nel nostro Paese.
- In campo internazionale va sottolineato il notevole incremento di progetti in collaborazione con la Cina, potenza emergente della fisica. Stiamo conquistando una partnership privilegiata specialmente nel campo degli esperimenti scientifici su satelliti.
- Nell'ambito di ESFRI è ormai pienamente definita e operativa una strategia comune dell'INFN con CNR e Sincrotrone di Trieste che identifica l'intera filiera che va dalla costruzione delle macchine acceleratrici fino al loro sfruttamento da parte dell'utenza (esempi ne sono XFEL, ESS, ELI, ESRF, EuroFel, SESAME).
- Si è rafforzato il nostro rapporto col CNAO per studi e sviluppi nel campo degli acceleratori per la cura dei tumori e attraverso la nuova struttura (TIFPA) costituita dall'INFN a Trento con il locale centro per la prototerapia. Il TIFPA nasce come una struttura non tradizionale dove sin dall'inizio è presente un legame strutturale tra l'INFN, l'Università, la Fondazione Bruno Kessler e l'azienda di Adroterapia (AtreP).
- Registriamo con orgoglio lo straordinario successo in termini di domande di iscrizione del Gran Sasso Science Institute, la scuola di dottorato ubicata a L'Aquila, di cui l'INFN è ente attuatore, articolata su quattro linee di alta formazione: Fisica, Matematica applicata, Informatica e Studi Urbani. La durissima selezione ha portato ad ammettere 36 studenti (su oltre 500) di cui quasi la metà provenienti dall'estero.

Siamo convinti di seguire con coerenza e intelligenza un insieme di filoni di ricerca che appoggiati solidamente sul pilastro di 'Excellent Science' giungono però a dare i loro frutti anche negli altri due campi di Horizon2020 (Competitività industriale e Sfide sociali). Applicazioni per la medicina, beni culturali, computing e servizi connessi, scienza dei materiali sono i settori dove meglio riusciamo nel raccogliere la sfida.

Dedichiamo inoltre un grande sforzo alla divulgazione scientifica attraverso eventi, mostre, convegni, attività nelle scuole.

Sul piano organizzativo è in corso un grande sforzo per pianificare e realizzare un riammodernamento gestionale che veda una razionalizzazione degli aspetti amministrativi e tecnici su base regionale.

In questo contesto non possiamo ignorare il fatto che criticità importanti sono presenti nel sistema ricerca del Paese, con conseguenze inevitabili anche sullo svolgimento delle ricerche dell'INFN e sulla realizzazione della sua missione.

In primo luogo riteniamo che un sistema nazionale della ricerca debba essere al tempo stesso agile e inclusivo, senza snaturare la diversità delle discipline e il valore assoluto della ricerca "knowledge-driven", evitando di accentrare e rendere troppo rigidi i piani di ricerca. E' essenziale che gli Enti e Università operino in modo paritario scambiando il personale tra di loro e soprattutto nel corso della carriera dei singoli, tra un ruolo a prevalenza di didattica e uno a prevalenza di ricerca. Un sistema nazionale senza pianificazione pluriennale non avrebbe alcuna utilità e deve poggiare su una reale sinergia tra i soggetti (università, enti e imprese) sulla base della convergenza di interessi, e sulla qualità di progetti comuni. Un meccanismo premiale aggiuntivo alle risorse esistenti basato sulla interdisciplinarietà e la collaborazione potrebbe incentivare una maggiore integrazione, senza intaccare autonomia, originalità e qualità della ricerca.

Un altro elemento di forte criticità è rappresentato dal modello odierno di finanziamento, che soffre di due diverse ambiguità:

- il fondo ordinario e di conseguenza i bilanci attribuiti agli enti, sono comprensivi delle spese incomprimibili, come quelle di personale, a cui però non corrisponde una reale autonomia di gestione del personale
- l'attribuzione su base annuale dei finanziamenti non è assolutamente adeguata alla programmazione, soprattutto in un contesto di ricerca e specialmente in rapporto alle realtà internazionali, a partire dalla UE, in cui la programmazione avviene tipicamente su base pluriennale

E' inoltre innegabile che la scarsità di risorse rappresenti un forte fattore limitante.

Ricordiamo con orgoglio che nella competizione "premile" relativa alla redistribuzione del 7% del FOE l'ente è stato capace di attrarre sistematicamente il doppio della sua quota relativa.

Il cuore di tutti i problemi rimane la politica delle risorse umane. Le risorse da dedicare agli stipendi sono vincolate dalla contrattazione di comparto, le dotazioni organiche sono gestite dalla Funzione Pubblica, le norme di reclutamento e carriera sono mutate dalla generalità del pubblico impiego. La crisi contemporanea di risorse e personale, non fa più funzionare il mutuo soccorso con l'Università. C'è una progressiva separazione e chiusura che rende il sistema impermeabile. La difficoltà di programmazione pluriennale e la presenza di una pluralità di soggetti vigilanti, con regole spesso soffocanti e frequentemente ridefinite rende incerta ogni discussione persino nella decisione su quali nuove avventure scientifiche affrontare. A questo si aggiunge la difficoltà di sfruttare l'attrattività nei riguardi di studiosi (stranieri o italiani) operanti all'estero, per le condizioni al contorno – offerta economica, prospettiva di carriera, burocrazia.

Un modello più internazionale (che preveda necessariamente l'inclusione del "tenure-track"), poggiato su un'autonomia responsabile permetterebbe di avere più permeabilità con università e impresa, diminuirebbe le dimensioni del precariato, permetterebbe di dare segnali chiari ai giovani gestendo con trasparenza i percorsi di accesso e carriera.

La soluzione necessaria al superamento di queste criticità è quella di giungere all'Autonomia Responsabile degli Enti di Ricerca. Siamo fiduciosi che un forte coordinamento tra Ministero e Presidenti degli Enti di Ricerca possa aiutare il raggiungimento di questo obiettivo nel corso del triennio.

## OBIETTIVI: RISULTATI RAGGIUNTI E SCOSTAMENTI

### 2.4. 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. 12254 del 30.03.2012.

MACRO-AREA	OBIETTIVO	INDICATORE	Obiettivo 2013	Risultato 2013
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%	90%
		% presentazioni a conferenze da parte di ricercatori INFN paragonate a quelle di D, F, UK	10%	34%
	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%	87,1%
		% posizioni di responsabilità affidate a ricercatori INFN in collaborazioni internazionali	35%	38%
	Capacità di attrarre collaboratori universitari (totale associazioni: personale)	N. incarichi di ricerca in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	>90%	98%
		N. incarichi di associazione in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	~ 300%	389%
	Internazionalizzazione delle iniziative	N. ricercatori stranieri operanti nell'INFN, a tempo determinato, come dipendenti in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	>10%	10%
		% utenti stranieri rispetto al totale presso le infrastrutture nazionali di ricerca (LN)	>30%	42%
Sostenibilità finanziaria	Investimenti in ricerca	% investimenti netti destinati alle attività di ricerca rispetto alle assegnazioni totali concesse dal MIUR all'Istituto	>20%	19,5%
	Diversificazione delle fonti di finanziamento	% investimenti netti in ricerca coperti con fondi esterni rispetto a quelli finanziati con fondi ordinari	>10%	54%
Efficienza e innovazione organizzativa	Efficienza delle strutture periferiche nella lavorazione di ordini, trasferte, altri servizi per la ricerca	N. di strutture, in percentuale, con indici al di sotto della media nazionale delle strutture, riferite ai seguenti indicatori: <ul style="list-style-type: none"> <li>rapporto tra il numero di mandati e reversali e il numero del personale tecnico e amministrativo</li> <li>rapporto tra il numero degli impegni di spesa e il numero del personale tecnico e amministrativo</li> <li>rapporto tra il numero dei ricercatori e tecnologi e il numero del personale tecnico e amministrativo</li> </ul>	>-46 >-33 >-46	52% 92% 26%
		tempi medi di lavorazione imputabili all'organizzazione gestionale amministrativa	< 30 giorni	15 giorni
	Stato di informatizzazione delle procedure amministrative	stato di utilizzo delle procedure informatizzate rispetto la totale delle pratiche evase nell'anno con il nuovo sistema informativo) n. chiamate giornaliere di assistenza da parte del personale amministrativo nell'uso del nuovo sistema informativo	>75% < 30	100% 7
Valorizzazione del capitale umano	Capacità di sviluppare e valorizzare le competenze del personale	n. corsi di formazione svolti nell'anno	>500	200
		% partecipanti ai corsi di formazione in rapporto al n. totale dei dipendenti	>50%	45%
		% impegni destinati alla formazione sul totale delle assegnazioni per la formazione	>90%	87%
		% dei corsi tenuti da personale INFN ivi compresa la formazione esterna	>50%	29%
	Capacità di assicurare elevati standard di sicurezza sui luoghi di lavoro	n. corsi di valenza generale dedicati alla sicurezza	>15%	15%
		% personale INFN che ha seguito corsi di formazione in materia di sicurezza	>10%	100%
		n. infortuni all'anno nei luoghi di lavoro (esclusi gli infortuni in itinere)	< 8	18
	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	~ 4
	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	3581
n. studenti coinvolti annualmente in iniziative specifiche di divulgazione e formazione dei Laboratori Nazionali dell'Istituto		>50	1128	
n. insegnanti coinvolti annualmente in iniziative specifiche di divulgazione e formazione presso i Laboratori Nazionali dell'Istituto		>30	157	

## 2.5. Obiettivi strategici

L'INFN è l'ente pubblico di ricerca, vigilato dal MIUR, dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della materia e alle loro interazioni; la sua attività di ricerca, teorica e sperimentale, si estende ai campi della fisica subnucleare, nucleare ed astroparticellare. L'Ente considera poi con grande attenzione tutte le applicazioni, derivanti da tale ricerca di base, che abbiano un significativo impatto sulla società, il territorio e il suo tessuto produttivo, e costituiscano un importante stimolo per l'innovazione tecnologica del nostro Paese.

Le attività di ricerca dell'INFN si svolgono tutte in un ambito di collaborazione e competizione internazionale e in stretta cooperazione con il mondo universitario italiano, sulla base di consolidati e pluridecennali rapporti. Numerose attività di ricerca dell'Ente sono condotte in modo sinergico con altri Enti di ricerca nazionali. La ricerca fondamentale in questi settori richiede l'uso di tecnologie e strumenti di ricerca d'avanguardia che l'INFN sviluppa sia nei propri laboratori che in collaborazione con il mondo dell'industria.

1) Anche grazie all'intenso lavoro svolto dall'INFN alle macchine acceleratrici pre-LHC, la validità della teoria della fine degli anni '60, nota come Modello Standard (MS) delle interazioni fondamentali, era stata abbondantemente accertata. Se era noto che la Natura sceglieva il meccanismo di rottura spontanea (il cosiddetto meccanismo di Higgs) per rompere le simmetrie associate alle interazioni elettromagnetiche e deboli (elettrodeboli) e provvedere le masse delle particelle elementari, toccava a LHC identificare l'"autore" di tale rottura di simmetria: il bosone scalare di Higgs previsto dal MS appariva il più probabile candidato, ma anche altre alternative potevano essere ancora possibili. Il 4 luglio 2012, questo cruciale quesito per la nostra comprensione delle interazioni fondamentali sembra aver trovato la sua risposta dai risultati di LHC: è stata annunciata la scoperta di una particella che ha proprio le caratteristiche del bosone scalare di Higgs del MS. Più dati saranno necessari per concludere in modo definitivo che quanto abbiamo scoperto è proprio il bosone di Higgs del MS. Dovremo aspettare la fine del 2014 – inizio 2015 per avere LHC che opererà a quasi 14 TeV. La domanda se quanto abbiamo trovato sia l'Higgs del MS o il segnale della presenza di una nuova fisica oltre il MS è così fondamentale che oggi si sta già vivacemente discutendo della possibilità di avere una nuova macchina acceleratrice (un collisore lineare) in cui vi sia una copiosa produzione del nuovo bosone appena scoperto per capirne più a fondo la natura. In ogni caso, sia che si tratti del bosone di Higgs del MS o di una particella di nuova fisica, quanto scoperto da LHC apre la strada alla presenza di una nuova fisica visibile grazie alle alte energie raggiunte o raggiungibili ad LHC. Infatti, anche nel caso in cui si tratti del bosone di Higgs del MS, bisogna ipotizzare che esista una nuova fisica al di là del MS a scale di energia accessibili a LHC (e quindi sperimentalmente verificabile) per poter garantire la corretta massa del bosone di Higgs stesso e quindi, in definitiva, di tutte le particelle elementari che costituiscono la materia.

Quale nuova fisica è legata all'origine della massa delle particelle elementari che compongono l'Universo? 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? Questa è la "terra incognita" dove hanno cominciato ad avventurarsi gli esperimenti dell'INFN all'acceleratore LHC del CERN. È una terra su cui sono concentrati i maggiori sforzi teorici dell'Ente: a LHC troveremo un nuovo mondo di mattoni fondamentali, le nuove particelle delle teorie supersimmetriche, oppure vedremo aprirsi nuove dimensioni spaziotemporali al di là del mondo quadridimensionale trasmesso dai nostri sensi, come suggerito dalla fondamentale teoria delle stringhe?

2) 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).

3) Le oscillazioni dei **neutrini** sono un'inequivocabile testimonianza di nuova fisica al di là del Modello Standard. Ma quanto valgono e in quale scala di gerarchia si trovano le masse delle tre specie di neutrino conosciute? E 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 (LNGS) 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.

- 4) 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? Nuovamente incontriamo tracce di nuova fisica al di là dal 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.
- 5) 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 che sono state alla base dei fenomeni fisici che più di 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 (LNL) e quello del Sud (LNS).
- 6) Inaspettatamente, numerose ed indipendenti osservazioni astrofisiche ci hanno portato a concludere che 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**"). È ovvio che compito primario di un Ente come l'INFN è cercare di scoprire che cosa sia la materia oscura. La materia oscura costituisce la più formidabile evidenza della presenza di nuova fisica, forse quella stessa fisica che LHC o le "macchine del flavour" ci riveleranno. In particolare al LNGS stiamo conducendo una serie di esperimenti leader a livello mondiale alla ricerca di candidati di materia oscura. Nel frattempo, studiamo anche la possibilità di produrre noi stessi tali particelle nelle collisioni ad alta energia a LHC.
- 7) 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'Ente e intanto sperimentalmente, a pochi Km. Da Pisa, nell'infrastruttura di ricerca EGO-VIRGO cerchiamo di osservare per la prima volta una delle cruciali predizioni della relatività generale di Einstein, la presenza di **onde gravitazionali**.
- 8) 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'Ente con le nostre industrie tecnologicamente più avanzate e ha immediate ricadute applicative in settori cruciali per la nostra società (ad es. in campo medico, ambientale, energetico, spaziale, sottomarino e nel campo dei beni culturali).

#### Le linee strategiche consolidate e la nuova sfida economico-organizzativa

La vocazione per una ricerca dedicata all'esplorazione delle leggi fondamentali dell'universo identifica 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, tuttora considerata pienamente valida, 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 scientifiche e amministrative tramite le sezioni e i gruppi collegati nei quali è articolata l'organizzazione dell'Istituto: il numero totale di giovani coinvolti ogni anno nella formazione si aggira attorno alle 1000 unità.
- 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, sempre, 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'acceleratore 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'aumento dell'efficienza della gestione; obiettivo minimo di tale impostazione resta, comunque, 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.

Di seguito sono sintetizzate le azioni specifiche messe in campo al fine di rendere l'organizzazione e la gestione efficace, efficiente ed economica; i principi ispiratori di tali azioni sono:

- il miglioramento dell'efficienza operativa,
- la riduzione della spesa anche attraverso l'ottimizzazione delle risorse (anche attraverso il recupero delle riserve di bilancio storicamente accumulate)
- la realizzazione di economie di bilancio,
- la definizione delle linee di attività di ricerca ritenute prioritarie nell'attuale congiuntura

## 2.6. 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)

Nel 2012 e nel 2013 gli esperimenti impegnati nella fisica delle particelle su macchine acceleratrici hanno esplorato molti fondamentali campi del settore, tutti all'apice delle ricerche in HEP. All'interno della CSN1 ci sono diverse linee di ricerca la cui composizione e budget sono specificati nella tabella 1.

CSN1: linea di ricerca	FTE	Budget
Fisica adronica (LHC Tevatron)	468.3	64.2%
Fisica del sapore (including LHCb)	226.8	26.5%
Fisica dei leptoni carichi	29.8	4.9%
Struttura del protone	23.9	3.3%
Sviluppi per future applicazioni	8.4	1.1%

Il ruolo di gran lunga più importante l'hanno gli esperimenti a LHC, che ha continuamente aumentato la sua luminosità fino a raggiungere il picco di  $7 \times 10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . L'energia in centro di massa è stata aumentata a 8 TeV per tutto il 2012 e 2013. Gli esperimenti a ATLAS e CMS hanno integrato ognuno circa  $30 \text{ fb}^{-1}$  per la fine del run a inizio 2013. Successivamente LHC si è fermato per un lungo periodo di manutenzione di circa 18 mesi, dopo un breve run con collisioni di ioni.

Più di 500 fisici supportati dall'INFN danno un contributo importante e con ruoli di grande visibilità negli esperimenti ATLAS, CMS, LHCb, LHCf e TOTEM.

La caccia al bosone di Higgs ha dato risultati al di sopra delle aspettative con la conferma dei primi segnali riportati nel luglio del 2012 e l'inizio dello studio dettagliato sue proprietà. Questa è la più importante

scoperta degli ultimi decenni nel nostro campo e segna l'inizio di una nuova era nella fisica delle particelle elementari. I fisici, gli ingegneri e i tecnici dell'INFN hanno giocato un ruolo di primo piano nella realizzazione, nella gestione degli esperimenti e nel processo di analisi dati che hanno reso possibile questa scoperta. Le sezioni d'urto di produzione del bosone di Higgs e i suoi rapporti di decadimento in diversi canali sono stati misurati, seppure con precisioni ancora modeste. All'interno dei grossi errori sperimentali, dovuti principalmente alla limitata statistica ancora disponibile, si osserva una buona consistenza con il Modello Standard. Sono inoltre state fatte le prime misure dei numeri quantici del nuovo bosone, che sono pure consistenti con quelli del bosone di Higgs.

Gli esperimenti a LHC hanno anche fatto ricerche sistematiche di segnali di nuova fisica, in particolare di evidenza della presenza di particelle supersimmetriche. Questo ha portato ai limiti più stringenti in essere sulla massa di queste ipotetiche nuove particelle. In particolare squarks (prima e seconda generazione) e gluini sono esclusi fino a circa 1.5 TeV.

L'esperimento TOTEM ha fatto la sua prima misura di sezione d'urto totale con una precisione del 3% a 7 TeV e l'ha recentemente estesa a 8 TeV con precisione migliorata.

L'analisi dei dati raccolti dall'esperimento LHCf è già riuscita a discriminare tra diversi modelli di air showers finora difficili da discriminare.

CDF (e D0) al Tevatron stanno aggiornando con tutta la statistica disponibile tutte le loro misure più rilevanti. In particolare la combinazione di tutte le misure di massa del quark top al Tevatron è la più precisa al momento disponibile al mondo.

La linea di ricerca della fisica del sapore mostra in questo momento una chiara leadership dell'esperimento LHCb a LHC. BaBar continua a produrre risultati, come la recente ed unica misura della violazione di T nel settore dei mesoni B neutri. CDF sta completando le sue misure più importanti includendo tutti i dati disponibili; data la simmetria dello stato iniziale protone-antiprotone queste misure rappresentano degli importanti riferimenti per LHCb. Quest'ultimo esperimento sta dimostrando la piena potenza di un esperimento di fisica del sapore dedicato a un collider adronico, sorpassando tutti gli altri esperimenti in misure chiave come la frequenza di mixing  $\Delta m_s$  e la sua fase per i mesoni Bs, misure di violazione di CP in decadimenti adronici a due corpi dei mesoni B, e molte altre misure di precisione sensibili alla presenza di nuova fisica. Notiamo in particolare il lavoro svolto sulla misura della fase dell'elemento  $V_{ub}$  della matrice CKM, noto anche come l'angolo  $\gamma$  del triangolo di unitarietà, dove LHCb ha raggiunto una risoluzione migliore di quella ottenuta in precedenza dagli esperimenti BaBar e Belle. Il decadimento raro è stato finalmente osservato per la prima volta da CMS e LHCb con una intensità consistente con il Modello Standard. Questa misura fornisce dei vincoli molto forti su diversi modelli di nuova fisica.

La collaborazione dell'INFN con l'esperimento BES-III all'anello di accumulazione di elettroni e positroni BEPC-II a Pechino sta crescendo rapidamente e produce molti risultati dell'area del quark charm e del leptone tau.

Per quanto riguarda la fisica dei kaoni, il nuovo esperimento NA62 al CERN sta completando la sua costruzione e mira alla misura di un decadimento ultra-raro dei mesoni K carichi. L'esperimento KLOE ha completato con successo l'installazione di tutti i suoi nuovi rivelatori, mentre l'acceleratore DAΦNE è stato massicciamente revisionato per migliorarne l'affidabilità e la luminosità. Ci si aspetta di raccogliere tra i 5 e i  $10 \text{ fb}^{-1}$  nel corso dei prossimi 3 anni. Il suo programma spazia dai decadimenti rari dei mesoni K ai decadimenti radiativi della  $\phi$ , la misura della sezione d'urto adronica, la fisica  $\gamma\gamma$  e test di violazione di CPT.

Dopo un lungo processo di valutazione il programma acceleratore SuperB è stato cancellato dal governo italiano in quanto finanziariamente troppo oneroso. Molti dei fisici coinvolti si sono spostati su esperimenti a LHC, in particolare a LHCb, e una frazione significativa ha aperto una nuova attività di collaborazione con l'esperimento Belle II a KEK in Giappone.

La struttura interna del protone, in particolare generalizzazioni delle funzioni di distribuzione dei partoni, viene studiata dall'esperimento COMPASS al CERN. Questo esperimento sta al momento completando un significativo ammodernamento dell'apparato sperimentale e ricomincerà la presa dati alla fine del 2014.

L'esperimento MEG al PSI in Svizzera ha aggiornato il suo limite su  $BR(\mu \rightarrow e\gamma)$  dopo avere incluso nell'analisi tutti i dati raccolti nel 2011. Il risultato esclude al 90% di confidenza rapporti di decadimento superiori a  $5.7 \times 10^{-13}$ . Questo è il miglior limite finora posto a questo processo e pone vincoli significativi sui modelli correnti di nuova fisica. MEG ha anche in corso diversi miglioramenti dell'apparato che dovrebbero

portare un aumento di sensibilità di circa un fattore 10. Gli esperimenti g-2 e Mu2E sono in fase di preparazione e sono all'esame della CSN1.

Notiamo inoltre la significativa partecipazione a UA9, un progetto di R&D che mira a risolvere il problema della collimazione a LHC con l'utilizzo di "channeling" in cristalli di silicio piegati opportunamente.

L'anno 2014 sarà molto importante, perché oltre a portare avanti le attività dei progetti già approvati sarà necessario prendere diverse decisioni critiche su molte possibili attività future, che la CSN1 potrebbe sostenere; in particolare l'R&D per gli upgrades di fase 2 di ATLAS e CMS, la partecipazione a Mu2E e g-2 a Fermilab, e l'evoluzione degli esperimenti in Asia come Bes-II e Belle II.

Di seguito sono elencati gli esperimenti in corso, il personale e le strutture coinvolte, il consuntivo degli impegni e le relative fasi evolutive (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni in k€
Frontiera dell'energia	CMS	Conclusione presa dati e analisi. Operazioni su rivelatori RPC, TD, Tracker e Pixel. Manutenzioni.	234,52	16	5.580,3
	ATLAS	Conclusione presa dati e analisi. Costruz. rivelatore e test per inserimento IBL. Lavori su trigger e DAQ. Manutenz.	191,75	13	3.920,5
	LHC-b	Continuazione presa dati e analisi. Manutenzioni.	52,35	11	1.017,2
	TOTEM	Continuazione presa dati e analisi. Shutdown LS1 e manutenz.	16,4	3	458,0
	LHC-f	Presa dati nelle collisioni protone/Piombo e successiva analisi.	4,6	2	74,4
	CDF2	Analisi dati.	12,2	3	130,1
Fisica del sapore	KLOE	Analisi dati. Installaz. e commiss. upgrade IT, QCALT, CCALT	28,7	5	403,3
	NA62	Costruzione e commissioning rivelatore	42,05	9	1.526,7
	P-SUPER B	Attività di R&D e ingegnerizzazione del progetto.	77,1	18	688,7
	BABAR	Analisi dati e loro archiviazione.	12,0	5	77,2
	BESIII	Miglioramento DAQ per ZDD. Presa dati e analisi dati	5,3	2	233,9
Fisica dei leptoni carichi	MEG	Conclusione presa dati. Studio possibili upgrade.	20,6	5	573,7
	PMU2E	Realizzazione prototipi.	9,2	4	191,6
Struttura protone	COMPASS	Completamento rivelatori. Presa dati e analisi.	22,89	2	648,4
Altro	UA9	Costruzione e test dispositivi per collimazione a LHC	7,17	3	171,3
Totale			736,83		15.695,3

(\*) 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 rappresentano i principali 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 decennio passato, la fisica del neutrino si svolgeva principalmente presso Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), utilizzando il fascio artificiale di neutrini tra il Cern ed il Gran Sasso (CNGS) o i neutrini naturali provenienti dal sole o dall'atmosfera. Con l'arresto del fascio CNGS, al Gran Sasso continuano esperimenti con sorgenti naturali come i neutrini solari (es. BOREXINO), mentre gli esperimenti con fasci di neutrini artificiali sono effettuati altrove (es. T2K in Giappone). L'obiettivo scientifico primario è lo studio delle proprietà dei neutrini, particelle che nel Modello Standard rappresentano la controparte neutra dei leptoni carichi, e che a causa della debolissima interazione con la materia risultano più difficili da studiare delle altre particelle elementari nonostante siano egualmente importanti dal punto di vista teorico.

- Negli anni '90 lo studio dei neutrini atmosferici ha portato alla scoperta del fenomeno delle oscillazioni tra i diversi tipi di neutrini, scoperta premiata con il Nobel nel 2002. Questo fenomeno è studiato ai Laboratori del Gran Sasso sia con i neutrini solari (esperimento BOREXINO) sia con l'esperimento T2K in Giappone.
- Il 2013 ha portato a dei risultati rilevanti nel settore della fisica del neutrino. Un risultato importante è stato ottenuto dall'esperimento OPERA ai LNGS, principale utilizzatore del fascio di neutrini del CNGS per lo studio delle oscillazioni  $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ , ha completato la presa dati alla fine del 2012, osservando un terzo evento candidato di materializzazione di neutrino tau. Nel periodo 2013-15 lo sforzo di OPERA si concentrerà nell'analisi dell'intera statistica raccolta.
- Sempre ai LNGS la misura di precisione da parte di BOREXINO del flusso dei neutrini solari ha permesso per la prima volta di osservare i neutrini provenienti dalla reazione di produzione del deuterio tramite cattura elettronica.
- Per quanto riguarda la fisica ai fasci di neutrini, è probabile che il CERN non realizzi un fascio per esperimenti di short-baseline. Sono stati avviati dalla Collaborazione ICARUS contatti con Fermilab e LBNE per il trasferimento di ICARUS a Fermilab, dopo una fase di R&D da svolgere in Europa.

### 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:

- La determinazione della massa del neutrino è un tema importante in fisica del neutrino: se i neutrini sono particelle di Majorana, la massa del neutrino può essere determinata tramite il doppio decadimento beta senza neutrini nello stato finale ( $0\nu 2\beta$ ). Se invece sono particelle di Fermi questo processo non è permesso. L'INFN sta sviluppando due esperimenti volti a rilevare il decadimento  $0\nu 2\beta$ : un rivelatore di medie dimensioni che dal 2011 sta acquisendo dati utilizzando cristalli di germanio (GERDA) e un rivelatore di grandi dimensioni in fase di costruzione (CUORE), composto da circa 1000 bolometri criogenici di ossido di tellurio. La costruzione di CUORE, che vede una significativa partecipazione degli Stati Uniti, dovrebbe essere completata nel 2014-15. Nel 2013 GERDA ha presentato i primi risultati che non escludono una precedente osservazione di doppio decadimento beta senza neutrini nello stato finale pubblicata dal gruppo di Heidelberg-Mosca. L'esperimento sta ora raccogliendo altri dati per raggiungere la sensibilità di progetto nel corso dei prossimi due anni.
- Da circa un decennio DAMA osserva una modulazione stagionale nei conteggi a bassa soglia in cristalli di Ioduro di Sodio, che sarebbe compatibile con l'interazione diretta di particelle debolmente interagenti; a seguito di un miglioramento della sensibilità della strumentazione, DAMA sta raccogliendo in questi anni ulteriori dati. Nel 2009, studiando accuratamente la composizione dei raggi cosmici carichi nello spazio, prima che vengano assorbiti dalla nostra atmosfera, la missione italo-russa Pamela ha ottenuto indicazioni di un aumento nel rapporto tra positroni ed elettroni al di sopra di 10 GeV e fino a 100 GeV, che potrebbe essere collegabile all'esistenza della materia oscura. Nel 2012, la Collaborazione AMS, che opera un grande spettrometro sulla Stazione Spaziale Internazionale ha pubblicato una misura di precisione del rapporto positroni / elettroni che mostra per la prima volta come questo fenomeno raggiunga un livello costante, intorno al 15%, al di sopra dei 100 GeV.
- Dopo l'approvazione (2011) della partecipazione dell'INFN all'esperimento XENON100 e al futuro esperimento XENON1T, la Collaborazione XENON100 ha presentato nel 2012 un risultato venti volte migliore rispetto ai dati pubblicati nel 2010: con un'esposizione di 225 giorni x 34 kg, sono stati osservati 2 eventi nella regione del segnale, contro 1 evento di fondo atteso. L'esperimento XENON1T è ora in avanzata fase di costruzione presso i LNGS. Sempre presso i LNGS l'esperimento è in corso di avanzata realizzazione l'esperimento Dark-Side dedicato alla ricerca di materia oscura con un rivelatore a base di argon liquido. Questi due esperimenti si svolgono ai LNGS con la partecipazione di ricercatori INFN, ma sono realizzati da due collaborazioni con una forte partecipazione americana, a testimonianza di quanto questa infrastruttura sia in grado di attrarre i migliori ricercatori del settore a livello mondiale.

### 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:

- Un gran numero di risultati sono stati ottenuti dall' esperimento ARGO in Tibet, tra cui le prime osservazioni del Granchio e di altri emettitori di gamma di altissima energia con un rivelatore di superficie. ARGO ha inoltre osservato l'esistenza di una inaspettata anisotropia nel flusso dei raggi cosmici a livello di frazioni di per mille. Una spiegazione convincente di questi effetti non è ancora stata proposta. Alla fine del 2012 la presa dati di ARGO è stata completata mentre è continuata l'analisi della grande mole di dati raccolta.
- Dal suo completamento alla fine del 2008, il grande rivelatore Auger in Argentina ha funzionato senza interruzioni, confermando con sempre maggiore evidenza l'esistenza del cutoff previsto da GZK. All'aumentare della statistica l'evidenza della presenza di sorgenti di EECR è però diventata più debole ( $2-3 \sigma$ ). E' in corso una intensa attività di R&D, per capire la potenzialità di Auger per la misura della composizione dei raggi cosmici tra il ginocchio e il taglio di GZK nel contesto di un upgrade dell' esperimento.
- Con l'approvazione del PON alla fine del 2011, è iniziata la costruzione del rivelatore KM3, a 3500 metri di profondità al largo di Capo Passero in Sicilia. Nel corso del 2013 l' esperimento ICE-CUBE In Antartide ha fornito per la prima volta una evidenza convincente dell' esistenza di un segnale di neutrini galattici, e conseguentemente, della possibilità di effettuare osservazioni astrofisiche basate su questo nuovo tipo di messaggero. L'obiettivo di KM3 è quello realizzare e operare le prime 20 torri, equipaggiando circa il 10% del volume finale, dimostrando la validità tecnologica del progetto.
- Nel settore dei raggi gamma di alta energia i due telescopi Cherenkov del rivelatore MAGIC operano da più di un anno in modalità stereo, con una soglia che è attualmente al di sotto dei 50 GeV, la più bassa per questo tipo di rivelatori, permettendo MAGIC di sovrapporre i suoi risultati con le misure di rivelatori spaziali come Fermi ed AGILE. Grazie alla bassa soglia, MAGIC ha potuto per primo rivelare l'emissione di fotoni di altissime energie da parte di una pulsar, Crab (pubblicato su Science), e ha esteso l'osservazione fino a 400 GeV, oltre a rivelare un gran numero di sorgenti lontane (con redshift maggiore di 0.2).

#### 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:

- FERMI ha pubblicato numerosi lavori scientifici di alto livello, tra cui il secondo catalogo delle sorgenti gamma, oltre ad estendere la misura del flusso di elettroni e positroni fino a quasi 1 TeV.
- PAMELA ha continuato la presa dati per il quinto anno consecutivo, fornendo misurazioni di alta precisione della composizione dei raggi cosmici e del loro spettro energetico.
- Dal maggio 2011 il grande spettrometro magnetico AMS-02 raccoglie dati sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) funzionando nominalmente. Esattamente un secolo dopo la scoperta dei raggi cosmici da parte di Victor Hess, la comunità scientifica ha disposizione uno strumento in grado di effettuare per la prima volta misure di precisione all' energia del TeV. Tra le numerose misure presentate nel 2013, le più interessanti mostrano un appiattimento del rapporto positroni su elettroni al di sopra del 100 GeV e una assenza delle strutture osservate da Pamela nello spettro energetico di protoni e elio intorno ai 200 GV.

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. Nel 2013 si è rafforzata la collaborazione con la Cina nel settore della fisica dei raggi cosmici nello spazio con l'approvazione dell' esperimento cinese Dapne, realizzato in collaborazione con l' INFN e l' Università di Ginevra.

### 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:

- Il potenziamento di Virgo, progetto Advanced Virgo nell'ambito di una collaborazione Italo-Francese con partecipazione Olandese, rappresenta la priorità della comunità impegnata nella fisica sperimentale delle onde gravitazionali, settore in cui l'Italia ha una tradizione che ha avuto inizio con Edoardo Amaldi.
- A partire dall'estate 2011 e fino al 2014 l'interferometro VIRGO non sarà operativo: per questo motivo l'INFN manterrà in funzione due delle tre barre criogeniche, Nautilus e Auriga; la terza, Explorer, è stata chiusa alla fine del 2010.
- 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:

- lo sviluppo di esperimenti ultrasensibili basati sull'impiego dell'interferometria atomica nei condensati di Bose Einstein suscita molto interesse a causa della potenziale sensibilità di queste tecniche che potrebbero ad esempio permettere di ridurre la complessità degli interferometri laser per le onde gravitazionali (esperimenti MICRA e MAGIA).
- Sono in corso di realizzazione esperimenti ultrasensibili basati su tecniche di ottica quantistica (HUMOR, SUPREMO) che permettono dei test di fisica fondamentale di grande interesse per la CSN2.
- Lo studio delle proprietà del vuoto quantistico è un altro tema di interesse della Commissione, con gli esperimenti MIR, dedicato allo studio dell'effetto Casimir dinamico, e PVLAS, dedicato alla misura della birifrangenza quantistica del vuoto.
- Nel settore spaziale, il lancio del satellite LARES, progettato per testare accuratamente l'effetto Lense-Thirring, e avvenuto con successo nella primavera del 2012, permetterà un grande miglioramento della sensibilità dei test di gravità generale.

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

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni in k€
Laboratori del Gran Sasso e fisica del neutrino	OPERA	Continuaz. attività di scanning e misura interazioni indeterminate Misure e analisi dati. Possibile un breve CNGS run.	31,6	8	1.097,2
	BOREX	Analisi dati raccolti prima della ri-purificaz. dello scintillatore. Presi nuovi dati. Progetto irraggiamento sorgente di 51 Cr.	19,6	4	683,8
	ICARUS	Presi dati per estensione CNGS. Tuning sistema di trigger e verifiche tecnologiche. Predisposizione, arresto e smontaggio rivelatore.	15,4	4	491,4
	T2K	Presi dati e analisi fino a giugno. Apertura e manutenzione magneti.	5,5	2	154,5
	MARE-RD	Completata misura di Q. Verifica produzione Ho-163. Processo finale costruzione assorbitore e applicazione all'array. Presi dati.	7,9	2	108,6
	NESSIE-RD	Due studi tecnici per l'Air-core-magnet e magneti in Fe. Allestimento prototipo in scala.	8,0	3	144,0
Processi	CUORE	Presi dati di CUORE0. Preparazione rivelatore CUORE. Installazione e test diverse sezioni dell'apparato sperimentale.	32,86	6	1.225,0
	GERDA	Analisi dati. Preparazione presa dati Fase II	9,0	3	149,0

Laboratori del Gran Sasso	XENON	Presenza dati e analisi Xenon100. Simulaz. apparato definitivo.	7,8	3	466,2
	DAMA	Continuaz. presa dati con nuovi PMT, con Xe Kr-free, sul decadimento doppio beta. Analisi dati raccolti.	9,4	3	228,4
	LVD	Acquisizione dati. Manutenzione apparato. Attività nella rete SNEWS. Monitor fascio CNGS e analisi dati.	4,1	3	166,5
	LUCIFER-RD	Test di campioni ZnSe, ZnMoO <sub>4</sub> , TeO <sub>2</sub> e sui rivelat. di luce. Attività di crescita dei cristalli per resa luce di scintillazione.	1,9	1	27,9
	CTF-RD-DARK	Installazione TCP DarksSide-50. Commissioning TPC e elettr. Riempimento CTF e sfera. Avvio presa dati.	6,9	3	395,1
Radiazione cosmica in superficie e sottomarina	AUGER	Analisi. Manutenzione monitor e apparato. R&D e costruzione hardware.	37,8	8	639,4
	KM3	Realizz. infrastruttura per connessione "Detection Units" e di alcune decine di D.U. Acquisizione e analisi dati.	43,7	9	603,8
	ARGO-YBJ	Analisi dati raccolti.	15,9	6	102,5
	MAGIC	Upgrade apparato; nuova elettronica omogenea M1+M2, nuova camera M1.	20,5	4	293,0
Radiazione cosmica nello spazio	CTA-RD	Studio e realizz. sensori e elettronica. Calibraz. atmosferica e detector. Realizzazione trigger.	13,3	7	160,3
	WIZARD	Trasmissione dati a terra e controllo dati. Analisi dei dati.	15,6	5	166,9
	AMS2	Continuaz. presa dati nei due POCC. Processam., calibraz. e analisi dati. Pubblicazione risultati rilevanti primi due anni.	33,5	6	595,1
	FERMI	Ricostruzione eventi. Data monitoring e data processing. Analisi dati.	40,6	7	396,5
	JEM-EUSO-RD	Installaz. prototipo strumento in Utah. Realizz. schede finali. Messa a punto sistema definitivo data processing.	17,5	6	189,9
Ricerca di onde gravitazionali	G400-RD	Completam. lavoro di simulazioni. Test su fascio del calorim. Test su fascio tracciatore. Prototipo charge detector su fascio.	10,87	5	61,2
	VIRGO	Costruzione Advanced Virgo e decommissioning Virgo+ Continuazione analisi dati.	50,0	8	702,4
	VIRGO-ADV	Si veda quanto riportato per VIRGO	0	3	83,6
	ROG	Predata dati con Nautilus. Possibili correlazioni di dati con interferometro Geo. Analisi dati.	5,9	2	120,9
	LISA-PF	Completamento apparato. Presenza dati.	12,5	4	210,0
Fisica generale	AURIGA	Presenza dati con sensibilità impulsiva di ~0.3 mK. Ricerca di onde Impulsive. Controllo emissioni og.	2,2	2	82,7
	PVLAS	Messa in funzione dell'apparato. Calibrazione e misura birifrangenza del vuoto.	4,7	2	39,7
	HUMOR	Implem. apparati. Misura con oscillatori. Prog. micro-oscillatori.	6,2	3	77,8
	MAGIA	Messa a punto di schemi avanzati per l'interferometro atomico.	8,4	1	82,9
	MIR	Misura del fenomeno di amplificazione parametrica alla temperatura dell'elio liquido.	6,1	2	40,9
	GGG	Nuovo sist. di reiezione dei tilt. Completam. run lunga durata.	4,2	1	19,0
	G-GS-RD	<b>Comprensione modelli del ring. Speriment. su prototipo Sviluppo 1 porta-specchio con 3 movimentazioni.</b>	3,9	1	99,1
MICRA	Misure di forza con l'interferometro. Generazione di stati entangled.	4,1	1	3,9	
Totale			517,4		10.109,1

(\*) 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, *Quantum Chromo Dynamics* o QCD) non è ancora in grado di spiegare in modo soddisfacente la struttura dei nucleoni. Ad esempio, rimane ancora da chiarire come i quark e i gluoni si combinino per generare le ben note proprietà del protone e del neutrone, quali massa, spin e momento angolare, e anche a produrre lo spettro delle risonanze barioniche.

- Lo studio della struttura degli adroni può essere condotto sia utilizzando sonde elettromagnetiche che sonde adroniche. Le sonde elettromagnetiche hanno la capacità di entrare in profondità nella materia nucleare senza alterare sostanzialmente il sistema e, grazie all'elevata qualità dei fasci sia di fotoni che di elettroni che si possono ottenere oggi, permettono di effettuare misure di altissima precisione. Questo programma sperimentale è in corso in Germania, a Bonn e Mainz, con fotoni di energia fino a 3 GeV (esperimento MAMBO) e soprattutto presso il laboratorio americano JLab, in Virginia (esperimento JLAB12). In particolare JLAB12 è impegnato nella costruzione dei nuovi rivelatori necessari per lo studio dei processi nucleari indotti da fasci di fotoni ed elettroni con energia fino a 12 GeV. L'inizio della sperimentazione è previsto per il 2014 ed include una serie di 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. Inoltre l'elevata qualità dei fasci permetterà uno studio ad altissima precisione di processi di violazione di parità che permetteranno di verificare il Modello Standard e cercare indicazioni di nuova fisica.
- Altrettanto efficaci per lo studio delle proprietà nucleari sono le sonde adroniche. 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 ULYSSES presso il laboratorio giapponese JPARC (Japan Proton Accelerator Research Complex)). La sperimentazione con kaoni presso LNF ha portato alla misura più precisa ora esistente del sistema protone-kaone (idrogeno kaonico) e del  $^4\text{He}$ , grazie agli alti valori di luminosità ottenuti per il collisionatore DAFNE e ad una maggiore precisione dei rivelatori. Nel caso dell' $^4\text{He}$  i nuovi dati concordano con la teoria e risolvono una controversia aperta da dati preesistenti tra di loro discordanti. 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.
- In questo campo è in fase di discussione la partecipazione alle attività sperimentali del laboratorio internazionale FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) in costruzione a Darmstadt, Germania. La partecipazione si articola su due progetti complementari, la collaborazione PANDA sta preparando la sperimentazione relativa allo studio molto dettagliato della struttura 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). Questo fascio avrà caratteristiche di intensità e purezza uniche al mondo. Attualmente i ricercatori di PANDA sono impegnati in un'intensa attività di R&D 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. Il programma scientifico è di primaria rilevanza ma l'impegno economico previsto dell'ordine di 5 MEuro non può essere supportato dal budget ordinario della commissione.

### 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. Sono stati completate le misure della prima parte del programma sperimentale che prevedeva lo studio delle interazioni Piombo-Piombo, protone-protone e protone-Piombo. Dall'analisi e dal confronto dei risultati ottenuti stanno emergendo chiari effetti di materia nucleare nella produzione di particelle. 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 INFN 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. Sfruttando le collisioni protone-protone ALICE ha ottenuto a partire dal 2010 numerosi risultati utili a caratterizzare le collisioni e tra essi quelli sulla formazione di 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 forniscono rilevanti verifiche dei modelli teorici. Molti altri risultati saranno disponibili a breve e in particolare anche dalle collisioni tra Pb-Pb acquisite a fine anno a LHC. Nel loro complesso i risultati ottenuti mostrano l'eccellente funzionamento dell'acceleratore LHC e dell'apparato ALICE sia per la parte strumentale sia per l'analisi dati. Dopo l'ultimo run p-Pb all'inizio del 2013, è previsto un lungo shutdown fino al 2014 che permetterà di effettuare la manutenzione dell'apparato in modo da ripartire nel 2014 con misure ad energia maggiore.

L'INFN sta contribuendo all'upgrade del rivelatore ALICE che permetteranno di aumentare la precisione nella ricostruzione delle tracce delle particelle prodotte; in particolare al rivelatore di vertice basato su pixel di silicio di cui è prevista nel 2014 il completamento della fase di R&D e l'inizio della produzione

### 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 di Legnaro, LNL (esperimenti GAMMA, NUCL-EX, PRISMA, EXOTIC) e di Catania, LNS (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 è focalizzata sulle interazioni e sulla 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 a LNL e GSI di responsabilità delle collaborazioni INFN hanno dato contributi significativi per isolare interessanti effetti del sistema a molti corpi tra cui gli accoppiamenti di fononi di vibrazione alle particelle, effetti di pairing ed eccitazioni che coinvolgono vibrazioni puramente neutroniche. Esperimenti con l'apparato CHIMERA 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 in programma a GSI con la responsabilità INFN.
- In quest'ottica è importante il contributo dei due laboratori nazionali LNL e LNS dotati di strumentazione di avanguardia. Entrambi possiedono uno spettrometro magnetico (PRISMA a LNL e MAGNEX a LNS) e rivelatori a grande accettazione per raggi gamma (EUROBALL a LNL e MEDEA a LNS) e particelle cariche (in particolare CHIMERA ai LNS).
- Le misure di fisica programmate riguardano lo studio di modi di eccitazioni in nuclei moderatamente ricchi di neutroni, 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 LNS 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.

- Grazie al finanziamento premiale SPES questa linea prevede primariamente la realizzazione della strumentazione scientifica per instrumentare le linee del fascio di ioni radioattivi, in particolare AGATA per fotoni e FAZIA per particelle cariche. Soprattutto gli esperimenti GAMMA e NUCLEX sono interessati a questa attività. Dopo aver completato presso i LNL la prima fase del rivelatore AGATA, questo è stato spostato al GSI e dovrebbe tornare ai LNL per l'inizio della sperimentazione con SPES.

### 3.3.3.4. ASTROFISICA NUCLEARE E RICERCA INTERDISCIPLINARE

Poiché le stelle sono vere centrali di 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 neutrini.

- 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. È 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 che potrà essere realizzato grazie al finanziamento premiale LUNA-MV.
- La comunità è inoltre impegnata nello studio sistematico dei numerosi meccanismi e reazioni nucleari che stanno permettendo 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, la produzione di neutrini solari inclusa.
- 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.

Di seguito sono elencati gli esperimenti in corso, il personale e le strutture coinvolte, il consuntivo degli impegni e le relative fasi evolutive (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni in K€
Dinamica dei quark e degli adroni	JLAB12	Sviluppo strumentazione per programma a 12 GeV. Analisi dati per esperimenti già effettuati, simulaz. e prepar. esperm. futuri	37,82	8	898,2
	MAMBO	Presi dati BGO-OD; installaz. 1/2 rivelatore MRPC; completam. installaz. MWPC, costruz. e installaz. relativi supporti meccanici	13,2	6	215,2
	PANDA	Previa approvazione dall'INFN dell'esperimento, costruzione central tracker; realizzazione prototipo di r.o. x rivelatore di vertice; collaborazione a realizzazione TDR Forward STT	23,63	5	232,7
	PAX	c/o COSY preparazione ed effettuazione esperimenti di filtraggio con bersaglio longitudinale	10	2	119,5
	KAONNIS	SIDDHARTA2: installaz. su DAFNE e presa dati, compatibilim. con schedula DAFNE. Finalizzazione analisi dati SIDDHARTA su atomi kaonici. AMADEUS: installaz. degrader/target in KLOE	14	2	108,9
	ULYSSES	Trasferimento ed installaz. complesso rivelatori al Ge Hyperball-J; esp. E13: inizio presa dati; esp. E05: inizio ricerca ipernuclei	2,3	1	18,2
	ASACUSA	Analisi dati	5,8	1	26,2
Transizioni di fase nella materia nucleare	ALICE	Analisi dati.	141,07	12	2.764,1
	EXOCHIM	Test, preparazione turni ed analisi dati. Sottomissione proposal per fasci con CHIMERA e FARCOS	28,5	5	340,6
Struttura nucleare e dinamica delle reazioni	GAMMA	Messa in funz. elettronica e sistema acquisizione di GALILEO. Preparazione turni di misura AGATA al GSI, EURICA a RIKEN e GALILEO ai LNL. Costruzione moduli prototipo NEDA.	44,71	5	1.245,2
	NUCL-EX	Esperimenti da proporre ai LNL con apparati GARFIELD, 8pLP e RIPEN. FAZIA: costruzione dimostratore di 192 telescopi	23,80	4	195,9
	EXOTIC	Presentaz. 1 proposal con fascio esotico linea EXOTIC ed 1 di sviluppo di fascio di $^6\text{He}$ ; messa a punto 8 telescopi completi.	6	2	90,2

	PRISMA-FIDES	Completam. installaz. nuova camera scattering per PRISMA; test nuovi detector e DAQ upgradato per il braccio PRISMA; installaz. e test nuovo sist. pompaggio gas e controllo del vuoto spettrometro PISOLO. Test e misure sperimentali in vari sistemi	6,3	2	109,4
	LNS-STREAM	Completamento analisi dati degli esperimenti effettuati e realizzazione di esperimenti approvati dal PAC.	10,95	1	118,4
	DREAMS	Multineutron transfer: pubblicaz. risultati e preparaz. esp. al CS. Rainbow nucleare: compl. analisi dati e preparaz. esp. al CS. Charge Exchange: preparaz. esp. al CS. Preparaz. esp. al TRIUMF; compl. analisi FIRST; prepar. test camere FINUDA	11,98	4	138,1
Astrofisica nucleare e ricerche interdisciplinari	AEGIS	Fase avanzata installaz dell'apparato riguardo alla manipolaz. di particelle cariche e run con elettroni, positroni e protoni	21,8	4	247,0
	LUNA3	Pubblicazione risultati delle misure già effettuate e misure di ulteriori reazioni.	12,5	6	229,4
	N-TOF	Completamento analisi dati ed ulteriori misure a Gelina.	9,5	3	135,1
	ERNA	Conclusioni misure con punti a bassa en.; vers. def. 2 camere x jet target; realizzaz. 4 rivelat. per camera di scattering; studio di fattibilità approccio speriment. innovativo AMS(Circe)-ERNA	14,4	2	172,1
	ASFIN2	Analisi dati misure 2012; ulteriori esperimenti e misure in vari laboratori italiani e stranieri	15,78	2	110,7
	VIP	Analisi dati e determinaz. prelimin. probabilità di violaz. del PEP con setup upgradato; presa dati con e senza segnale ai LNGS	5,2	1	47,1
Totale			459,24		7.562,2

(\*) 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:

- Stringhe e teoria dei campi
- Fenomenologia delle particelle elementari
- Fisica nucleare e adronica
- Metodi matematici
- Fisica astroparticellare e cosmologia
- 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, di citazioni e di 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 gran parte del suo budget totale per scambi internazionali e missioni presso istituzioni straniere. Un'altra 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 scientifica totale della CSN4.

Una delle iniziative di maggior successo della CSN4 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 dall'INFN e permettono di organizzare tre workshop l'anno, di durata variabile tra 8 e 10 settimane, oltre a miniworkshop e meeting di varia natura. Per il 2014 è prevista anche l'organizzazione di quattro scuole per studenti di dottorato sponsorizzate dalla CSN4. Le quattro scuole tratteranno argomenti di Fenomenologia e Fisica oltre il Modello Standard, di Teoria dei Campi Statistica, di Struttura dei Nuclei e di Teoria dei Campi e Stringhe. Maggiori informazioni possono essere reperite alla pagina <http://www.ggi.fi.infn.it/>.

#### ATTIVITÀ SCIENTIFICA

Lo studio dei problemi fondamentali della fisica nucleare e delle particelle elementari è entrato in una fase di grande interesse a causa dello sviluppo dei fronti sperimentali lungo le linee dell'alta energia, dell'alta intensità e della fisica astroparticellare. Il cosiddetto "fronte dell'alta energia" consiste nel cercare di produrre nuove particelle pesanti usando acceleratori ad alta energia e ad alta frequenza di collisioni come il Large Hadron Collider (LHC) del CERN di Ginevra. Il cosiddetto "fronte dell'alta intensità" consiste invece nella ricerca di nuovi fenomeni, di nuove particelle e di nuove proprietà usando acceleratori ad energia medio-alta ma con un'altissima frequenza di collisioni. Infine, il cosiddetto "fronte astroparticellare" consiste nel considerare l'Universo stesso come una macchina naturale per produrre particelle e per fornirci indicazioni sulle proprietà della materia ed energia oscura, dei raggi cosmici etc. In questo contesto 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 dalla 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.

Nell'approccio "bottom-up", molto importante è lo studio degli aspetti fenomenologici delle interazioni forti alla scala di Fermi (esplorata dagli esperimenti di LHC) o lo studio dei meccanismi di rottura della simmetria elettrodebole per spiegare l'origine della massa. Inoltre è fondamentale continuare l'analisi dei dati provenienti dagli esperimenti di astrofisica al fine di trovare correlazioni tra segnali diretti o indiretti di materia oscura nei diversi esperimenti. La correlazione tra questi segnali e l'eventuale produzione di materia oscura a LHC costituisce una delle sorgenti più interessanti per teorie di nuova fisica oltre il Modello Standard. A questi studi si affianca l'attività di ricerca sulla fisica del sapore e sui meccanismi di leptogenesi nel contesto di teorie unificate.

Un esempio tipico e molto importante dell'approccio "top-down" della fisica teorica è rappresentato dalla teoria delle superstringhe che fornisce uno schema consistente per la unificazione a livello quantistico di tutte le forze fondamentali, inclusa la gravità, nell'ambito del quale le particelle elementari e i mediatori delle forze sono associati a diversi modi di vibrazione di oggetti estesi unidimensionali detti stringhe. Negli ultimi anni lo studio della teoria delle stringhe e delle loro generalizzazioni a più dimensioni, dette membrane o più concisamente "brane", è stato uno degli argomenti di punta della ricerca fondamentale in fisica teorica a livello mondiale, portando alla formulazione dei cosiddetti modelli di "brane-world" per la descrizione della fisica delle particelle elementari. Inoltre, questi studi hanno aperto nuove prospettive per la comprensione del settore non-perturbativo delle teorie di gauge portando alla formulazione di varie corrispondenze gauge/gravità il cui prototipo è la dualità AdS/CFT che oggi trova applicazioni e sviluppi in numerosi e svariati settori, dalla idrodinamica alla fisica della materia condensata.

## SETTORI DI RICERCA E COMPOSIZIONE

Come detto in precedenza, l'attività della CSN4 è organizzata in sei Linee Scientifiche i cui principali argomenti di ricerca sono qui di seguito brevemente menzionati:

### 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:

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 ADRONICA E NUCLEARE:

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, supernovae, sorgenti di radiazione astrofisiche, neutrini in fisica, astrofisica e cosmologia, sorgenti di onde gravitazionali, buchi neri, modelli inflazionari, materia oscura ed energia oscura, teorie di gravità.

### 6. TEORIA DEI CAMPI APPLICATA E MECCANICA STATISTICA:

metodi non perturbativi della teoria quantistica dei campi applicati a sistemi statistici, sistemi di elettroni fortemente correlati, nanostrutture, meccanica statistica di non-equilibrio, biofisica quantitativa, protein folding, regolazione genica, turbolenza, sistemi disordinati, vetri di spin, reti neurali.

Alle attività di ricerca della CSN4 contribuiscono circa 1000 scienziati provenienti da tutte le sezioni dell'INFN, da quattro gruppi collegati e da tre dei quattro laboratori nazionali. Le attività nel 2014 saranno organizzate in **39 progetti** di ricerca denominati "Iniziativa Specifiche", che aggregano ricercatori di diverse sezioni per conseguire comuni finalità scientifiche. I settori di maggior investimento sono: stringhe e teoria dei campi (circa il 30%), fenomenologia delle particelle (circa il 18%) e fisica astroparticellare e cosmologia (circa il 19%).

Di seguito sono elencati le iniziative in corso, il personale e le strutture coinvolte, insieme al consuntivo degli impegni (importi in migliaia di euro):

Area di ricerca	Iniziativa	Argomento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni in K€
Teoria dei campi	TV12	String Theory and Fundamental Interactions	43,3	7	48,9
	PI14	Nonperturbative dynamics in gauge theories and in string theory	32,8	7	41,2
	MI12	Gauge and string theories	51,35	8	47,7
	BO11	Quantum and semi-classical gravity, black holes and cosmology	19	4	23,4
	FI11	Low-Dimensional Field Theory, Integrable Systems and Applications	39,7	6	37,7
	PI11	Quantum field theory and statistical mechanics	23,5	5	27,4
	NA12	Gravitation and inflationary cosmology	23,3	5	26,3
	TS11	Gravity, fields and strings	16,8	5	14,3
	MI11	Lattice Field Theory and Computational Particle Physics	11	6	6,9
	PI12	Non-perturbative QCD	8,4	4	9,7
	PI13	Metodi di teoria di campo	7	2	3,6
CT11	Non-perturbative effects and vacuum structure in quantum field theory	4,9	1	7,0	
Fenomenologia	PR21	Field theory of fundamental interactions	19,7	7	26,7
	PI21	Field theories and model building of elementary particles	23	3	23,1
	RM21	Fenomenologia delle particelle elementari	17,1	3	22,3
	PD21	Fenomenologia delle interazioni fondamentali	13,2	2	23,5
	RT21	Phenomenology of fundamental interactions	18,5	3	19,0
	RM123	A first principle approach to phenomenology	11,8	3	7,5
	LF21	Phenomenology of elementary particle interactions at colliders	8,4	2	15,8
	BA21	Phenomenology of gauge theories	14	3	12,3
	TO23	Studies and MC simulations of fundamental interactions at colliders	7	1	10,5
	PG21	Fenomenologia delle interazioni fondamentali	2,7	1	3,2
	LE21	Precision physics at LHC	2,1	2	3,4
Fisica nucleare	AD31	Structure of hadrons and of cold hadronic matter	15,07	6	20,0
	RM31	Fisica delle collisioni di ioni pesanti di altissima energia e fasi della QCD	28,05	8	33,9
	MB31	Microscopic theories of strongly interacting many-body systems	17,5	7	17,1
	FB31	Few-Body systems in nuclear physics	10	4	15,4
	NA31	Microscopic approaches to the study of nuclear structure	6	1	10,8
	TO31	Spin physics and the proton structure	7	3	12,2
	CT31	Structure and dynamics of many-body fermion systems	4,2	2	7,8
	PI32	Structure and reactions of exotic nuclei	8,45	4	9,6
MI31	Astrofisica e strut. Nucl.; reazioni nucleari. Teoria di campo di sistemi finiti	4,5	1	4,5	
Metodi matematici	NA41	The quantum-classical transition: physical and mathematical aspects	22,3	4	34,3
	GE41	Problemi matematici della meccanica quantistica	33	7	28,2
	MI41	From microscopic chaos to macroscopic systems: novel dynamical features	17,8	5	22,5
	RM41	Nonlinear integrable classical and quantum systems	12	2	11,6
	FI42	Noncomm. geometry, Poisson geometry and their symmetry in field th.	11,3	3	11,6
LE41	Nonlinear systems. Theory and applications	8,9	2	12,7	
Fisica Astroparticellare	FA51	Fisica astroparticellare	74,1	13	72,6
	PD51	Cosmology, inflation, Dark Matter and the large-scale structure of universe	37,9	8	35,3
	OG51	Gravitational wave sources	15,2	5	17,4
	CT51	Nuclear matter and compact stellar objects	14,6	5	12,2
	GS51	Planck scale phenomenology	22	3	16,2
Fisica statistica e teoria di campo applicata	TO61	Biological applications of theoretical physics methods	51,3	14	53,4
	TV62	Particles and fields in complex flows	20,9	7	19,4
	LF61	Synchrotron radiation spectroscopies and strongly correlated electronic systems	13,49	2	16,8
	BO61	Dynamical systems and statistical physics	12	3	9,0
	RM62	Classical and quantum statistical mechanics and information theory	4	2	3,9
	BO62	Models and MC simulations in Statistical and Quantum Mechanics	2,5	2	4,5

RM61	Physics of disordered and complex systems	2,6	2	3,0
Totale		895,21		977,3

(\*) Personale equivalente a tempo pieno

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

L'INFN, attraverso la Commissione Scientifica Nazionale 5 (CSN5), promuove e sviluppa la ricerca nel campo della fisica degli acceleratori, dei rivelatori di radiazione, dell'elettronica, dell'informatica e della fisica interdisciplinare. In quest'ambito il ruolo svolto dalla CSN5 a livello nazionale è di guida e coordinamento fra ricercatori di differenti discipline (Nucleare, Particellare, Astroparticellare, Struttura della Materia, Ingegneria Elettronica e Informatica, Biologia, Medicina, Chimica), rafforzando così anche il raccordo dell'INFN con l'Università e gli altri enti nazionali di ricerca: CNR, INAF, IIT (Istituto Italiano di Tecnologia), ASI, INAF, INGV.

Le nuove frontiere della ricerca sui rivelatori e l'elettronica associata seguono i grandi progetti sperimentali che impegnano l'INFN. Grande attenzione è rivolta ad esempio alla progettazione di elettronica 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 flavour" di alta precisione. Inoltre si porrà 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, ai raggi gamma delle future Compton Sources per la fotonica nucleare.

Sul fronte delle ricerche interdisciplinari, molte delle applicazioni delle tecniche sviluppate dall'INFN sono di grande impatto socio-economico in vari settori.

1. Biomedicina. Le competenze dell'INFN nell'ambito degli acceleratori, dei rivelatori e dello studio delle interazioni radiazione-materia hanno trovato applicazioni rilevanti nell'imaging medico, nella terapia dei tumori (sviluppo di piani di trattamento in radioterapia con fasci di protoni e ioni), nella dosimetria e nello studio dell'evoluzione cellulare.
2. Salvaguardia dell'ambiente e dei beni culturali. Le stringenti richieste degli esperimenti di fisica fondamentale applicati allo studio degli eventi rari hanno portato allo sviluppo di tecnologie e metodiche di misura estremamente avanzate e di elevatissimo livello di sensibilità. La sensibilità strumentale, le metodiche analitiche e le competenze sviluppate hanno ad oggi già prodotto importanti risultati e ricadute in molti ambiti tecnologici/applicativi o sociali: indagini ambientali, analisi di reperti di interesse artistico, archeologico e storico.
3. Servizi innovativi per i cittadini. L'applicazione delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) a supporto delle interazioni tra cittadini e pubbliche amministrazioni ha reso estremamente interessanti gli sviluppi in ambito INFN del paradigma della GRID e successivamente del Cloud computing. Tali tecnologie si applicano non solo ad e-Government, ma anche alla domotica e più in generale al miglioramento della vivibilità delle città in termini di traffico, risparmio energetico e altro.

Inoltre saranno incentivate le attività legate allo sviluppo ed applicazione interdisciplinare della luce di sincrotrone e alle sorgenti di radiazione di nuova generazione. Tali attività vedono l'INFN interagire, attraverso gli esperimenti finanziati dalla CSN5, con le principali istituzioni di ricerca e di controllo nazionali e regionali operanti nel settore sanitario, quali l'Istituto Superiore di Sanità, il Ministero della Salute, Enti (ITT, CNR, INGV), Fondazioni ed Aziende Sanitarie nazionali e regionali. Sarà incoraggiata l'attività di trasferimento tecnologico anche attraverso lo sviluppo di appositi accordi di collaborazione con le associazioni industriali di categoria (CONFINDUSTRIA e CONFAPI).

Nei prossimi tre anni in particolare, in una prospettiva temporale comunque proiettata anche oltre il triennio, verrà posta particolare attenzione allo studio e allo sviluppo di sistemi di rivelazione per i futuri esperimenti e dell'elettronica associata. Infatti i futuri esperimenti di fisica delle alte energie (SLHC, collider lineari) saranno caratterizzati da stringenti richieste per i sistemi di tracciatura che dovranno operare ad alto rate con una minima quantità di materiale.

Grande rilievo nel prossimo decennio si darà anche allo sviluppo di elettronica in tecnologia 65 nm, di grande interesse per l'upgrade dei rivelatori per LHC.

Lo sviluppo di rivelatori da installare sui satelliti, sia quelli a semiconduttore, che a cristalli, rappresenta una linea di ricerca di grande rilevanza per la CSN5. Gli sviluppi tecnologici connessi con questa attività, svolta in collaborazione con industrie italiane, permetteranno all'INFN di collocarsi alla frontiera di questo campo di ricerca e sviluppo.

Nel campo della fisica degli acceleratori si svilupperanno sorgenti di ioni con correnti molto maggiori di quelle disponibili; daranno risultati le linee di ricerca relative all'incremento della luminosità, alle tecniche innovative per minimizzare l'emittanza dei fasci, quelle per il miglioramento dell'accettanza delle strutture acceleranti e per la realizzazione di tecniche di accelerazione a plasma. 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. Grazie alla tecnica dell'Inverse Compton Scattering (ICS) nel prossimo decennio sarà possibile realizzare sorgenti di raggi X quasi monocromatiche realizzate facendo collidere un fascio di elettroni con impulsi dell'ordine dei picosecondi e di alta brillantezza, con impulsi laser di alta energia. L'INFN, grazie al fascio di elettroni di SPARC e al laser FLAME, ha realizzato una importante infrastruttura (SPARC-LAB) ai LNF che le permette di essere uno dei centri leader mondiali per lo studio delle interazioni elettroni fotoni e di sviluppare sistemi di accelerazione innovativi per applicazioni in campo medico anche in collaborazione con l'industria e/o con enti di ricerca di altri paesi europei. Tra i progetti europei nei quali l'INFN, grazie alle competenze sviluppate nell'ambito di SPARC-LAB, avrà un ruolo di guida ci sarà sicuramente il progetto 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.

Verranno inoltre sviluppati magneti innovativi per la fase di alta luminosità di LHC.

Volendo dettagliare gli obiettivi questi sono:

**Ricerca in Fisica degli Acceleratori:** Sorgenti di ioni, esperimento dimostrativo di un FEL pilotato da un acceleratore a plasma, fasci ad alta brillantezza, sorgente di radiazioni al THz, sorgenti Compton, accelerazione laser-plasma, strutture di accelerazione in banda X, cavità ad alto Q, multipole superferric magnets in NbTi and MgB2.

**R&S sui Rivelatori:** Rivelatori per esperimenti XFEL, Rivelatori da installare alla neutron spallation source, rivelatori ad alta risoluzione per raggi X di bassa energia.

**Elettronica:** Sviluppo di sensori e di elettronica di lettura ad integrazione verticale (3D), Dispositivi deep submicron: 65nm e oltre, processi per futuri rivelatori nelle scienze applicate (luce di sincrotrone, X-FEL, imaging medico), Simulazioni dei dispositivi.

**Calcolo Scientifico:** architetture di sistemi di calcolo basate su processori multi-core utilizzati come moduli di base di sistemi di calcolo massicciamente paralleli per applicazioni scientifiche.

**Fisica Applicata e Interdisciplinari:** Metodi e strumenti innovativi per migliorare l'Adroterapia, Sviluppo di un Centro Nazionale di Datazione per i Beni Culturali, Sviluppo di nuovi metodi di irraggiamento e di rivelatori innovativi da utilizzare presso le future infrastrutture di produzione di ioni pilotati da laser.

Di seguito sono elencati gli esperimenti in corso, il personale e le strutture coinvolte, il consuntivo degli impegni e le relative fasi evolutive (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni in K€
Fisica medica	APOTEMA	Sviluppo di bersagli di potenza per produz di Mo-99/ Tc99m con acceleratori, per uso in medicina nucl: perfezion. metodi radiochimici estraz. da Mo arricchito. Test imaging	14,5	4	53,9
	DEUTERONS	Studi di produzione radionuclidi neutron rich per radioterapia metabolica, ad elevata attività specifica con fasci di deuteroni: misura dati nucleari; processamento radiochimico bersagli irraggiati; test marcatura radiofarmaci	1,6	1	23,8
	DISO	Verifica sperimentale di modelli di ricostruzione di dose in paziente e realizzazione di moduli generalizzati di calcolo computerizzato per la ricostruz. in tempo reale della dose nel punto di isocentro del trattam. radioterapico: sviluppo sperimentale ricostruzione dose isocentrica x fasci dinamici	5	1	9,9
	MIMO-BRAGG	Studio della dipendenza dalla posizione lungo la curva di Bragg dell'induzione di danno citogenetico in cellule umane normali da ioni accelerati: irraggiamenti c/o LNS e CNAO	5,3	2	32,0
	MIND	Sviluppo modelli statistici per analisi immagini mediche: sviluppo modelli x analisi integrata dati clinici e modelli predittivi x discriminazione precoce diverse patologie; test nuove sequenze acquisiz. su piccolo insieme di soggetti	6,9	2	8,7
	MITRA	Approccio completo alla microdosimetria x migliorare la radioterapia con adroni	10,1	4	125,9
	NETTUNO	Fisica nucleare applicata alla medicina (BNCT): misura della concentrazione del boro in tumori umani su modelli animali, con nuovi veicolanti del boro	3,1	2	65,0
	NORMET	Implementazione di un sistema dosimetrico ESR e TL per misure in campi misti di radiazione: continuazione attività di sintesi di materiali dosimetrici; preparazione e caratterizzazione dosimetri bidimensionali	8,7	3	26,5
	RADIOSTEM	Studio dei meccanismi di risposta radiobiologica a fotoni e a particelle cariche di cellule staminali tumorali.	16,9	2	35,1
Fisica medica	RAPID	Sviluppo di prototipi per dosimetria online con trasmissione dati wireless: test prototipo wireless con personale medico in camera operatoria	3,7	1	13,1
	RDH	Ricerca e sviluppo in adroterapia	43,86	12	192,6
	SPACEWEATHER	Fisica dell'ambiente spaziale in orbita terrestre. Effetti biomedici della radiazione sull'uomo: realizzazione di due sfere con elettronica associata e sistema di lettura	6,4	4	17,0
	TESLA	Disegno e sviluppo di bobine per trasmissione e ricezione di segnale nella risonanza magnetica a campo ultra alto	14,3	3	47,0

Beni culturali e ambiente	ERMES-U	Monitoraggio uranio in acqua per caratterizzazione fondo dei neutroni indotto da interazione acqua-roccia nei LNGS: misure di spettrometria gamma e analisi chimica in acqua; analisi uranio in acqua	6,6	1	11,0
	ETRUSCO-GMES	Ricerca interdisciplinare e sviluppo tecnologico basata su Satellite Laser Ranging per unificazione e miglioramento prestazioni GALILEO, GMES, Cosmo-SkyMed, Cosmo-SkyMed Second Generation, IRNSS	13,3	1	104,9
	INFN-DATING	Riduzione dell'incertezza nella misura della datazione, correlata soprattutto con il campo archeologico, usando le tecniche AMS e luminescenza: studio dei sistematici di natura non nota, in reperti archeologici e/o artistici.	25,6	7	68,1
	MANIA	Studio per migliorare sensibilità, tracciabilità e applicabilità di metodologie nucleari per caratterizzaz. composizionale completa di campioni di aerosol atmosferico: test di fattibilità di misure ED-XRF su campioni di particolato atmosferico; confronto tra misure con AMS e metodi ottici su 14C; test analisi del PM e standard con tecniche IBA	14,74	4	59,9
	MURAY2	Radiografie di strutture geologiche di grandi dimensioni: installaz. su siti di 1 rivelat. prototipo, acquisiz. e analisi dati	3,9	2	51,3

Rivelatori	4D-MPET	Rivelatori gamma basati su scintillatori inorganici veloci e ad alta resa luminosa per applicazione PET 4D: caratterizzazione e test dell'elettronica di read out	11,68	4	49,8
	ABSURD	Studio di scintillatori organici a bassa temperatura per esperimenti di fisica degli eventi rari con rivelatori termici: misura a 10 mK in refrigeratore a diluizione, con rivelatore di luce bolometrico circondato da film scintillatori	2,1	2	23,6
	ASPIDE	Studio delle tecniche di caratterizzazione e diagnostica di rivelatori in silicio e dell'elettronica di f.e.: qualificaz. profilo spaziale fascio protoni; scansioni 2D con protoni monoenergetici su "case studies" rilevanti; test con protoni di rivelatore microstrip a doppia faccia (in sinergia con gr.3)	3,9	2	32,9
	DIAMED	Sviluppo dosimetri innovativi per applicazioni in tecniche avanzate di radioterapia: completamento attività di sviluppo del dosimetro ad elevata regione di svuotamento per applicazioni in-vivo	6,5	2	24,0
	DIAPIX	Sviluppo prototipi rivelatore a diamante policristallino per tracciatori a pixel ultra resistenti alla radiazione	19,2	8	71,9
	HYDE	Rivelazione neutroni con rivelatori ibridi: test elettrici sistemi 3D; caratterizzazione risposta sistemi 3D con polisilossani ai prodotti di reaz. con neutroni; progettaz. sistema APD-3D	8,2	3	28,2
	MCS	Sviluppo di un dispositivo per realizzazione di rivelatore di tracciamento per futuri esperm. HEP: realizzaz. 1° prototipo	1	1	4,9
	NESCOFIABTF	Sviluppo di sistemi innovativi per la spettrometria in linea dei fasci neutronici pulsati ad alta intensità: costruzione e calibrazione di 1 prototipo attivo x ognuno degli spettrometri	3	1	72,8
	NIRFE	Rivelazioni di raggi cosmici ad altissima energia dalla luce di fluorescenza dell'atmosfera nel vicino infrarosso: montaggio apparato di rivelazione; conclusione progetto ottico e progettazione meccanica struttura di supporto	3,8	2	43,9
	PARIDE	Studio fotocorrente e giunzioni silicio-nanotubi di carbonio: produz. substrati; crescita nanotubi; analisi spettroscopiche e misure efficienza quantica; progettaz. elettronica lettura	9,05	4	38,3
	POLARIS	Realizzazione targhette polarizzate attive per interazione neutrini: conclusione misure di energia minima su cristallo paramagnetico e analisi spettri gamma da cristallo GSO	3,9	2	26,3
	REDSOX	Sviluppo tecnologia planare per rivelatori a deriva di silicio e relative elettroniche di lettura per applicazioni di astrofisica, imaging e spettroscopia di luce X.	13,3	5	184,7
	SPIDER2	Progetto integrato di sviluppo di un nuovo rivelatore Cherenkov a riflessione totale di tipo focalizzante: completamento prototipo dimostratore FDIRC	3,5	1	47,0
TWICE	Sviluppo SiPM a tecnologia avanzata di grande superficie (~ 3 x 3 cm <sup>2</sup> ) e range dinamico: costruzione e test su fascio di 7 celle lunghe 1m; test dei SiPM applicati a mini-calorim.	15,7	6	61,3	

Elettronica/ Computing	ALLDIGITAL	Studio, analisi di fattibilità e implementaz. dispositivo PLL e CDR all-digital, attraverso sviluppo e prototipizzazione su FPGA e successiva implementazione su ASIC: definizione architettura ottimale di PLL e CDR all-digital; prototipizzaz., test e verifica funzionale architettura scelta	2,4	3	8,1
	APOLLO	R&D sui sistemi di alimentazione di bassa tensione operanti in ambiente ostile per sLHC: realizzazione singolo modulo convertitore principale	8,7	4	94,1
	COKA	Studio performance processori di calcolo many-core per appl. fisica teorica, analisi dati e trigger esperimenti: porting e ottimizzaz. applicazioni complete di fisica teorica; studio utilizzo schede MIC per att. sperimentale (AGATA e CMS)	1,6	1	16,0
	DIGITHEL	Studio dispositivi superconduttori di calcolo: progettaz. CAD e realizzaz. dispositivi digitali supercond. al limite termodin.	0,6	1	19,5
	HEPMARK2	Calcolo per supporto esp. HEP: realizzaz. nuovi compilatori; misure su macchine virtuali e Amazon Elastic Cloud	1,3	1	5,5
	MC-INFN	Metodi di simulazione MC di interazioni delle particelle con la materia; metodi computazionali per applicazioni di fisica	10,9	3	33,6
	QUPID-RD	Tecnologia applicata ai fotosensori di nuova generaz. con prospettive di applicaz. in esp. su materia oscura: finalizzaz. accoppiamento amplificatore PMT; caratterizzaz. sistema	0,9	1	8,3

Acceleratori	3L-2D	Diagnostica da luce di sincrotrone nel medio IR per fasci leptonici in acceleratore circolare: costruzione dell'apparato	1,3	1	58,4
	ARCO	Sviluppo metodologie di analisi per determinaz. parametri di criticità noccioli di reattori nucleari: acquisiz. dati; ottimizzaz. attiv. simulaz. reattore x analisi cinetica e dinamica reattori	7,8	2	30,8
	BEAM4FUSION	Applicaz. tecniche acceleratoristiche, computazionali e di rivelatori tripla GEM agli iniettori di fasci neutri per fusione termonucl. controllata e agli acceler. alta intensità: progetto diagnostica di neutroni: misura fascio con rivelatore nGEM	7,8	4	97,2
	CAPEN	Produz. e acceleraz. con ciclotroni ad alta potenza x esp. con fasci di neutroni: smontaggio sorgente VIS (LNS); montaggio sorgente a Vancouver; prove di iniez. e acceler.	1,5	1	18,5
	ICHAOS	Definizione e validazione di 1 nuovo paradigma per i sistemi di controllo ed acquisiz. acceleratori particelle: completam. progettaz. componenti fondamentali framework ICHAOS	4,7	2	26,4
	COOLBEAM	Studio tecniche di manipolaz. e raffreddamento di particelle cariche a bassa en.: costruz. prototipo strutt. quadrupolare; progettaz. e allestimento sorgente e sistema magneti	4,3	2	46,6
	ELIMED	Sviluppo di strumentazione innovativa, tecnologie e nuove metodologie per la dosimetria e radiobiologia per 1 linea di trasporto multidisciplinare con fasci di ioni generati dal laser	18,1	4	186,0
	ESOPO	Accrescimento densità elettronica di plasmi su reattori tipo MDIS tramite sorgente ausiliaria di elettroni: conclusione costruzione SCL e test	3,4	2	6,7
	ICE-RAD	Studio delle interazioni coerenti fra fasci di particelle e cristalli per applicazioni fisica degli accel.: fabbricazione di cristalli e misure su fascio della radiazione generata in essi	10,7	2	107,0
	MICE	R&D verso 1 Neutrino Factory: dimostrazione sperimentale del Muon Ionization Cooling: ultime installazioni e presa dati	9,4	3	65,8
	MOLOCH	Target innovativi di alta potenza x applicaz. in acceleratori di particelle: costruz. target alta conducibilità termica; studio tecniche separazione di metalli refrattari da target in lega	7,34	2	66,0
	NEUTARGS	Sviluppo di targhette ad alta produz. di neutroni per varie applicaz. e progetti: costruz. setup irraggiam. e prove.	4,8	3	20,9
	NORCIA	Realizzaz. di strutture ad elevato gradiente accelerante con tecnologie innovative basate su nuovi materiali HTSC per fisica acceleratori: studi di elettrodeposizione; realizzazione prototipi 3 celle; caratterizzaz. mat. HTSC; test sperimentali	6,1	2	131,7
	NTA-IMCA	Studio dei materiali per la definiz. di superfici innovative per acceleratori che riducano le instabilità di fascio dovute a e-cloud: analisi di nuovi materiali; costruzione coating sottili e ottimizzazione processo di coating su superfici industriali	10,5	3	85,0
	NTA-LC	Studio della tecnologia per il futuro Linear Collider: realizzazione di monitor e kicker a Frascati; realizzazione del sistema di diagnostica veloce a Milano	2,4	2	55,3
	NTA-QSAL	Sviluppo di Quadrupoli Superconduttori per macchine acceleratrici per Alta Luminosità: sviluppo trasformatore di flusso per caricare i magneti	1,3	1	33,1
	NTA-SHAMASH	Costruzione magneton sputtering per deposizione film sottili supercond. in cavità a QWR: completamento criostato e costruzione target più robusto per ISOLDE; approfondim. tecnica di purificaz. Niobio su cavità a 1,5 GHz	5,7	1	231,9
	NTA-SL-COMB	Studio eccitazione risonante di un plasma per generaz. di alti campi acceleranti e compensaz. emittanza fascio accel.	6,6	4	112,4
	NTA-SL-EXIN	Studio dell'iniezione di pacchetti ultra-corti di elettroni ad alta brillantezza in un'onda di plasma pilotata da laser ad alta intensità: acquisizione camera interazione, capillare, exapod e diagnostica laser-plasma	6	3	124,0
	NTA-SL-G-RESIST	Studio acceleraz. laser-plasma, scattering Thomson non lineare e inverse Compton scattering: completam. del TDR apparato sperimentale; test di caratterizzaz. sorg. gamma	6,7	5	82,4
NTA-SL-LILIA	Studio dell'emissione di protoni da targhette sottili per interazione laser: completamento sistematica interaz. laser targhette solide; produzione, focalizzazione, selezione e trasporto di un fascio di protoni di qualche MeV	18,6	5	93,2	
NTA-SL-POSSO	Studio di uso della radiazione da elettroni channelati per la produzione di fasci di positroni ad alta brillantezza per SuperB: ottimizzazione linea di fascio; studi preliminari diagnostica del fascio di positroni; installazione crystal chamber	2,5	1	0	
NTA-SL-THOMSON	Effetti quantistici nel processo di Compton backscattering a SPARC-LAB	5,3	2	4,9	
ODRI2D	Sviluppo di diagnostica non intercettante per fasci brillanti di elettroni: installaz. e implementaz. nel sistema di controllo	2,1	2	41,6	
SL_FEMTOTERA	Investigazione ed uso radiazione coerente THz prodotta in interazione di pacchetti elettronici ultracompressi con schermi metallici: progettazione e montaggio 2 camere da	5,9	4	108,6	

		vuoto con diagnostica CDR e Smith-Purcell; acquisiz. laser e inizio costruz. sist. EOS; caratt. materiali x detector veloci			
	SPEME_5	Sviluppo industriale di un prototipo di un modulo del Transport Solenoid.	0,7	1	400,0
	SR2S-RD	Studio di sist. magnetostatico per protez. da astroparticelle di equipaggi di missioni interplanetarie: analisi dei requisiti del sistema; analisi architecture design; conceptual design	1,2	2	12,5
	WADE	Studio dell'intrappolamento degli atomi di Francio e della rivelazione delle transizioni deboli in Rubidio e Francio; progettaz. camera intrappolam. In acciaio; sviluppo tecnica rivelazione; misura transizioni francio e rubidio	7,4	2	48,0
Totale			505,87		4.135,3

(\*) Personale equivalente a tempo pieno

## 2.7. Obiettivi individuali

Di seguito sono presentati i principali indicatori utilizzati dall'Istituto per la valutazione sia dei risultati scientifici sia dell'efficienza operativa delle strutture (con particolare riguardo alle attività amministrative, indirette e di supporto alla ricerca); mentre sui primi esiste una consolidata esperienza, sui secondi è attualmente in corso l'attività di definizione analitica degli obiettivi e dei conseguenti strumenti di misurazione dei risultati.

### 2.7.1. 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.<sup>1</sup>

### 3.4.2. Produttività scientifica

Le **pubblicazioni scientifiche** costituiscono uno dei principali riferimenti per misurare la produttività nel campo della ricerca fondamentale. Il 2013 è stato caratterizzato, in aggiunta, dal compimento dell'esercizio VQS, gestito dall'ANVUR, per il settennio 2004-2010. Oltre ad informazioni quantitative e qualitative su internazionalizzazione, fondi di ricerca etc si è trattato di fornire 6000 differenti prodotti per i ricercatori dipendenti o incaricati. Nel futuro gli strumenti utilizzati per quest'esercizio verranno affinati e resi ancora più flessibili.

Nella tabella seguente mostrata il numero delle pubblicazioni INFN sul database ISI dal 2007 ad oggi divisa per linee scientifiche e per anno. Le attività INFN sono responsabili per oltre un terzo degli articoli italiani (presenti nel DB WOS) per il settore di fisica ed astrofisica. L'ultimo rigo della tabella riporta (fonte:ISI-Thomson Reuters) la percentuale di articoli INFN sul totale degli articoli italiani in Fisica ed Astrofisica.

Linee di ricerca	Numero di pubblicazioni ISI					
	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Fisica delle particelle	502	340	301	262	306	309
Fisica astro-particellare	292	293	274	242	233	202
Fisica nucleare	353	289	267	235	209	269
Fisica teorica	1298	1262	1291	1192	1133	1129
Ricerche tecnologiche	339	329	315	321	337	408
Common	444	722	628	600	821	829
Multiple	129	159	123	95	84	83
<b>TOTAL</b>	<b>3099</b>	<b>3076</b>	<b>2953</b>	<b>2757</b>	<b>2955</b>	<b>3063</b>

<sup>1</sup> 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 descrivono 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.

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.

Linee di ricerca	Impact Factor Medio						Frazione di Autori INFN (%)					
	2012	2011	2010	2009	2008	2004-2007	2012	2011	2010	2009	2008	2004-2007
Fisica delle particelle	4.6	4.77	3.80	3.90	3.10	3.75	20	22	38	30	42	36
Fisica astro-particellare	3.6	3.8	4.08	4.40	2.80	2.33	50	51	51	53	64	75
Fisica nucleare	2.8	3.21	2.85	2.60	2.80	2.60	43	43	50	44	51	47
Fisica teorica	3.59	3.71	3.73	3.73	3.47	3.48	59	61	55	56	63	59
Ricerche tecnologiche	2.13	1.72	1.97	1.96	1.70	1.48	59	61	66	61	67	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.

Nel luglio 2013, l'ANVUR ha reso pubblico il suo rapporto finale sulla valutazione della ricerca in Italia. L'INFN è risultato il primo tra i grandi enti di ricerca. Con circa 1000 FTE (tra dipendenti ed incaricati di ricerca), copre circa il 16% del totale nazionale di ricercatori. Per valutare la qualità della ricerca l'ANVUR

Ente	Tot.Score	#exp. prod	% E	Avg score	R	Rank	X
CNR	3000.76	4117	54.00	0.73	0.97	3	1.08
INAF	2090.15	2801	50.77	0.75	0.99	2	1.01
INFN	4701.10	6105	46.34	0.77	1.02	1	0.93

Tavola 1. Risultato finale per i grandi Enti.

R è il rapporto tra il risultato (avg score) ottenuto da una istituzione e la media di area. R maggiore di 1 mostra che l'INFN contribuisce in maniera positiva all'Area. ANVUR usa R per il ranking finale. X è il rapporto tra la frazione di prodotti "Eccellenti (E)" presentati da una Struttura e la media di Area.

ha utilizzato 8 indicatori. Tra questi il principale (con un peso pari al 50% del totale) è derivato dall'analisi di prodotti (6 per FTE) presentati da ciascun Ente. L'INFN doveva presentare 6105 prodotti, a ciascuno dei quali è stato assegnato un valore Eccellente (1),

Buono (0.8), etc fino a 0. Il 46% di questi è stato classificato "eccellente, e la valutazione finale è stata di 0.77 per prodotto (vedi tabella). Solo 115 prodotti sono risultati mancanti e 31 sono stati penalizzati (valore 0). Come da tabella l'INFN è risultata primo tra i grandi Enti e seconda (per una parte per mille) tra tutti gli Enti controllati dal MIUR.

Insieme a questo sono stati considerati altri 7 indicatori. In tabella 2 sono presentati i risultati. Il valore atteso normalizzato, in ciascun

IRAS1	IRAS2	IRAS3	IRAS4	IRAS5	IRAS6	IRAS7	IRFS1
20.86	11.16	20.75	22.29	32.50	23.97	41.43	<b>22.37</b>

Tavola 2.Indicatori di ricerca per l'INFN in % dopo essere stati pesati.

indicatore, è il 16.25%. In tutti i casi, con l'eccezione di IRAS2 (misura normalizzata della raccolta di fondi esterni attraverso bandi competitivi), l'INFN è risultato ben al di sopra dell'atteso. Anche IRFS1 (un indicatore utilizzato per comparare ad altri Enti) risulta ben al di sopra dell'atteso (16.25%)

### III Mission indicators

L'ANVUR ha raccolto una grande quantità di indicatori di terza missione. Peraltro, per questa VQR, ha deciso di non utilizzarli dato il carattere eterogeneo e sperimentale della raccolta.

In generale possiamo notare che l'INFN ha fatto bene sul piano della partecipazione a Consorzi ed ad attività di "Scienza nella Società" e di attività economiche di conto terzi. In alcuni casi legati alla protezione della proprietà intellettuale (brevetti, spin off), i risultati sono stati limitati a causa della mancanza di specifici regolamenti interni. Il risultato finale (14.6% contro il 16.25% atteso) è stato fortemente influenzato da questi aspetti.

#### 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					
	2012	2011	2010	2009	2008	2004-2007
Fisica delle particelle	93%	85%	89%	73%	79%	80%
Fisica astro-particellare	88%	78%	63%	56%	68%	77%
Fisica nucleare	88%	83%	84%	86%	83%	80%

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 2011 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					
	2012	2011	2010	2009	2008	2004-2007
Fisica delle particelle	30%	27%	23%	30%	26%	25%
Fisica astroparticellare	39%	56%	55%	57%	43%	48%
Fisica nucleare	46%	47%	50%	45%	37%	38%

#### 3.4.4. Prospettiva internazionale

La produzione scientifica INFN (circa 3000 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.

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					
	2012	2011	2010	2009	2008	2004-2007
Fisica delle particelle (CSN1)	100%	99%	96%	96%	96%	95%
Fisica astro-particellare (CSN2)	71%	69%	73%	64%	68%	70%
Fisica nucleare (CSN3)	96%	94%	93%	85%	91%	94%
Fisica teorica (CSN4)	70%	68%	64%	64%	62%	58%
Ricerche tecnologiche (CSN5)	25%	25%	21%	24%	21%	21%

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. Uno dei due parametri di *internazionalizzazione* utilizzati dall'ANVUR nella VQR 2004-2010 è relativo alla frazione di prodotti *Eccellenti* che sono pubblicati in collaborazione con autori non italiani.

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 per il 2012 (in parentesi la media 2007-2011) 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.

Linee di ricerca	Percentuale Presentazioni a conferenze					
	Italia	Germania	Francia	UK	USA	Giappone
Fisica delle particelle	9(13)	15(13)	6(9)	9(10)	27(25)	3(3)
Fisica astro-particellare	10(11)	11(13)	7(7)	5(3)	33(27)	8(11)
Fisica nucleare	9(10)	15(18)	10(7)	4(3)	32(30)	2(3)

#### 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.
- con delibera del Consiglio Direttivo n. 12254 del 30.03.2012 è stato definito il Piano della Performance 2012-2014.
- con delibera del Consiglio Direttivo n. 13088 del 21.02.2014, è stato definito il Piano Triennale di prevenzione della Corruzione 2014-2016 contenente al suo interno il Programma Triennale per la Trasparenza e l'Integrità

Per i contenuti degli atti suddetti si rimanda al sito internet dell'Istituto [www.infn.it](http://www.infn.it), con specifico riferimento alla sezione "Amministrazione Trasparente".

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 2013" 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 31.12.2013.

<i>argomento</i>	<i>riferimento normativo</i>		<i>spesa originaria</i>	<i>% max di spesa</i>	<i>limite di spesa</i>	<i>siopie di riferimento</i>	<i>impegni 2013</i>
MISSIONI	decreto del Fare L. 98 del 9/8/2013	art. 6, comma 12, modificat o dall'art. 58, comma 3/bis	1.536.044	50% del 2009	768.022	110120 121400 121450	<b>768.021</b>
FORMAZIONE del PERSONALE	D.L. 78/2010 convertito in L. 122 del 30/07/2010	art. 6, comma 13	1.430.582	50% del 2009	715.291	121210	<b>644.458,50</b>
RAPPRESENTANZA	D.L. 78/2010 convertito in L. 122 del 30/07/2010	art. 6, comma 8	12.366	20% del 2009	2.473	140810	<b>1.048,80</b>
AUTOVETTURE	D.L. 95/2012 convertito in L. 135 del 7/08/2012	art. 5, comma 2	96.144	50% del 2011	48.072	142130 520120	<b>61.310,32 dal quale sottrarre 13.273 per la copertura di contratti già in essere all'entrata in vigore della legge e in via di estinzione nel corso del 2013</b>
ORGANI COLLEGIALI (Indennità, compensi, gettoni, retribuzioni corrisposte a consigli di amministrazione e organi collegiali comunque denominati ed ai titolari di incarichi di qualsiasi tipo ridotti del 10% su importi risultanti alla data 30 aprile 2010)	D.L. 78/2010 convertito in L. 122 del 30/07/2010	art. 6, comma 3	436.832	90% al 30/04/2010	393.149	110110 110210	<b>390.642,51</b>
IMMOBILI (manutenzione ordinaria e straordinaria)	D.L. 78/2010 convertito in L. 122 del 30/07/2010	art. 2 commi 618 primo periodo e 623 della L. 244/2007, modificat o dall'art. 8 della L.122	192.076.803	2% del valore degli immobili utilizzati e iscritti al bilancio	3.841.536	141510 519920	<b>2.328.838,97</b>
MOBILI e ARREDI	L. 228 del 24/12/2012	art. 1, comma 141	293.976	20% della media 2010 e 2011	58.795	520130	<b>45.982,45</b>
Contratti a TEMPO DETERMINATO	L. 266 del 23.12.2005 L. 296 del 27.12.2006 L. 244 del 24.12.2007	art. 1 art. 1, comma 538 art. 3, comma 80	9.869.811	35% del 2003	3.454.434	120310 120410 120810 140220	<b>3.302.213,35</b>

## 5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE

Parlare di pari opportunità, bilancio di genere e benessere organizzativo in un sistema di valutazione delle performance di un ente di ricerca significa considerare quanto l'integrazione delle politiche di Gender

Diversity e delle strategie delle risorse umane nel sistema ricerca sia importante per l'incremento dell'eccellenza e dello sviluppo tecnologico e indirizzare delle azioni propositive in tal senso.

In particolare le criticità di genere e generazionali non sono specifiche degli enti di ricerca, ma s'inquadrano in un contesto generale dove la Pubblica Amministrazione si trova ad affrontare crescenti difficoltà. Questo non dovrebbe giustificare rallentamenti nelle politiche di pari opportunità, bensì accrescere l'urgenza con cui occorre rimuovere gli ostacoli che impediscono la piena partecipazione di tutto il personale alle attività degli enti, per la realizzazione dei principi costituzionali di pari opportunità e per costruire un ambiente di lavoro piacevole, positivo, umano e stimolante che è condizione essenziale per poter affrontare nuove difficoltà.

In tale contesto si concretizza l'azione dei **Comitati Unici di Garanzia (CUG)**, ai quali vengono assegnati nuovi e più ampi compiti propositivi, consultivi e di verifica nelle materie in oggetto.

In linea con ciò e con le strategie europee, il CUG dell'INFN, nato il 14 aprile 2011 in sostituzione del precedente Comitato di Pari Opportunità (CPO), ha promosso e fatto adottare dall'ente nel dicembre 2011, il Piano Triennale di Azioni Positive (PTAP) 2011-2013, le cui aree d'intervento sono state incentrate sulla promozione e implementazione di condizioni lavorative di uguaglianza e di pari opportunità tenendo conto delle diversità di genere, generazionale e culturali.

L'applicazione dei PTAP nell'ente, a partire dal 2001, ha permesso di conseguire alcuni significativi risultati fra i quali ad esempio quelli rivolti alla tematica della conciliazione lavoro-vita privata: numerose strutture hanno stipulato convenzioni con istituti per l'infanzia per aiutare i/le dipendenti nella gestione dei figli in età prescolare, ed è stato approvato il Disciplinary per la concessione dei contributi a dipendenti dell'INFN con figli in età prescolare. Rispetto al 2001 si è avuto un significativo aumento nel numero di donne nella posizione di dirigente di ricerca e una donna è stata per la prima volta tra i componenti della giunta.

Nel 2013 il CUG dell'INFN è stato riconosciuto nello Statuto come organismo dell'Istituto ed è iniziato un percorso non sempre lineare di consultazione del Comitato nelle materie di sua competenza.

Nel seguito elenchiamo le aree d'intervento presenti nel PTAP che si concluso nel 2013 discutendo brevemente per ogni singola voce gli obiettivi, le azioni intraprese, e il grado di recepimento.

- **Valorizzazione delle Risorse Umane:** tale processo passa per una rilettura critica dei disciplinari e dei regolamenti prodotti dall'ente per garantire la parità e le pari opportunità. Oltre a ciò vengono definite delle buone prassi, come strumento per introdurre politiche di miglioramento e di attenzione al personale, per valorizzare le diversità dei dipendenti ed ampliare la partecipazione degli stessi alla vita dell'Ente. In tale ambito è stato modificato il *Codice di Condotta dell'Ente* (2011) in collaborazione con la Consigliera di Fiducia e prodotta una brochure (2012) esplicativa per tutto il personale, creato un database per la *valorizzazione delle competenze dei singoli dipendenti* in modalità di compilazione volontaria con lo scopo di migliorare la conoscenza reciproca fra le persone nelle strutture e fra le strutture.

E' stata creata una *Newsletter* (2013), formata da interviste a dipendenti dell'Ente per evidenziare l'importanza del lavoro di tutti i giorni (il primo numero è in fase di pubblicazione).

Alcuni passi sono stati fatti dall'Ente nella direzione della parità e pari opportunità, includendo la presenza femminile in ogni commissione di concorso e *modificando il disciplinare degli assegni per riconoscere come anzianità il periodo di maternità e paternità.*

- **Elaborazione di una strategia delle risorse umane per i ricercatori:** come richiesto dalla Commissione Europea COM (2008 317 *final*), per l'attuazione della Carta Europea dei Ricercatori e del Codice di Condotta. Il CUG ha a lungo promosso presso la dirigenza l'adozione del progetto HRS, richiedendo una definizione attenta delle varie fasi, che vanno adattate e mirate a quella che è la realtà specifica dell'Ente. Nel 2013 l'INFN ha deciso di dotarsi di tale strumento, nominando una ristretta Commissione di lavoro (5 persone) senza, tuttavia, passare per un processo di sensibilizzazione e coinvolgimento del personale tutto. Il CUG aveva proposto una commissione di 14 persone formata da rappresentanze di tutto il personale e della dirigenza.

- **Statistiche di genere e generazionali:** lo strumento delle analisi statistiche serve ad evidenziare le criticità di genere e generazionali presenti nell'ente. Le elaborazioni statistiche rappresentano uno strumento fondamentale per la definizione di politiche di miglioramento ed innovazione. Il CUG, oltre a produrre periodicamente statistiche di genere e generazionali, ha lavorato affinché il parametro di genere fosse inserito, ove mancante, in tutti i dati dell'Istituto, quali ad esempio quelli del piano triennale.

Su queste basi, nel 2012 il Comitato ha ottenuto che l'ente si dotasse di un gruppo di lavoro, per il monitoraggio continuo del personale, analogamente a quanto fatto da altri enti di ricerca, come il CNRS francese, denominato *Bilancio delle risorse umane*. Questo avrà lo scopo di monitorare l'impatto dei cambiamenti e delle politiche dell'ente sul personale, soprattutto in un contesto, come quello attuale, di profondi cambiamenti nel mondo nazionale della ricerca. Gli indicatori statistici dovranno misurare lo stato del personale, l'evoluzione del lavoro nella ricerca, l'andamento delle carriere, il rispetto della diversità con riferimento ai settori di ricerca, alla distribuzione sul territorio, all'inquadramento professionale, alla distribuzione per età, alla parità di genere, come anche di seguire lo stato della formazione, dell'azione sociale, della prevenzione medica.

Il processo si sta lentamente attuando e dati statistici disaggregati sono stati inseriti anche nei “moduli dei preventivi scientifici” dell’INFN.

- **Promozione della cultura di genere:** informare e formare il personale ai vari livelli sulle normative e strategie italiana ed europea relative alle tematiche di genere.

Fra il 2012 e il 2013, il CUG ha organizzato dei corsi di formazione nazionali, partecipato alle assemblee nazionali del personale, presentato il Comitato e le sue azioni in incontri con il personale in molte strutture dell’Ente. L’interazione diretta con il personale delle sezioni si è dimostrata un ottimo strumento di confronto e di promozione presso i dipendenti.

La promozione di una cultura non discriminante passa anche attraverso l’adozione di un linguaggio non sessista nei documenti ufficiali. Su tale punto resta ancora da sviluppare un forte impegno a porre attenzione all’uso del linguaggio.

- **Salute e Benessere organizzativo:** adozione di programmi di miglioramento della sicurezza e salute sul lavoro, con particolare riguardo alla valutazione del rischio e delle fonti di stress lavoro-correlato tenendo conto delle differenze di genere, generazionali, delle specifiche tipologie contrattuali, della provenienza da altri paesi (Testo Unico in materia di Sicurezza -D.Lgs n. 106/09, già D.Lgs. 81/08). *Il documento di valutazione dei rischi dell’Ente è stato integrato con una parte riguardante esplicitamente la Tutela della sicurezza e della salute della lavoratrice madre (www.ac.infn.it/sicurezza/Doc\_tutelamater\_81.doc).* Questo lavoro è stato svolto in forte collaborazione con la Consigliera di parità e con componenti della commissione prevenzione e sicurezza dell’Ente (CNPISA).

Il Comitato ha organizzato corsi di formazione sul “Diversity management per l’integrazione dell’ottica di genere in tematiche di salute e sicurezza” rivolto ai rappresentanti del personale e ai rappresentanti per le sicurezze.

Per quanto attiene il “Benessere Organizzativo” la Consigliera di Fiducia ha concluso *progetto “Benessere organizzativo e management”, somministrando in tutte le strutture INFN il questionario Magellano del Dipartimento della Funzione Pubblica* ed analizzando i risultati, con l’ausilio del CUG. E’ stato prodotto un report completo sul lavoro eseguito che è stato presentato alla dirigenza dell’ente.

Ai questionari distribuiti in tutte le sedi dell’ente hanno risposto più del 50% dei dipendenti in tre fasi dall’inizio del progetto. Nella terza fase la presentazione dei questionari prevedeva non solo la presenza della Consigliera di Fiducia, ma anche del Responsabile locale del servizio prevenzione e protezione, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e di un componente del CUG per poter insieme presentare le problematiche legate al benessere da più punti di vista. In diverse sezioni sono seguite a valle dell’analisi dei questionari delle azioni di miglioramento: incontri tematici con una psicologa. L’analisi ha mostrato evidenza di stati di alcuni stati di stress e di insufficiente attenzione all’equità organizzativa, ed al riconoscimento delle competenze. Problematiche queste legate ai sistemi di valutazione e di giustizia organizzativa oltre che a questioni di genere, esse infatti sono state riscontrate principalmente nelle donne e negli amministrativi. Azioni di miglioramento sono allo studio per il 2014.

Nonostante tangibili progressi, permangono discriminazioni basate sull’appartenenza al sesso o all’età.

- Tra i ricercatori a tempo indeterminato, la disparità di genere è più ampia tra i gruppi di età più giovani: le donne sono il 21.8% dei ricercatori nella fascia di età 35-39, 19% di quelle tra 40-44 e 24.8% per quelle tra 45-50.
- Le donne hanno minori probabilità di avanzamenti di carriera e i passaggi avvengono in tempi più lunghi. La probabilità di una donna di essere promossa dirigente di ricerca è la metà di quella di un uomo della stessa età. Le donne dirigenti di ricerca sono solo 14 e concentrate in alcune sezioni.
- I giovani ricercatori, donne e uomini, sono concentrati nelle posizioni a tempo determinato, le donne raggiungono il 29%.
- Tra personale amministrativo e tecnico esistono disparità nei contratti nazionali: a parità di titolo di studio, il personale amministrativo è assunto a un livello inferiore rispetto al personale tecnico. Esiste una discriminazione tra i livelli 1-3 e 4-8 nel riconoscimento dell’indennità di responsabilità: i livelli 1-3 percepiscono un’indennità in percentuale alla retribuzione, i livelli 4-8 percepiscono un’indennità fissa. Non vi sono limiti per il passaggio alle fasce stipendiali per i livelli 1-3, mentre vi sono limiti per il riconoscimento dei gradoni economici per i livelli 4-8.
- Tra il personale amministrativo e le altre tipologie esiste una disparità anche a livello di possibilità di percorsi formativi, congedi per motivi di studio. Nell’attuale prospettiva di partecipazione sempre maggiore a progetti di ricerca europei fra le attività dell’Ente, la figura dell’amministrativo specializzato e capace di confrontarsi con il contesto europeo risulta sempre più necessaria alla ricerca sia nella fase di scrittura dei progetti, che di conduzione e poi di rendicontazione.

Il permanere di alcune situazioni e la difficoltà riscontrata nell’affrontare tematiche di genere indica che è necessario accrescere la sensibilità rispetto alle tematiche relative alle pari opportunità e al loro potenziale impatto nella vita lavorativa dell’Ente. Inoltre nel mondo della ricerca, in special modo italiano, manca in genere la *consapevolezza di come le strutture, gli indirizzi e i procedimenti possano produrre discriminazioni*

nonostante le persone abbiano le migliori intenzioni di equità e pari opportunità. La conseguenza di questo è che le donne sono emarginate nei processi decisionali all'interno delle istituzioni scientifiche. Non giocano un ruolo significativo nel decidere quali ricerche finanziare, come valutare la ricerca, come definire l'eccellenza, che uso farne, chi promuovere, premiare, pubblicare o finanziare. (Come riportato dalla Commissione Europea).

Il Piano Triennale di Azioni Positive 2014-2016 in fase di elaborazione da parte del CUG :

- a) intende recepire le raccomandazioni della Commissione Europea presentate nella relazione "Structural change in research institutions: Enhancing excellence, gender equality and efficiency in research and innovation", 2012;
- b) si propone di attuare le norme del Codice di comportamento pubblici dipendenti, e le linee guida per la trasparenza e contro la corruzione dell'ANAC (ex CIVIT);
- c) intende accogliere i suggerimenti della Relazione sul benessere organizzativo, la relazione di gender audit del progetto Genislab, e le analisi del CUG e dei CPO. Come pure le osservazioni del Comitato di Valutazione Internazionale.

## 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. 6/2013
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 2014-2016. • Monitoring mensile attività amministrativa. • Bilancio 2013 al Consiglio Direttivo del 14.4.2014 • Piano triennale 2014-2016.
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 2013, in occasione del Piano triennale 2014-2016. • Piano triennale 2012-2014 • Piano triennale 2012-2014 e rilevazioni consuntive 2013 delle Commissioni Scientifiche Nazionali. • Piano triennale 2013-2015.
4. Risorse, efficienza ed economicità	• Direttore Generale	• Bilancio consuntivo al 31.12.2013.
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 2014.
Appendice: Compendio del Rendiconto generale 2012	• Direttore Affari Amministrativi	• Presentazione Bilancio 2013 al Consiglio Direttivo del 17.4.2014.

### 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	<a href="http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=21&amp;Itemid=39">http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=21&amp;Itemid=39</a>
Piano della performance	30/03/2012	30/03/2012	02/07/2012	<a href="http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=21&amp;Itemid=39">http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=21&amp;Itemid=39</a>
Programma triennale per la trasparenza e l'integrità	21/12/2011 21/02/2014	21/12/2011 5903/2014	06/06/2012	<a href="http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=30&amp;Itemid=60">http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=30&amp;Itemid=60</a>
Standard di qualità dei servizi	15/06/2012 21/12/2011	15/06/2012 21/12/2011	06/06/2012 21/12/2011	<a href="http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=39&amp;Itemid=42">http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=39&amp;Itemid=42</a> <a href="http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=36&amp;Itemid=66">http://www.infn.it/trasparenza/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=36&amp;Itemid=66</a>

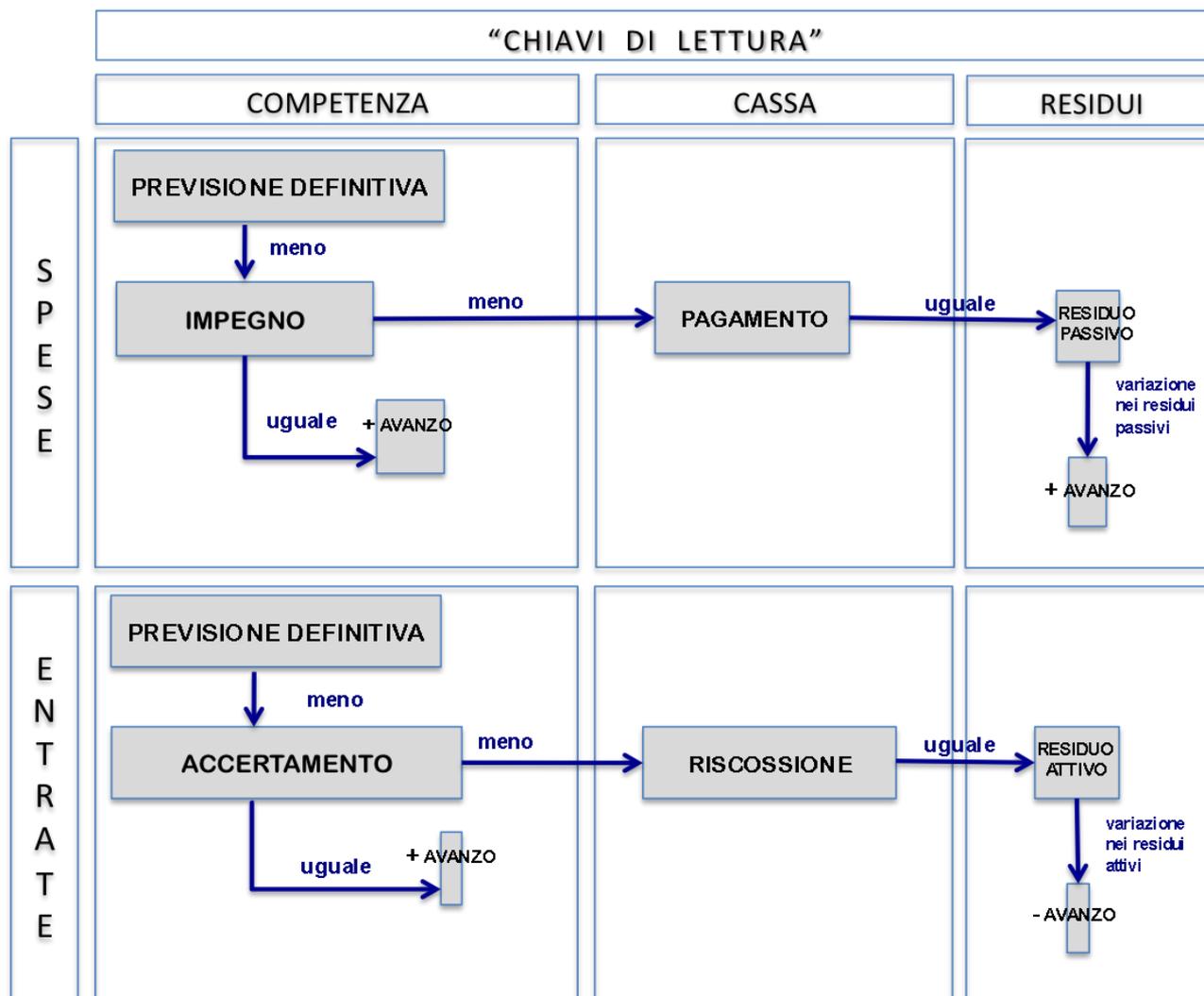
# Compendio del RENDICONTO GENERALE 2013

## Sommario

Pagina

<u>Schema esemplificativo del "Conto di bilancio" .....</u>	2
<u>Analisi pluriennale:</u>	
• Metodo .....	2
• Serie storica delle Entrate secondo il vincolo di destinazione.....	3
• Correlazione fra tipologie di Spesa:	
* Previsioni iniziali e previsioni definitive di spesa, Spese impegnate .....	4
* Spese di Personale, Ricerca, Funzionamento, Servizi e Attrezzature .....	5
• L'eredità agli esercizi successivi:	
* Avanzo di Amministrazione .....	6
* Residui passivi .....	7
• La spesa per Missioni .....	8
• I numeri del Personale:	
* Dipendenti e Associati .....	9
* Dipendenti "per area di impiego" e Ricercatori.....	10
* Tecnologi e Tecnici.....	11
* Amministrativi .....	12
<u>Analisi sul Rendiconto 2013:</u>	
• Analisi programmatica della spesa .....	13
• Sintesi dei risultati d'esercizio .....	14
• Analisi delle spese impegnate secondo la destinazione .....	14
• Situazione amministrativa .....	17
• Indici di Bilancio.....	18

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



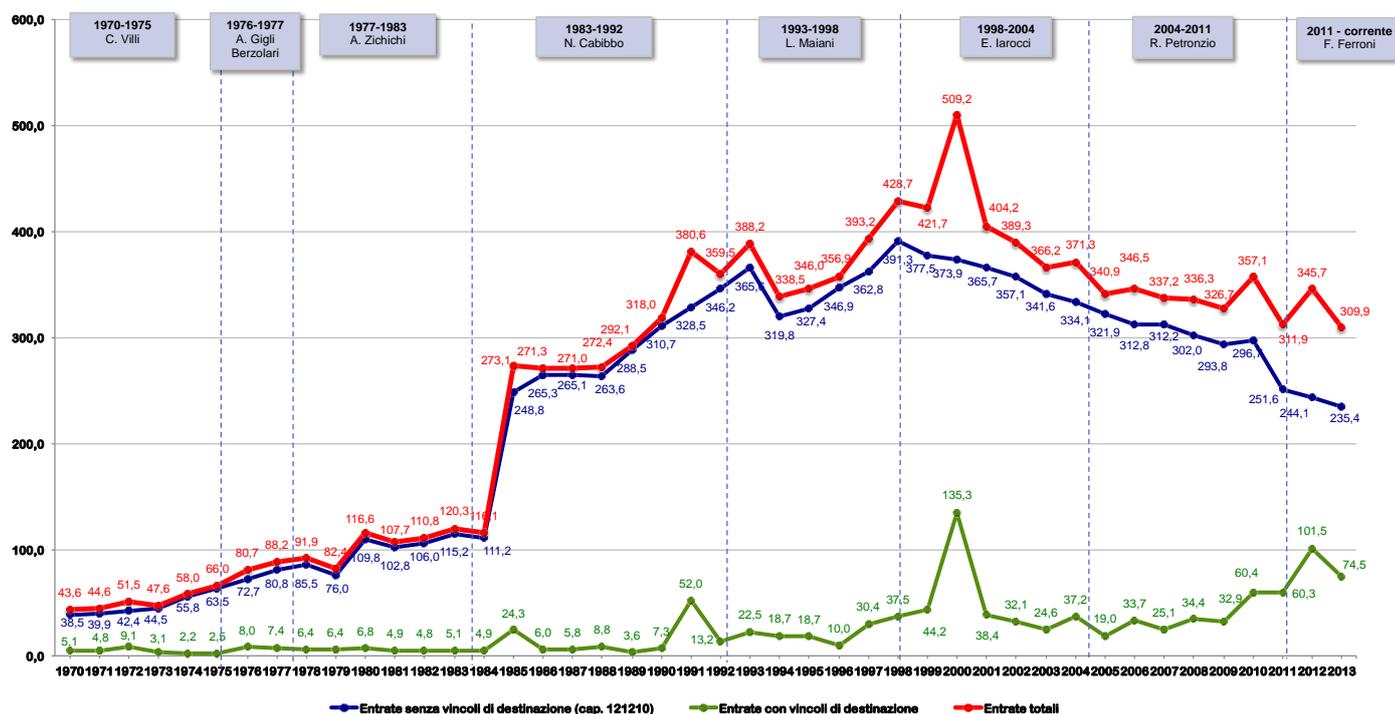
### Analisi pluriennale: Metodo

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 2013, 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 2013 sono stati utilizzati i seguenti coefficienti (Fonte: ISTAT):

Anno	Coefficiente	Anno	Coefficiente	Anno	Coefficiente	Anno	Coefficiente
1970	17,560	1981	3,980	1992	1,676	2003	1,216
1971	16,724	1982	3,421	1993	1,609	2004	1,192
1972	15,834	1983	2,975	1994	1,548	2005	1,172
1973	14,346	1984	2,691	1995	1,469	2006	1,150
1974	12,011	1985	2,478	1996	1,414	2007	1,130
1975	10,251	1986	2,335	1997	1,390	2008	1,095
1976	8,798	1987	2,232	1998	1,365	2009	1,087
1977	7,449	1988	2,127	1999	1,344	2010	1,070
1978	6,625	1989	1,995	2000	1,311	2011	1,042
1979	5,724	1990	1,880	2001	1,276	2012	1,011
1980	4,725	1991	1,767	2002	1,246	2013	1,000

Tutti i confronti comparativi fra periodi sono presentati, rispetto alla mediana del 2009, evidenziando la media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2010 al 2012 rispetto alla media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2005 al 2008.

**Serie storica delle Entrate secondo il vincolo di destinazione  
a prezzi costanti 2013 (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 2013, di dimensioni meno rilevanti ma sostanzialmente costanti fino al 2010, con una netta accelerazione nel 2011 dipendente dal diverso sistema di ripartizione del FOE e dalle manovre governative di contenimento della spesa pubblica.

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.: dal 2010 in poi, Assegnazioni su progetti speciali, Progetti Premiali, Progetto bandiera SuperB, Progetto IGNITOR, PON; precedentemente, finanziamento GARR e finanziamento di rinnovi CCNL); si evidenzia che gli importi sopra esposti sono stati depurati delle assegnazioni per SuperB del 2011 e 2012, di totali 40,3 milioni, in quanto revocate dalla legge n. 15/2014.

Il risultante andamento delle **Entrate totali** migliora l'andamento decrescente delle entrate senza vincolo di destinazione, riassorbendo i fondi a destinazione vincolata.

**Commenti:**

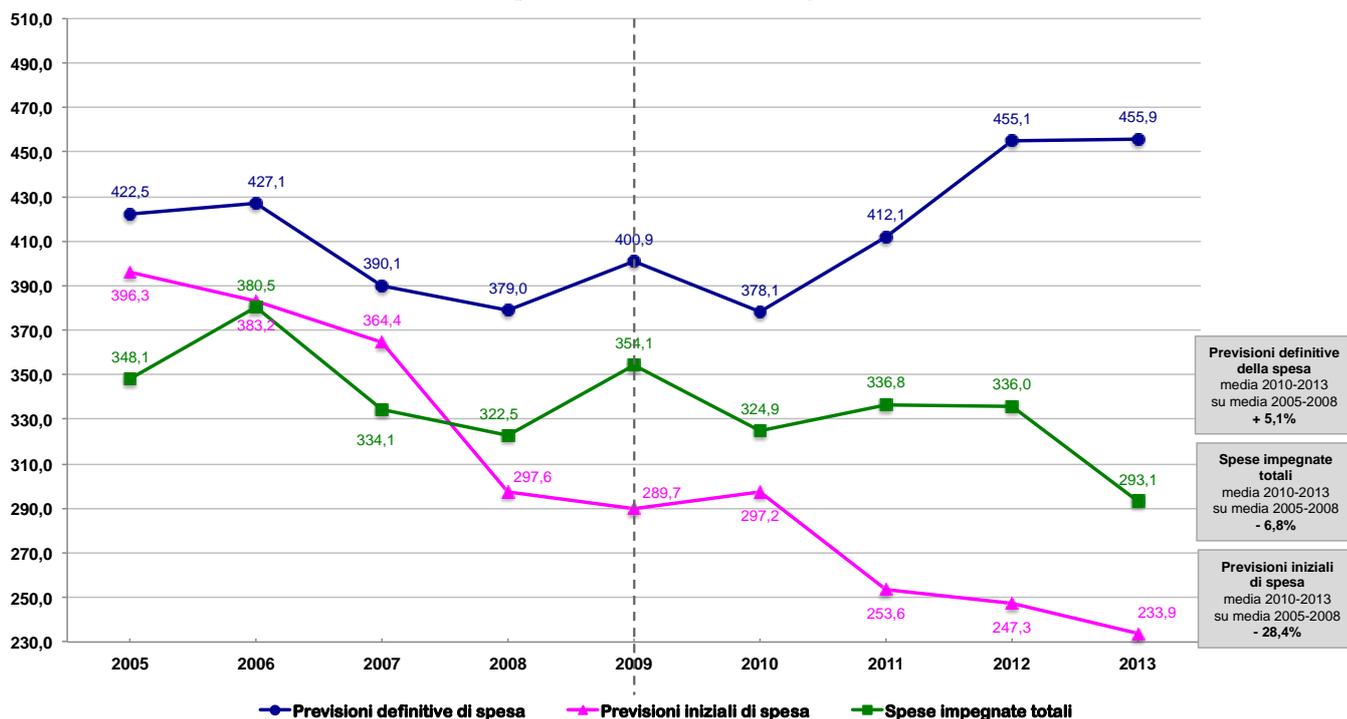
La contrazione delle Entrate risulta purtroppo consolidata, raggiungendo gli stessi livelli del 1990 e 1985 rispettivamente per quelle totali e quelle senza vincolo di destinazione.

A tale contrazione di entrate non è corrisposta un'equivalente riduzione delle spese, essendo state compensate mediante le seguenti manovre:

- recupero delle riserve di bilancio iscritte fra i "residui passivi" per un totale netto di 44,5 milioni negli anni dal 2010 al 2013 compresi (variazione dei residui attivi e passivi),
- assorbimento di una parte dei finanziamenti a destinazione vincolata, a titolo di "overhead".

Poiché tali manovre non possono essere incorporate nei bilanci di previsione – in quanto note solo nel corso dell'anno e, spesso, nella sua ultima parte – è da 3 anni che le "previsioni iniziali" risultano significativamente sottodimensionate rispetto alle "previsioni definitive", offrendo copertura postuma alle maggiori spese impegnate nel corso di ogni esercizio (cfr. grafico e commento a pag. 4 successiva).

**"La competenza": correlazione tra PREVISIONI INIZIALI e DEFINITIVE di SPESA, SPESE IMPEGNATE**  
(prezzi costanti 2013 - milioni di euro)



Evidenze:

Gli andamenti rilevati evidenziano le situazioni seguenti:

- le Previsioni iniziali di spesa diminuiscono del 28,4%, per effetto della sistematica contrazione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione sulla cui base sono predisposte le previsioni iniziali;
- le Previsioni definitive di spesa, di contro, aumentano del 5,1%, a causa del contributo dei fondi esterni, dei finanziamenti MIUR a destinazione vincolata e dell'attribuzione degli Avanzi dei precedenti esercizi;
- le Spese totali impegnate si connotano per un progressivo contenimento del 6,8%, che non riflette l'incremento delle Previsioni definitive di spesa occorso in gran parte negli ultimi mesi dell'anno e, quindi, sostanzialmente confluito nell'Avanzo vincolato.

Commenti:

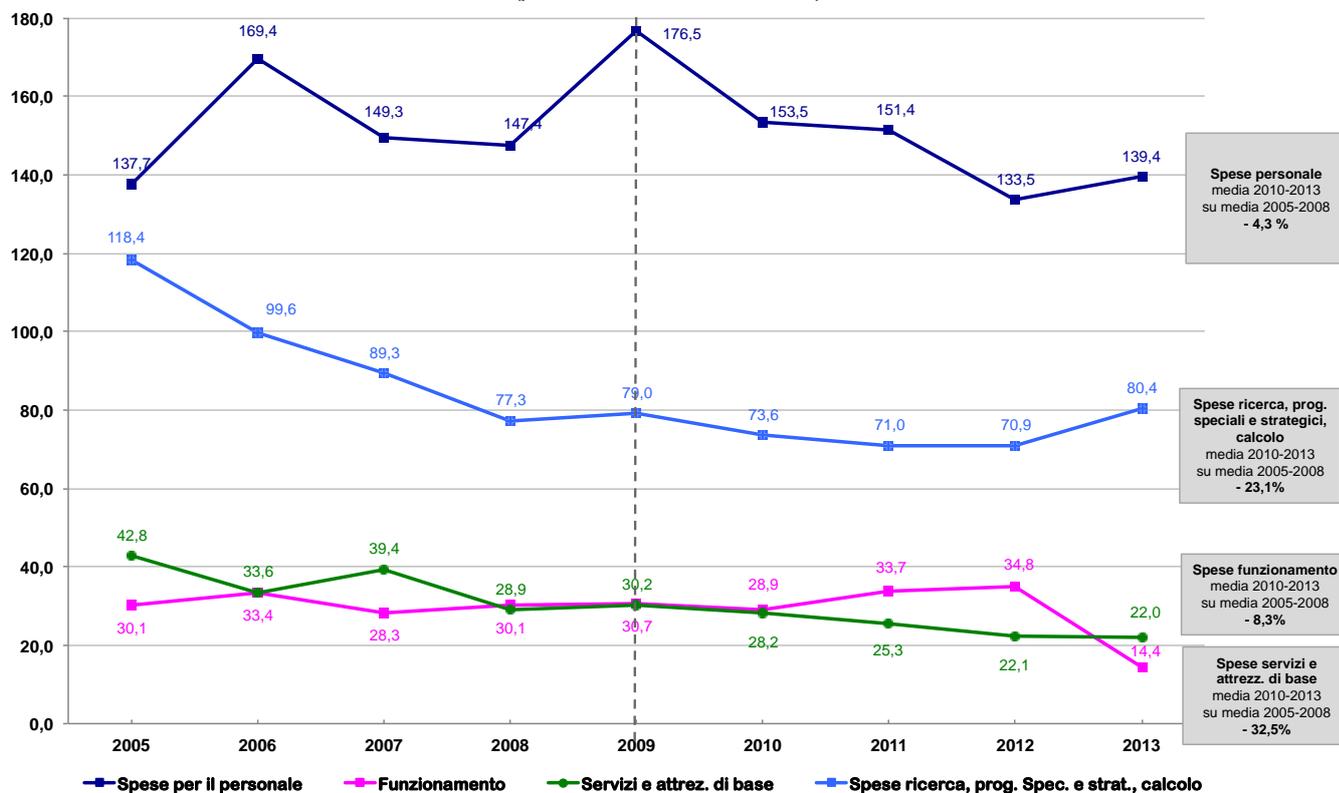
Previsioni definitive di spesa sistematicamente maggiori delle Previsioni iniziali di spesa si spiegano per il contributo che alle prime danno i fondi esterni (prudenzialmente non considerati nel Bilancio di previsione), dei finanziamenti MIUR a destinazione vincolata (normalmente non conosciuti al momento della redazione del bilancio di previsione e, spesso, manifestati nell'ultima parte dell'anno) e per 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,
- dal 2011, rilevanti sottostime in alcune previsioni iniziali di spesa, causate dalla necessità di pareggiare le spese con le entrate senza vincolo di destinazione sostanzialmente ridotte dal MIUR.

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. 6 successiva).

**La correlazione tra Spese di RICERCA, FUNZIONAMENTO,  
SERVIZI-ATTREZZATURE, PERSONALE**  
(prezzi costanti 2013 - milioni di euro)



**Evidenze:**

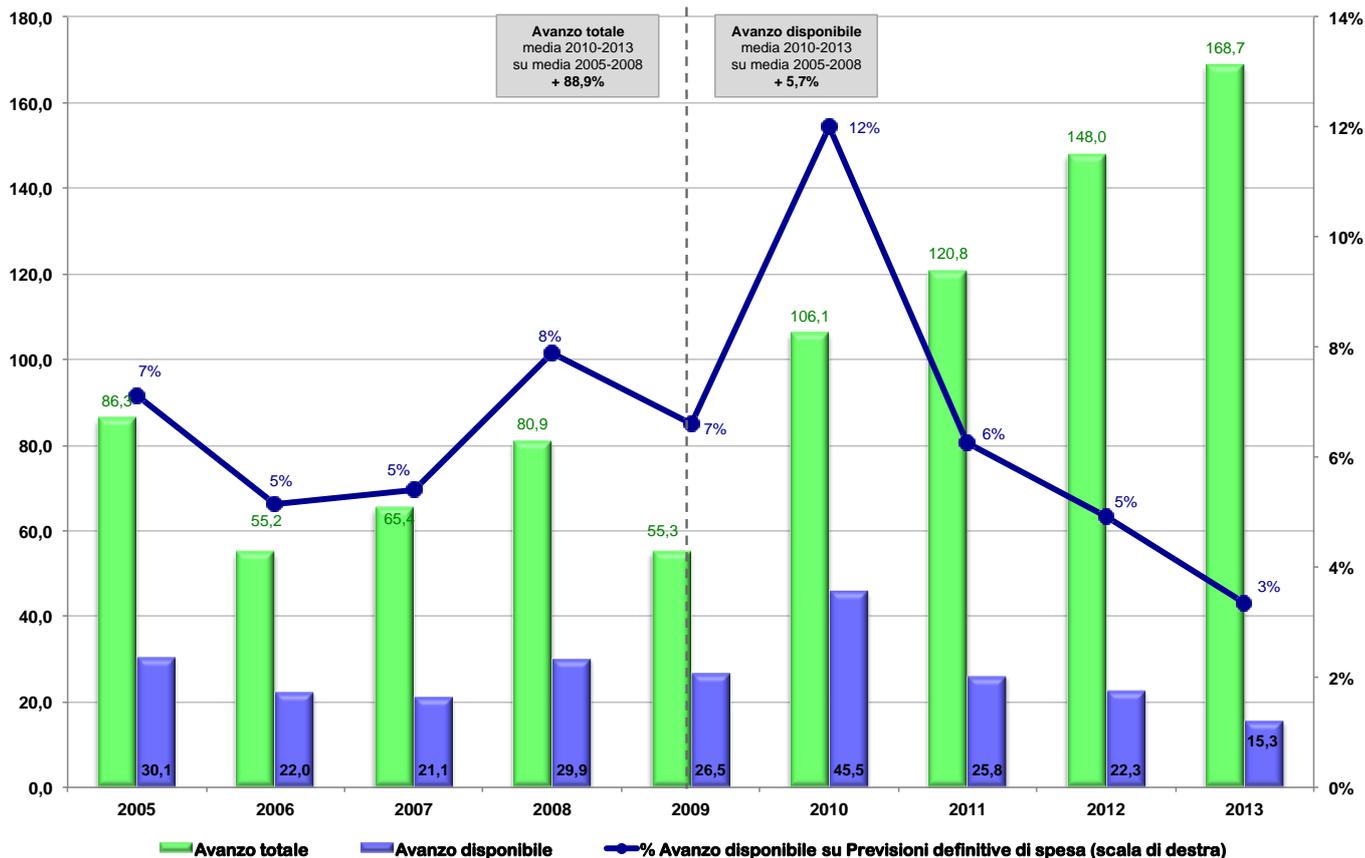
- La Spesa per il Personale è scesa del 4,3% prevalentemente a causa del blocco del turn-over; ciò costituisce la prosecuzione della tendenza, già emersa nel 2012, rispetto al passato in cui la spesa per il personale tendeva a crescere seppure in misura discontinua; si evidenzia che, ai fini di questa analisi, la spesa include anche dottorati, assegni di ricerca, borse di studio, in qualsiasi modo finanziate dall'Istituto.
- La Spesa per la Ricerca, inclusiva di quella direttamente controllata dalle CSN, dei Progetti strategici e speciali, del Calcolo, e di altre destinazioni specifiche dettagliate a pag. 15 successiva, evidenzia una riduzione ancor più marcata del 23,1%.
- La Spesa per Servizi ed attrezzature di base presenta, anch'essa, un andamento decrescente del 32,2%, 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, con una riduzione dell'8,3%, inverte la tendenza tradizionale di andamento crescente, corrispondentemente all'effetto di trascinamento che l'ordinaria operatività recava con sé in una pluralità di articolazioni logistiche come quelle in cui è organizzato l'Istituto; è evidente, che la riduzione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione influenza ormai anche l'ordinaria gestione corrente.

**Commenti:**

Nell'ambito del generale ridimensionamento al ribasso delle spese qui analizzate, si coglie nel 2013 una inversione di tendenza delle spese per il personale (estensivamente considerato, come sopra specificato) e di quelle per la ricerca.

Si ritiene che ciò sia in gran parte dovuto ai rilevanti finanziamenti a destinazione vincolata, su specifici progetti di ricerca, per i quali investimenti specifici in risorse umane e materiali sono operati fin dalla loro approvazione ministeriale.

## L'eredità agli esercizi successivi: AVANZO DI AMMINISTRAZIONE (prezzi costanti 2013 - milioni di euro)



### Evidenze:

- In percentuale sulle Previsioni definitive di spesa (scala di destra), l'Avanzo disponibile raggiunge un minimo del 3% nell'esercizio 2013.
- L'istogramma evidenzia che l'Avanzo totale incrementa dell'88,9% mentre l'Avanzo disponibile incrementa del 5,7%.
- Si evidenzia che agli Avanzi disponibili degli anni 2010 e seguenti hanno contribuito in misura determinante operazioni di natura straordinaria non originate dalla gestione normale della spesa; in particolare, si tratta di:
  - \* variazioni nette dei residui (cancellazione di debiti/crediti), pari a € 18,3, € 18,6, € 2,1 e € 5,5 milioni, rispettivamente negli anni 2010, 2011, 2012 e 2013, operate a seguito di un'azione straordinaria di verifica della loro consistenza,
  - \* nel 2012, € 13,3 milioni per quote di finanziamenti a destinazione specifica trattenute a livello centrale, quali overhead.

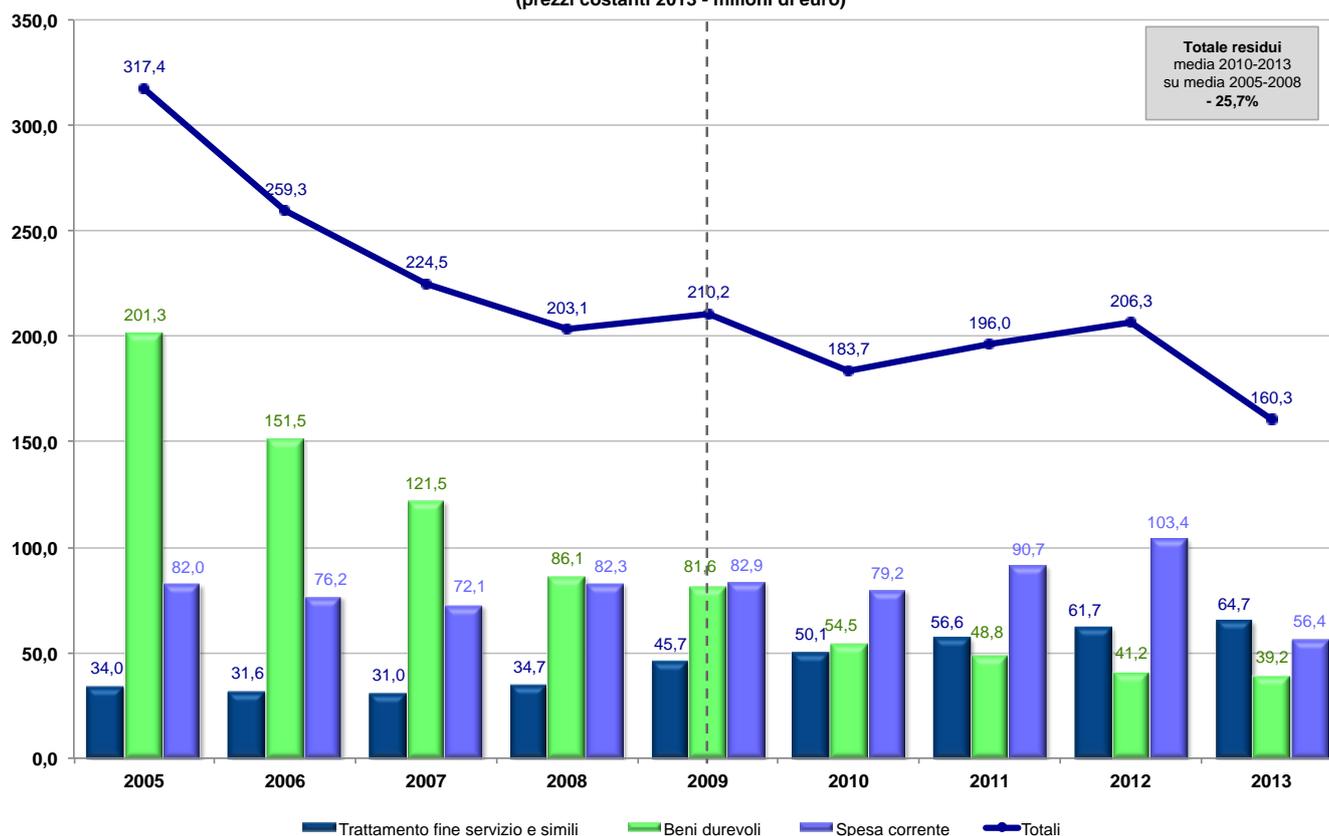
### Commenti:

La dimensione crescente dell'Avanzo totale costituisce l'effetto netto di:

- la dimensione crescente della parte a destinazione vincolata, derivante dalla tendenza consolidata a predefinire la destinazione dei finanziamenti da parte dell'ente erogatore ed a comunicare tali assegnazioni intorno alla fine dell'anno,
- la progressiva erosione della parte disponibile, generata dalla gestione ordinaria, derivante dalla drastica riduzione delle entrate senza vincolo di destinazione e, negli ultimi 3 esercizi, quasi esclusivamente utilizzata a copertura di spese obbligatorie (es.: Irap, energia elettrica, consorzi).

In prospettiva, la dimensione dell'Avanzo disponibile dalla gestione ordinaria – che, in passato, ha costituito una rilevante fonte di integrazione delle risorse annualmente assegnate in competenza – potrebbe aumentare ove il finanziamento del FOE fosse maggiormente orientato verso i fondi senza vincolo di destinazione.

### L'eredità agli esercizi successivi: RESIDUI PASSIVI (prezzi costanti 2013 - milioni di euro)



#### Evidenze:

I Residui passivi (debiti verso terzi) scendono del 25,7%, seguendo un trend pressoché uniforme negli anni, per effetto dei seguenti andamenti contrapposti, evidenziati dall'istogramma:

- decremento dei debiti generati dall'acquisto di beni durevoli (ad es.: costruzione apparati, macchinari, mobili);
- incremento del debito verso dipendenti per gli accantonamenti del Trattamento fine servizio/rapporto;
- andamento fisiologico della spesa corrente (ad es.: spesa per consumi, servizi) riconducibile ad una media semplice di 80,6 milioni annui.

#### Commenti:

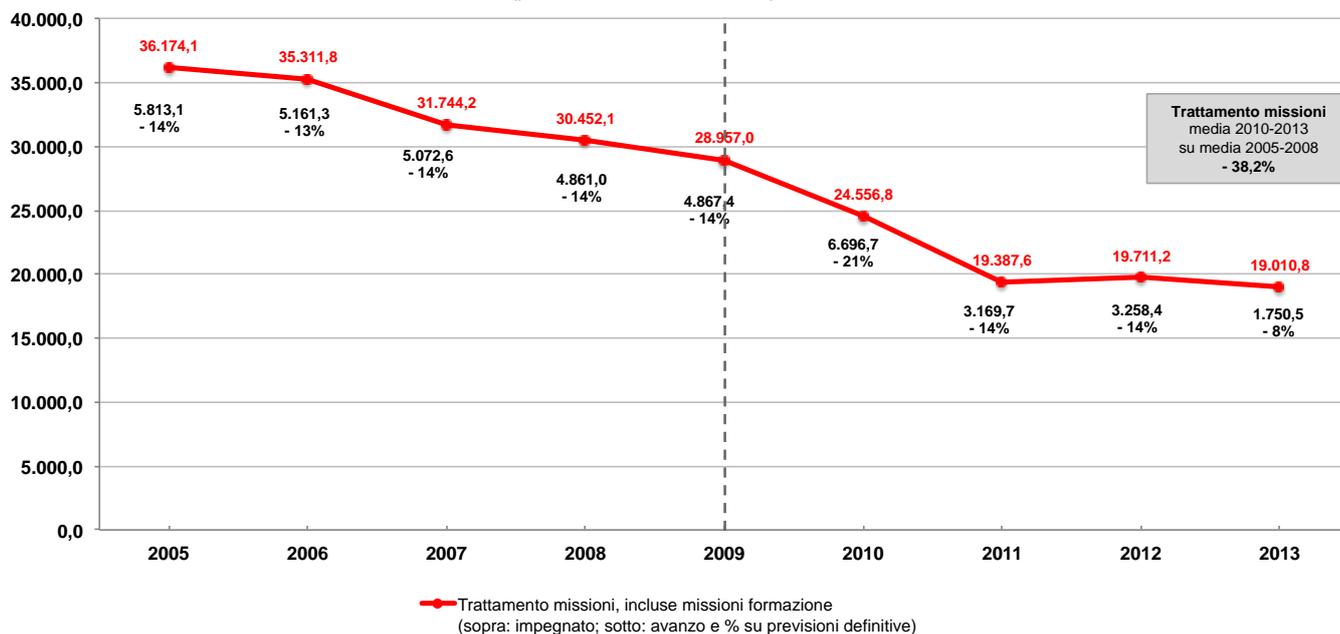
I residui passivi si riferiscono a impegni di spesa, in sostanza, riconducibili a tre diverse nature:

- 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 – parzialmente interrotto nel 2012 per effetto dei PON - 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, 2011, 2012 e 2013 che ha generato risorse straordinarie per fronteggiare la drastica riduzione delle entrate (vedi commento sull'Avanzo).

### Spese missioni (soggette a vincolo) (prezzi costanti 2013 - Keuro)



#### Evidenze:

- A partire dal 2011 - a seguito dei limiti di spesa alle missioni introdotti dal D.L. 31.5.2010, n. 78, convertito in L. 30.7.2010, n. 122 - è stato attivato uno specifico capitolo di bilancio relativo alle "spese di missioni non soggette a vincolo", esclusi dalla statistica di questo grafico; si noti che l'esclusione dal vincolo - originariamente ammesso solo per le spese per missioni finanziate con risorse derivanti dalla U.E. o da soggetti privati e quelle connesse allo svolgimento di compiti ispettivi - è stata successivamente estesa a tutte le missioni svolte per attività di ricerca (art 58, comma 3-bis della legge 9.8.2013, n. 69).
- Considerando quanto sopra:
  - \* sono stati fusi in un unico capitolo i precedenti capitoli accesi alle missioni estero e missioni Italia, ormai assoggettate allo stesso trattamento,
  - \* per il restante periodo 2013 - successivo all'estensione della citata legge n. 69/2013 - le spese per missioni originariamente considerate vincolate sono state ancora classificate come tali,
  - \* nel bilancio di previsione 2014, la generalità delle missioni ha assunto, invece, la natura di "non soggette a vincolo", lasciando la classificazione di vincolate solo per quelle sostenute per attività amministrativa o generale.
- Le spese per missioni, così definite, decrescono del 38,2%, sostanzialmente assestandosi allo stesso livello negli ultimi tre anni; anche l'avanzo rispetto alle assegnazioni iniziali (numeri e % sotto la curva), sia in valore assoluto sia in percentuale, si è ridotto nel 2013.

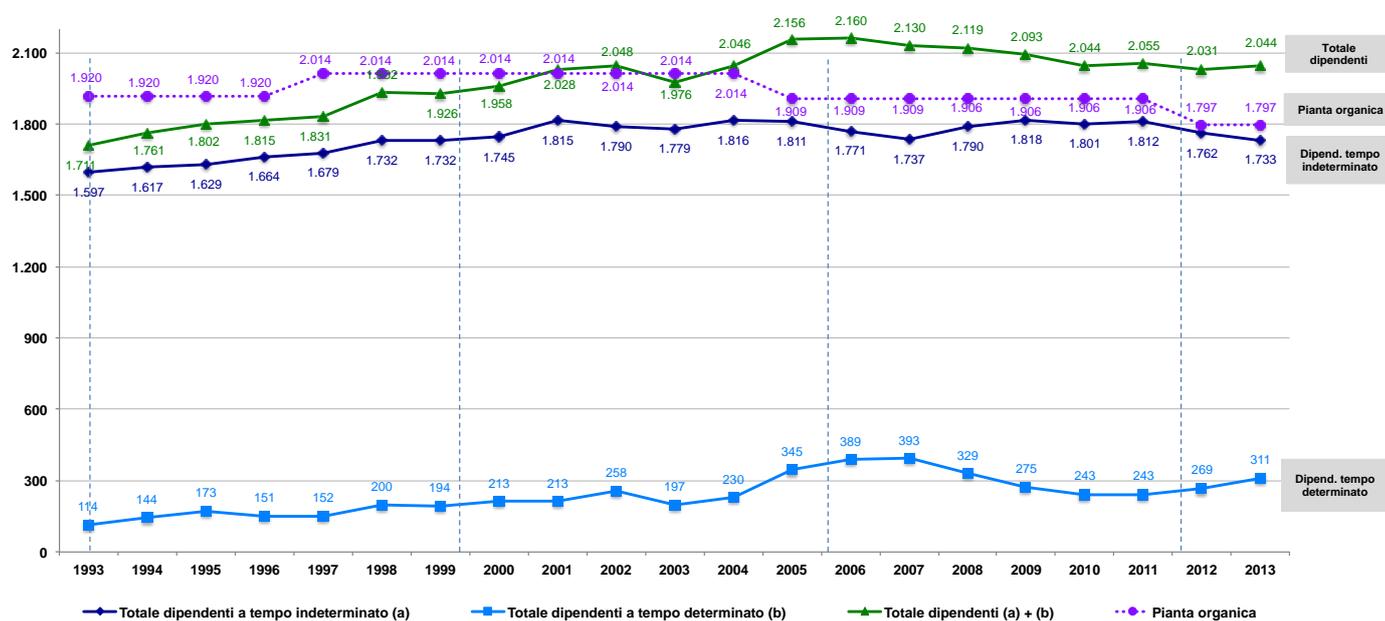
#### Commenti:

La forte riduzione complessiva delle spese per missioni sembra essersi assestata su un livello "a regime" intorno ai 19 milioni.

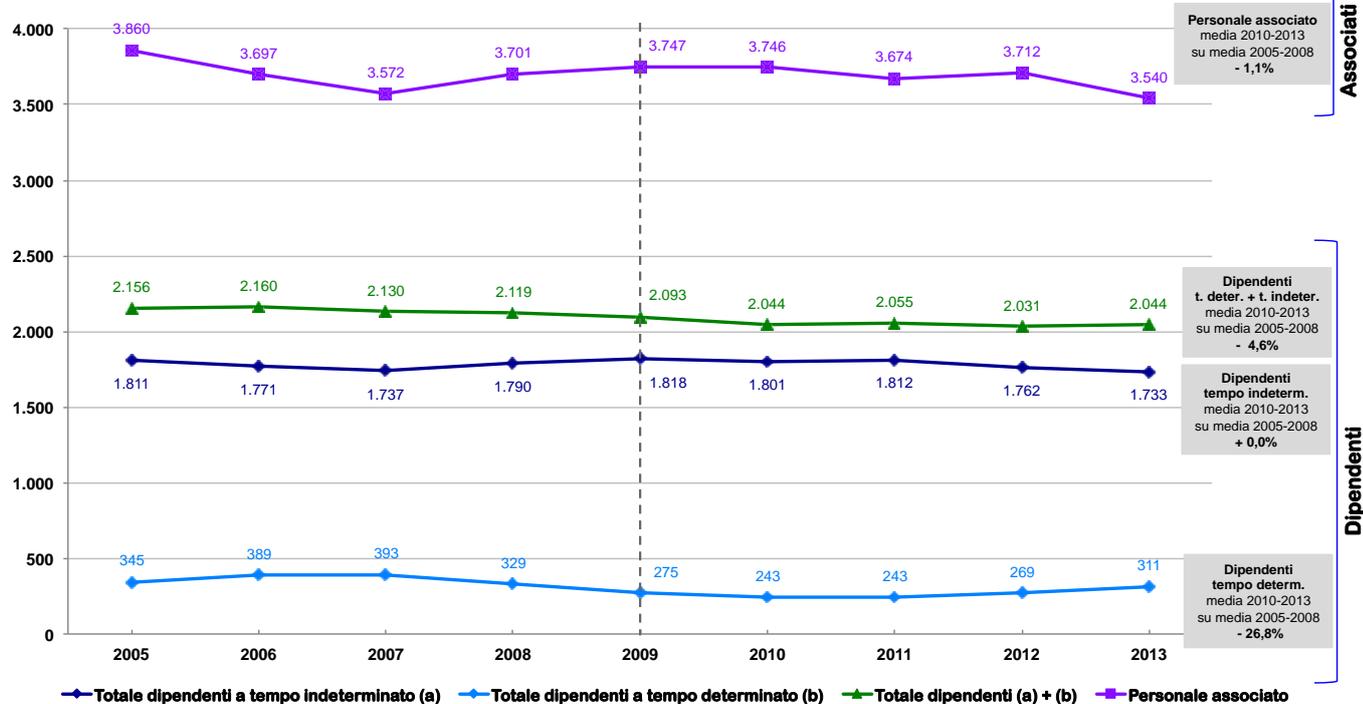
In questa situazione, è opportuno mantenere l'attenzione sugli avanzi rispetto alle assegnazioni iniziali, sia in valore assoluto sia in percentuale, limitandoli a:

- il valore fisiologico minimo, per le ordinarie missioni finanziate con fondi senza vincolo di destinazione,
- l'inevitabile assorbimento pluriennale, tramite la generazione di Avanzi, delle disponibilità per missioni sui progetti finanziati con fondi aventi vincolo di destinazione.

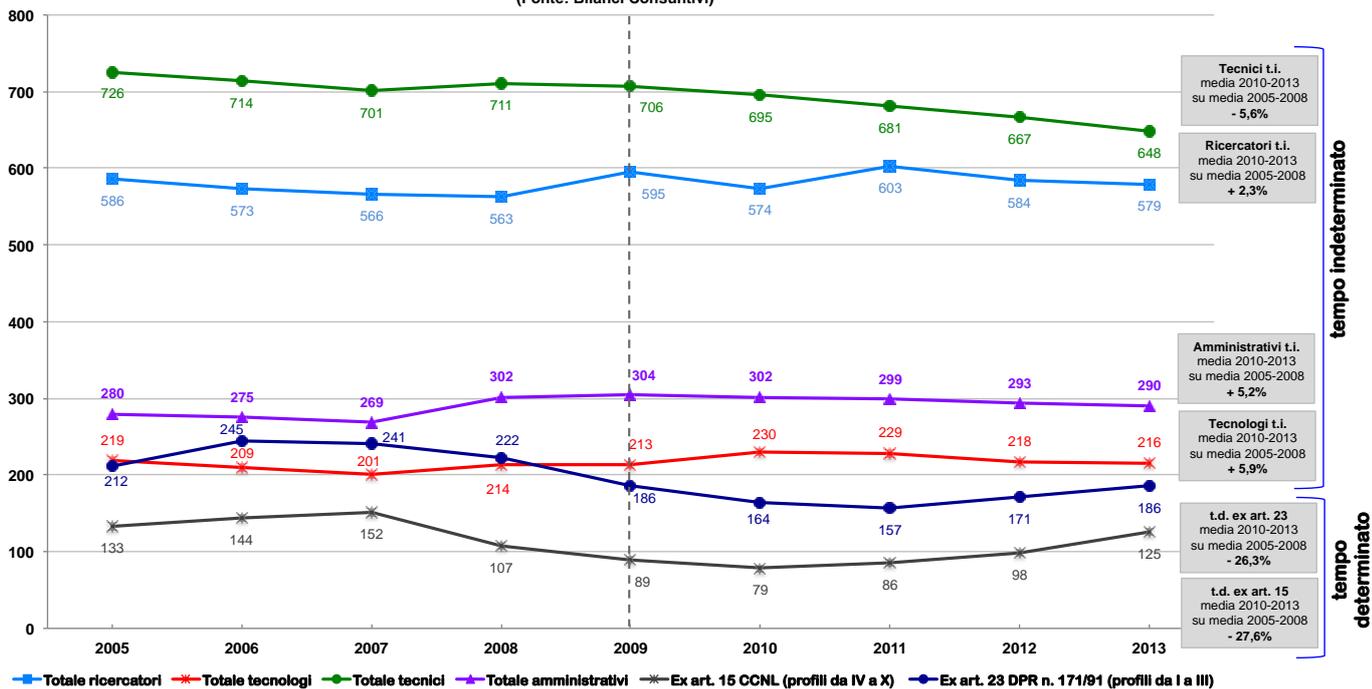
### Numero di personale dipendente (Fonte: Bilanci Consuntivi)



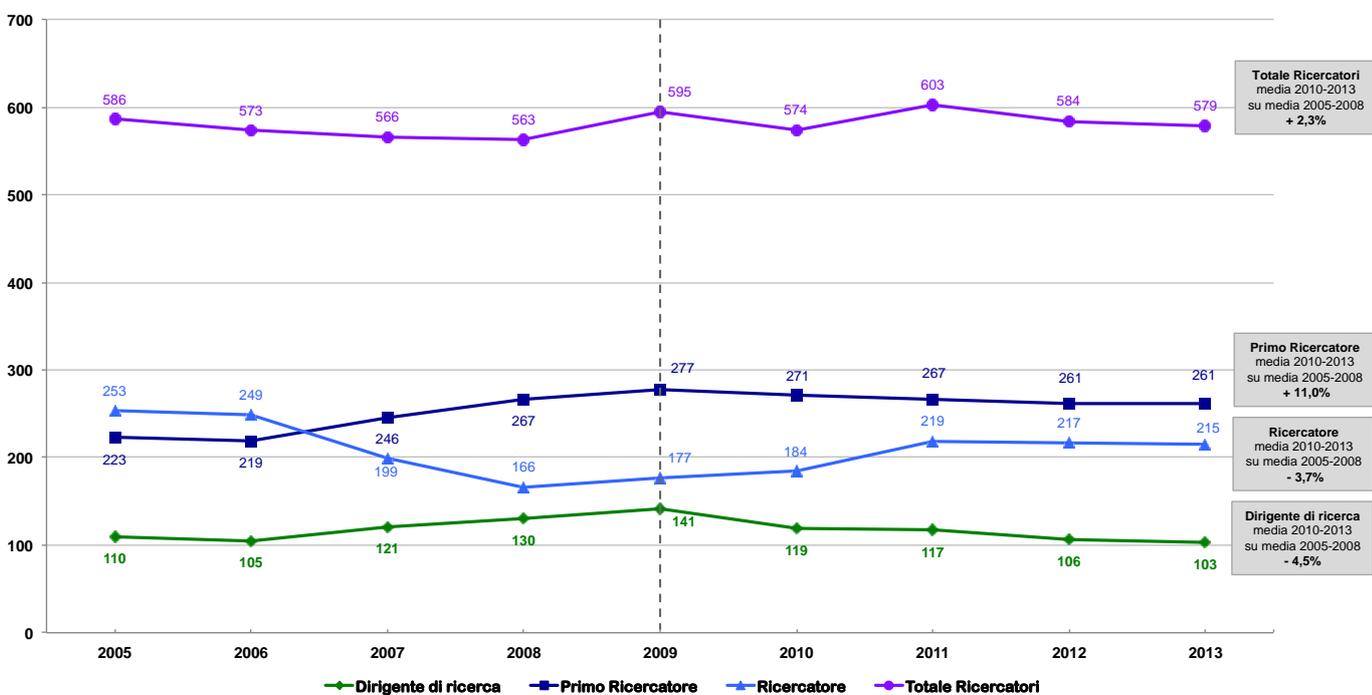
### Numero di personale dipendente (tempo indet. + tempo det.) e associato (Fonte: Bilanci Consuntivi)



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

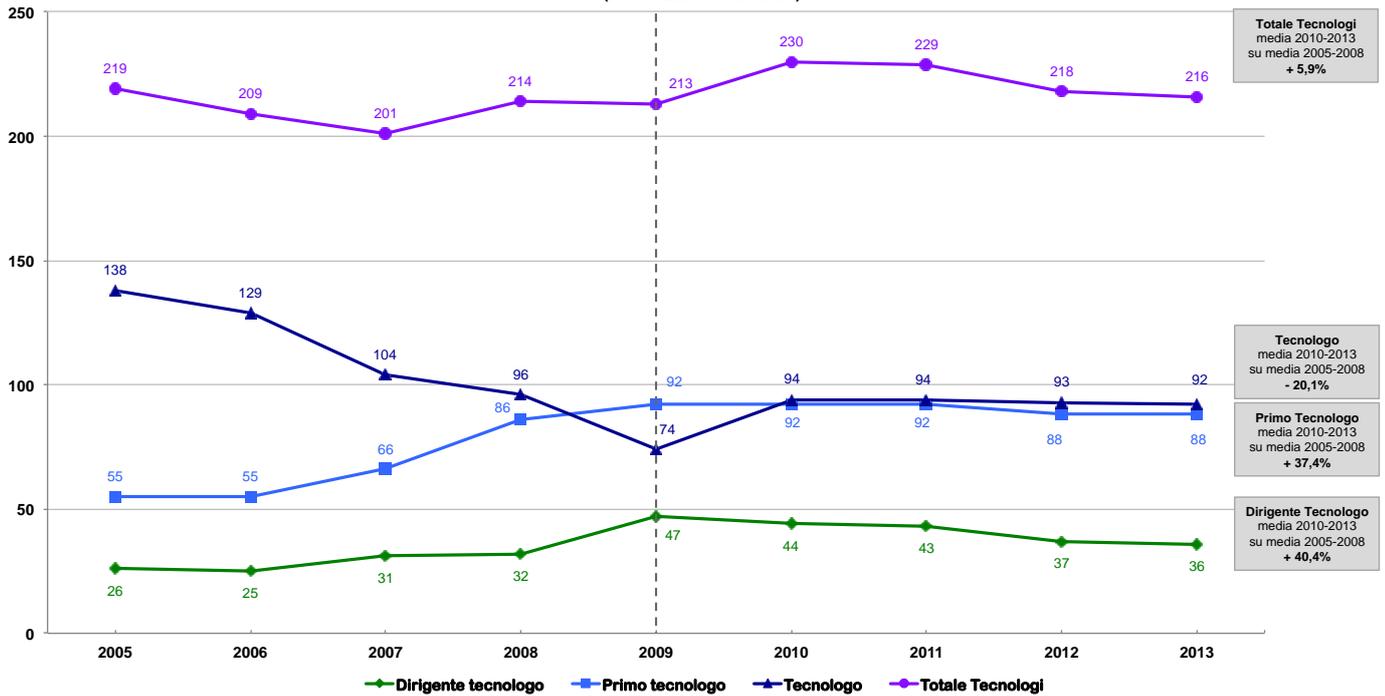


Numero dipendenti per area di impiego: Ricercatori  
(Fonte: Bilanci Consuntivi)



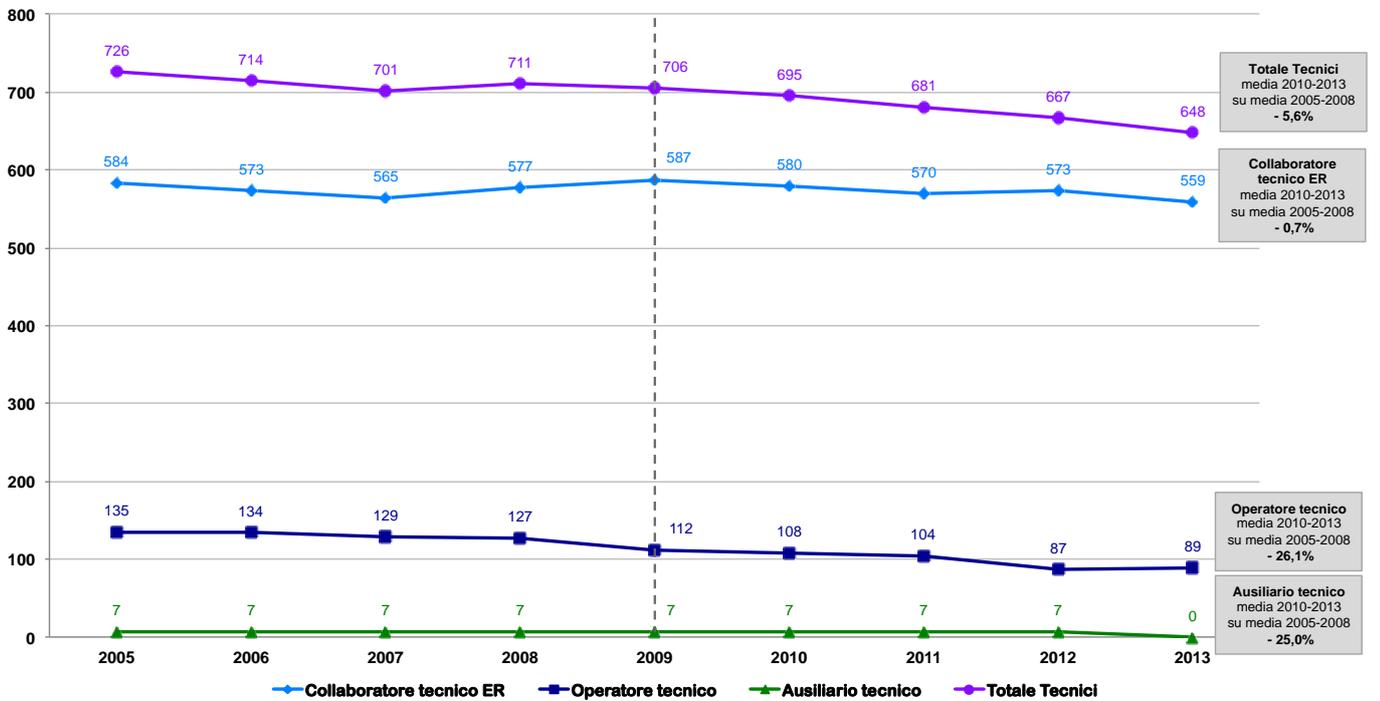
### Numero di dipendenti per area di impiego: Tecnologi

(Fonte: Bilanci Consuntivi)

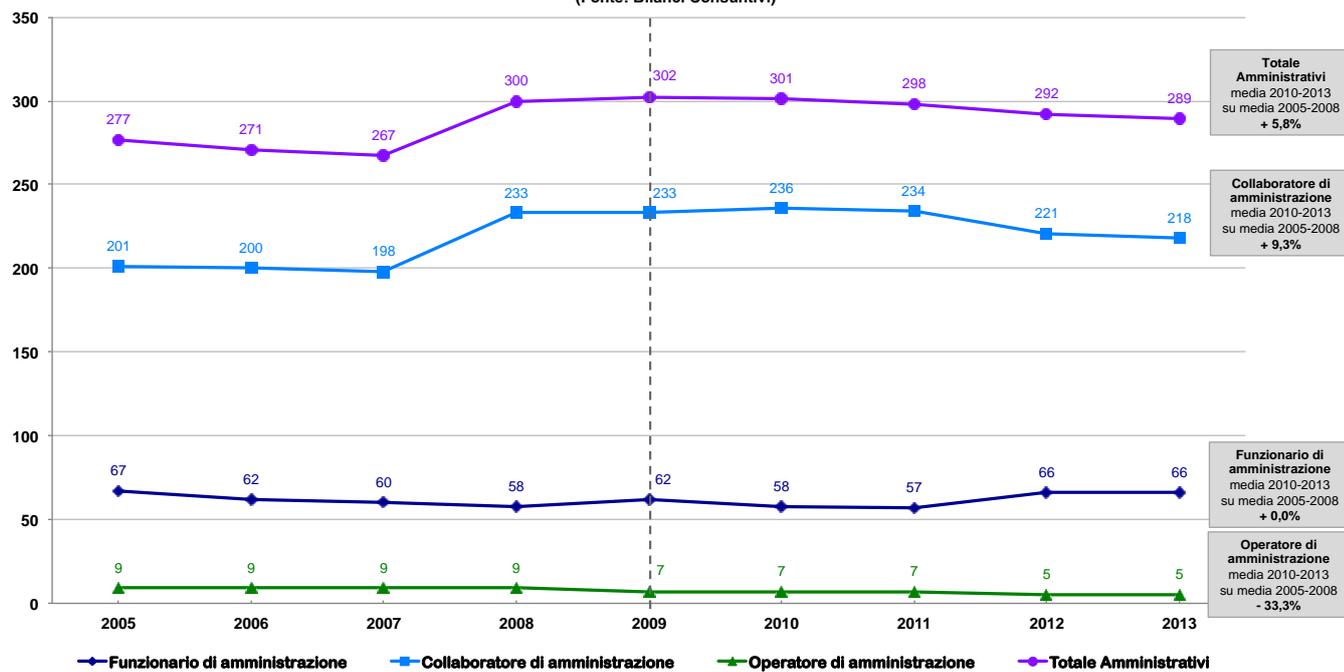


### Numero dipendenti per area di impiego: Tecnici

(Fonte: Bilanci Consuntivi)



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



Analisi Programmatica e Funzionale della Spesa (milioni di euro)

		2011			2012			2013		
		Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione
<b>LINEE DI RICERCA</b>										
GRUPPO I	4100	18,9	18,4	0,5	18,0	17,6	0,4	18,1	17,8	0,3
GRUPPO II	4200	12,9	12,5	0,4	12,3	11,6	0,7	11,4	11,1	0,3
GRUPPO III	4300	9,8	9,5	0,3	9,4	9,2	0,2	8,9	8,7	0,2
GRUPPO IV	4400	2,5	2,3	0,2	2,7	2,5	0,2	2,8	2,6	0,2
GRUPPO V	4500	4,0	3,9	0,1	4,0	3,9	0,1	5,0	4,9	0,1
<b>TOTALE</b>		<b>48,1</b>	<b>46,6</b>	<b>1,5</b>	<b>46,4</b>	<b>44,8</b>	<b>1,6</b>	<b>46,2</b>	<b>45,1</b>	<b>1,1</b>
<b>FONDI ESTERNI</b>										
CONTRATTI UE, ASI, INAF e diversi	61/2/3/4/5/8	16,5	6,5	10,0	74,5	6,3	68,2	73,2	14,3	59,0
Progetti Premiali MIUR	6800							11,6	3,5	8,2
Fondo FOE MIUR	6800	10,7	3,2	7,5	16,0	4,5	11,5	49,6	7,0	42,7
FONDO FAI (Fondo del Direttore)	5000	1,0	0,9	0,1	0,6	0,6	0,0	1,2	0,6	0,6
<b>TOTALE</b>		<b>28,2</b>	<b>10,6</b>	<b>17,6</b>	<b>91,1</b>	<b>11,4</b>	<b>79,7</b>	<b>135,7</b>	<b>25,3</b>	<b>110,4</b>
<b>PROGETTI STRATEGICI</b>										
INFN-E	6600	0,5	0,4	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0
NTA	6600	1,7	1,4	0,3	1,2	1,1	0,1			
<b>PROGETTI SPECIALI</b>										
APE - ASTRIS & PARTICELLE - CENTRO GALILEI - CNAO - DIFFUSIONE CULTURA - ELN - APPICARUS - MUSEO TERAMO - SPARC - SPES - VIRGO	6700	6,2	5,1	1,1	2,2	1,3	0,9	0,8	0,8	0,0
SISTEMA INFORMATIVO NAZIONALE	6700	0,9	0,9		1,1	1,1	0,0	1,1	1,1	0,0
<b>TOTALE</b>		<b>9,3</b>	<b>7,8</b>	<b>1,5</b>	<b>4,8</b>	<b>3,7</b>	<b>1,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
<b>CALCOLO</b>										
CALCOLO e MEZZI di CALCOLO	3300	2,3	2,1	0,2	2,0	1,9	0,1	2,7	2,6	0,1
STRUTTURA CALCOLO TIER-1	3300	1,8	1,8	-	1,7	1,4	0,3	0,2	0,2	0,2
<b>TOTALE</b>		<b>4,1</b>	<b>3,9</b>	<b>0,2</b>	<b>3,7</b>	<b>3,3</b>	<b>0,4</b>	<b>2,9</b>	<b>2,6</b>	<b>0,3</b>
<b>TOTALE SPESE RICERCA</b>										
		<b>89,7</b>	<b>68,9</b>	<b>20,8</b>	<b>146,0</b>	<b>63,2</b>	<b>82,8</b>	<b>186,9</b>	<b>75,1</b>	<b>111,8</b>
<b>FUNZ.TO e ATTREZZATURE DI BASE</b>										
SEZIONI e GRUPPI COLLEGATI	2000/3000	15,9	15,6	0,3	10,9	10,0	0,9	12,6	10,8	1,8
L.N. FRASCATI		10,1	10,1	-	9,6	9,4	0,2	7,5	7,4	0,1
L.N. GRAN SASSO		3,9	3,7	0,2	4,9	4,7	0,2	5,5	5,4	0,1
L.N. LEGNARO		5,6	5,4	0,2	6,8	6,7	0,1	4,9	4,9	0,0
L.N. SUD		4,3	4,0	0,3	3,8	3,7	0,1	5,2	5,2	0,0
CNAF		0,4	0,4	-	1,2	1,2	-	1,3	1,2	0,0
PRESID. - AMM. CENTR.		1,1	1,0	0,1	1,2	1,1	0,1	1,2	1,1	0,1
GSSI								1,3	0,3	0,9
TIFPA										
<b>TOTALE</b>		<b>41,3</b>	<b>40,2</b>	<b>1,1</b>	<b>38,4</b>	<b>36,8</b>	<b>1,6</b>	<b>39,5</b>	<b>36,4</b>	<b>3,1</b>
<b>Spese centrali varie:</b>										
assicurazioni - 140710					1,1	1,0	0,1	1,2	1,1	0,1
consorzi - 141430 (*)					49,2	49,2	0,0	13,1	13,1	0,0
energia elettrica - 141340 (**)					18,3	18,3	0,0	12,8	12,8	0,0
trasferimenti ad altri Enti di ricerca - 221410					6,5	6,5	0,0	3,9	3,8	0,1
FETT - 219910	0,1	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
fondo congressi - 210510				0,1	0,1	0,0				0,0
oneri finanziari e tributari - 239310/240210/240610				1,4	1,3	0,1		1,3	1,3	0,0
spese diverse comprensive di missioni - 121400				0,1	0,1	0,1		0,5	0,2	0,2
spese Organi dell'Ente - 110110/40-110210/20/30				0,4	0,4	0,0		0,5	0,5	0,0
consulenze professionali - 140110/141010				0,1	0,1	0,0		0,1	0,1	0,0
versamento allo Stato per riduzione consumi - 260210				6,0	5,9	0,1		5,6	1,9	3,8
<b>FONDI CENTRALI</b>	6230	<b>84,1</b>	<b>60,1</b>	<b>24,0</b>	<b>83,3</b>	<b>82,8</b>	<b>0,5</b>	<b>39,2</b>	<b>34,9</b>	<b>4,2</b>
<b>Spese PERSONALE:</b>										
tempo indeterminato - 120110					66,6	66,5	0,1	64,7	64,6	0,1
personale art 36 - 120310/140220					3,7	3,2	0,5	2,5	1,1	1,4
personale comandato - 250310					0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0
incentivi 120210 - 120410					12,6	12,6	0,0	12,7	12,2	0,5
<b>oneri previdenziali e assistenziali:</b>										
contributi obbligatori personale tempo indet. - 120710					19,3	19,2	0,1	18,8	18,6	0,2
contributi obbligatori personale tempo det. - 120810					1,3	1,3	0,0	1,2	1,1	0,1
IRAP - 240110/240210					7,2	7,2	0,0	7,3	7,0	0,3
formazione - 121210/121450					0,2	0,2	0,0	0,4	0,4	0,0
<b>borse studio:</b>										
figli dei dipendenti - 121630					0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
assegni di Ricerca - 210210					2,3	1,3	1,0	2,1	1,7	0,5
borse di Studio - 210310					4,3	3,7	0,6	3,3	3,3	0,1
<b>borse di dottorato:</b>										
dottorato di Ricerca - 210110					1,8	1,8	0,0	2,7	2,7	0,0
contr. a Univ. per assegni di ricerca - 210230					0,9	0,7	0,2	1,6	1,6	0,0
interventi sociali - 121620/121640/121660/549920					1,4	1,4	0,0	1,1	1,1	0,0
spese concorsi - 140410					0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
indennità anzianità - 550110					9,1	9,1	0,0	6,5	6,5	0,0
indennità previdenziale - 121110					11,5	11,1	0,4	10,6	10,6	0,0
<b>PERSONALE</b>	1000	<b>150,2</b>	<b>145,3</b>	<b>4,9</b>	<b>142,6</b>	<b>139,7</b>	<b>2,9</b>	<b>136,0</b>	<b>132,7</b>	<b>3,3</b>
PERSONALE FONDI ESTERNI destinaz. vincolata	6513-14	28,8	8,7	20,1	39,8	9,6	30,2	54,3	13,9	40,4
FONDO di RISERVA	8000	1,4		1,4				0,1		0,1
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>395,5</b>	<b>323,2</b>	<b>72,3</b>	<b>450,1</b>	<b>332,0</b>	<b>117,8</b>	<b>456,0</b>	<b>293,1</b>	<b>162,9</b>
Maggiori Entrate a fine esercizio				24,8			26,5			0,3
Variazione Residui				9,4			2,1			5,5
Avanzo di Amministrazione				106,5			146,4			168,7
Avanzo a destinazione vincolata				91,0			124,3			153,4
Avanzo disponibile				15,5			22,1			15,3
Riaccertamento del 12481 del 27/9/12				9,3						
Totale avanzo disponibile 2011				24,8						
				115,8						

\* Comprende Cabibbo 18 + 22 ME

\*\* Comprende anche la seconda quota Garr 2012

## Sintesi dei risultati d'esercizio

L'esercizio 2013 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
Gestione finanziaria:		
Avanzo (Disavanzo) finanziario di competenza	16.833.633	28.463.449
Avanzo (Disavanzo) finanziario di gestione	22.353.592	30.524.532
Avanzo di Amministrazione	168.738.757	146.385.165
Gestione economico-patrimoniale:		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	5.241.960	7.532.023
Patrimonio netto	460.266.108	455.024.148

Nel confronto fra i due esercizi, si rileva che la causa principale del migliore risultato evidenziato nell'esercizio 2013 consiste:

- per la Gestione finanziaria, nelle maggiori entrate accertate derivanti da progetti premiali 2011;
- per la Gestione economico-patrimoniale, oltre che nelle suddette assegnazioni straordinarie di fine 2013 – rilevate fra i ricavi 2013 e fra i minori 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:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
Personale	139.368.373	132.037.150
Funzionamento	14.444.779	34.420.230
Attrezzature e servizi di base	22.005.032	21.912.543
Ricerca	77.664.696	59.035.785
Calcolo, mezzi di calcolo e GRID	2.668.975	3.289.129
Progetti strategici e speciali	1.012.366	7.817.835
Altre spese a gestione centrale	35.897.938	73.806.043
	<u>293.062.159</u>	<u>332.318.715</u>

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:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
Sezioni	4.992.796	5.269.054
Laboratori Nazionali di Frascati	2.594.239	2.822.841
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	3.096.583	3.212.985
Laboratori Nazionali di Legnaro	1.512.528	1.464.740
Laboratori Nazionali del Sud	1.212.461	1.328.065
CNAF	367.851	383.651
Presidenza e Amm.ne Centrale	328.042	19.938.892
GSSI	340.278	-
	<u>14.444.779</u>	<u>34.420.228</u>

### Spese per Attrezzature e Servizi di base:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
Sezioni	4.279.330	4.758.754
Laboratori Nazionali di Frascati	4.817.191	6.611.458
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	2.339.803	1.519.477
Laboratori Nazionali di Legnaro	3.373.679	5.191.054
Laboratori Nazionali del Sud	3.970.417	2.336.208
CNAF	879.349	823.596
Presidenza e Amm.ne Centrale	780.605	671.996
GSSI	1.564.659	-
	<b>22.005.032</b>	<b>21.912.543</b>

### Calcolo, mezzi di calcolo e GRID:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
Calcolo e mezzi di calcolo	1.904.067	1.613.884
GRID e linee Infnet	-	322.712
Struttura calcolo TIER1	764.908	1.352.534
	<b>2.668.975</b>	<b>3.289.130</b>

### Spese per la Ricerca:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
Gruppo I (Fisica delle Particelle)	17.783.114	17.582.181
Gruppo II (Fisica Astroparticellare)	11.114.892	11.668.539
Gruppo III (Fisica Nucleare)	8.746.544	9.197.050
Gruppo IV (Fisica Teorica)	2.599.664	2.530.659
Gruppo V (Ricerche Tecnologiche)	4.898.755	3.866.478
	<b>45.142.969</b>	<b>44.844.907</b>
Attività di Ricerca finanziata da fondi esterni	24.687.800	5.937.309
Fondo Fai	594.366	582.000
Borse di studio ed addestramento	5.074.174	5.172.310
Trasferimenti alle Università	2.165.387	2.499.260
	<b>77.664.696</b>	<b>59.035.786</b>

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	GRUPPO I	GRUPPO II	GRUPPO III	GRUPPO IV	GRUPPO V	TOTALE 2013	TOTALE 2012
BARI	777.833	422.652	624.568	105.576	35.575	1.966.204	1.885.387
BOLOGNA	928.360	503.576	1.018.716	124.975	75.940	2.651.567	3.209.296
CAGLIARI	81.713	-	217.919	29.194	59.705	388.530	430.268
CATANIA	126.245	164.352	522.308	54.834	82.506	950.245	1.193.080
CATANIA/Messina	-	-	49.617	-	13.279	62.896	66.962
CNAF	291.849	50.448	-	-	-	342.297	16.150
FERRARA	315.208	37.162	238.749	55.565	181.522	828.205	840.123
FIRENZE	1.021.106	263.629	103.851	185.857	158.953	1.733.397	1.583.286
GENOVA	1.295.091	357.342	624.703	63.784	488.435	2.829.355	3.438.208
LECCE	270.484	344.392	-	60.413	58.898	734.187	457.037
L.N.F.	1.499.008	405.842	533.102	98.843	719.496	3.256.290	3.138.779
L.N.F./Cosenza	104.412	-	-	63.683	3.624	171.719	186.595
L.N.G.S	-	2.131.996	76.869	35.964	44.013	2.288.843	1.915.645
L.N.G.S/Aquila	-	28.889	-	-	24.778	53.667	59.098
L.N.L.	168.628	286.372	404.001	-	580.154	1.439.155	1.258.390
L.N.S.	-	152.215	459.378	37.318	311.562	960.473	962.206
MILANO	604.127	331.067	857.694	130.377	306.478	2.229.743	2.113.493
MI-BICOCCA	300.850	687.219	11.737	59.148	161.762	1.220.717	1.375.834
MI-BICOCCA/Parma	-	-	-	49.095	-	49.095	49.203
NAPOLI	704.574	767.098	349.190	170.809	175.396	2.167.068	2.547.666
NAPOLI/Salerno	-	48.494	87.352	45.041	1.000	181.886	217.162
PADOVA	442.498	709.550	634.036	128.307	153.892	2.068.283	2.247.394
PADOVA/Trento	33.564	299.062	42.846	48.066	1.987	425.524	252.621
PAVIA	434.485	127.861	110.212	104.490	187.848	964.896	1.065.954
PAVIA/Brescia	-	-	35.128	-	-	35.128	57.639
PERUGIA	725.896	552.856	110.255	60.449	103.686	1.553.142	1.142.135
PISA	2.095.822	746.174	-	243.633	228.182	3.313.810	3.247.405
ROMA 1	1.027.663	554.577	84.264	159.406	146.256	1.972.165	2.545.626
ROMA 1/ISSanità	-	-	79.149	-	36.261	115.411	127.667
ROMA 2	675.089	577.148	151.544	78.673	191.486	1.673.941	1.668.738
ROMA 3	214.811	34.675	-	54.344	87.573	391.403	411.191
TORINO	2.767.425	293.408	1.010.385	210.468	78.780	4.360.467	3.532.201
TORINO/Aessandria	-	-	41.398	26.491	-	67.889	67.854
TRIESTE	681.403	104.017	267.572	114.862	176.775	1.344.629	1.309.478
TRIESTE/Udine	194.968	132.820	-	-	22.953	350.741	225.139
<b>Totale</b>	<b>17.783.114</b>	<b>11.114.892</b>	<b>8.746.544</b>	<b>2.599.664</b>	<b>4.898.755</b>	<b>45.142.969</b>	<b>44.844.907</b>

Progetti strategici, speciali ed altre iniziative finanziate dai fondi INFN:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
NTA	-	1.096.155
SPARX-Fase 1	-	443.562
Broader Approach	-	1.966.752
Diffusione Cultura	301.969	331.225
CNAO	3.107	22.876
Centro Galileo Galilei	293.918	322.758
ITER	-	2.500.000
ELN	96.812	136.276
APE	-	290.526
SPES	-	318.503
INFN_E	171.724	175.413
VIRGO	-	43.336
Museo Teramo	-	37.204
FETT	51.850	133.251
Apparato ICARUS	92.986	-
	<u>1.012.366</u>	<u>7.817.837</u>

Altre spese a gestione centrale:

	Esercizio 2013	Esercizio 2012
Partecipazione a Consorzi di Ricerca	13.100.000	49.229.565
Personale finanziato da fondi esterni	13.919.781	9.596.516
Contributi e collaborazioni scientifiche	3.840.701	6.424.890
Sistema Informativo	1.099.312	1.114.460
Oneri tributari e finanziari	1.274.080	1.303.350
Organi dell'Ente *	2.295.596	5.990.795
Altri	368.467	146.468
	<u>35.897.938</u>	<u>73.806.044</u>

\* include € 1.870.812,01 relativi alle somme versate allo Stato in ottemperanza dei tagli imposti dalla normativa vigente

**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**  
**SITUAZIONE AMMINISTRATIVA**

Esercizio 2012		Esercizio 2013
221.184.144,85	<b><u>CASSA:</u></b> <b><u>Consistenza totale</u></b>	(a) 274.302.405
	<b><u>Riscossioni:</u></b>	
400.910.264,74	in conto competenza	349.300.771
27.719.434,56	in conto residui	13.760.510
428.629.699,30		(b) 363.061.281
	<b><u>Pagamenti:</u></b>	
(285.756.578,01)	in conto competenza	(279.481.734)
(89.754.861,49)	in conto residui	(71.306.187)
(375.511.439,50)		(c) (350.787.921)
274.302.404,65	<b><u>Consistenza a fine esercizio</u></b>	(d=a+b+c) 286.575.765
	<b><u>RESIDUI:</u></b>	
	<b><u>Residui attivi a fine esercizio:</u></b>	
45.597.220,23	provenienti dagli esercizi precedenti	21.313.180
30.596.192,96	provenienti dall'esercizio	21.148.644
76.193.413,19		(e) 42.461.824
	<b><u>Residui passivi a fine esercizio:</u></b>	
(86.824.222,42)	provenienti dagli esercizi precedenti	(86.164.783)
(117.286.430,18)	provenienti dall'esercizio	(74.134.049)
(204.110.652,60)		(f) (160.298.832)
146.385.165,24	<b><u>Avanzo di Amministrazione</u></b>	(d+e+f) 168.738.757
	<b><u>Utilizzazione dell'Avanzo di Amministrazione:</u></b>	
	Parte vincolata:	
57.815.817,80	Ricerca specificamente finanziata da Enti esterni	72.645.664
46.575.376,80	Ricerca specificamente finanziata da MIUR	42.651.168
816.010,00	Ricerca finanziata dal MIUR - PRIN, FIRB	1.047.941
19.044.167,00	Progetti Premiali 2011 finanziati dal MIUR	8.173.480
-	Programma Nazionale della Ricerca: IGNITOR	25.320.456
-	Gran Sasso Science Institute	2.378.978
-	Fondo FAI ed Assegni di Ricerca	1.214.862
124.251.371,60		(g) 153.432.549
22.133.793,64	Parte disponibile	(h) 15.306.208
146.385.165,24	<b><u>Totale Avanzo di Amministrazione</u></b>	(g+h) 168.738.757

## Indici di Bilancio

### Grado di autonomia finanziaria dell'Ente:

$$\text{Entrate (entrate accertate diverse dai contributi dello Stato) / Totale entrate correnti} \\ = 21.506.144 / 309.895.793 = 7\%$$



Il grado di autonomia esprime la capacità di reperire autonomamente risorse. Nel caso dell'INFN il grado di autonomia è del 7%, il 2% in più rispetto al 2012.

Il 93% esprime un alto grado di dipendenza da trasferimenti da parte dello Stato o da progetti MIUR.

### Grado di esecuzione del Bilancio:

a) Entrate accertate / Stanziamenti in entrata definitivi di competenza  
=  $309.895.793 / 309.576.347 = 100,1\%$

b) Spese impegnate / Stanziamenti in uscita definitivi di competenza  
=  $293.062.160 / 455.961.513 = 64\%$

c) Economie di spesa / Stanziamenti in uscita definitivi di competenza  
=  $162.899.353 / 455.961.513 = 36\%$

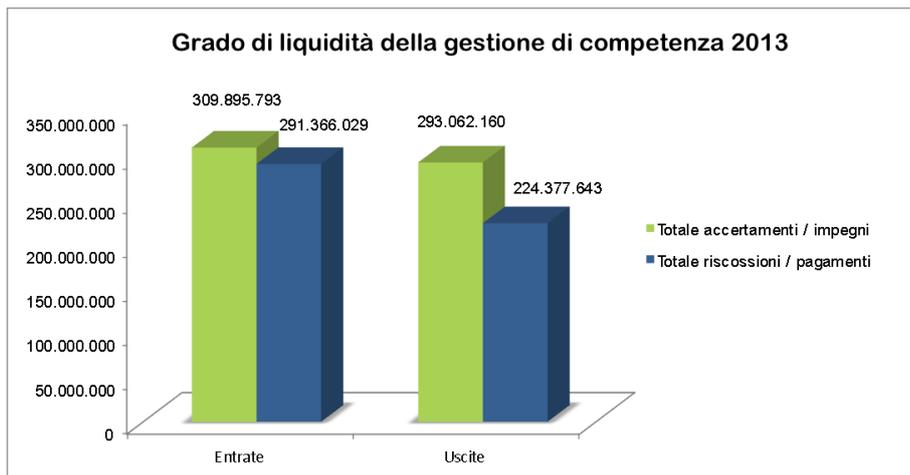
Il grado di esecuzione del bilancio evidenzia la capacità di dare attuazione alle previsioni di bilancio, in particolare:

- sono state accertate entrate pari alle previsioni definitive;
- sono state impegnate spese in percentuali molto alte rispetto agli stanziamenti definitivi dovute in particolare all'indennità di fine servizio/rapporto, alle acquisizioni di beni in conto capitale.

### Grado di liquidità della gestione di competenza:

a) Riscossioni in competenza / Totale accertamenti  
=  $291.366.029 / 309.895.793 = 94\%$

b) Pagamenti in competenza / Totale impegni  
=  $224.377.643 / 293.062.160 = 77\%$

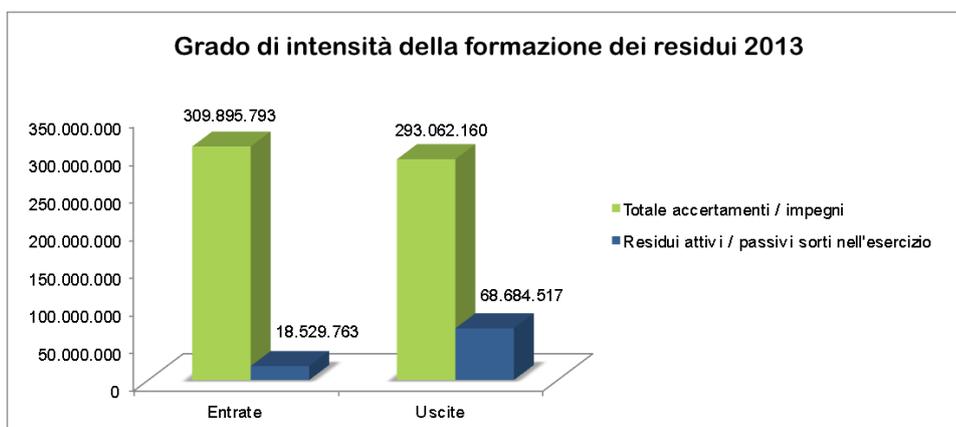


#### Grado di intensità della formazione dei residui

- a) Residui attivi sorti nell'esercizio / Totale accertamenti  
 $= 18.529.763 / 309.895.793 = 6\%$
- b) Residui passivi sorti nell'esercizio / Totale impegni  
 $= 68.684.517 / 293.062.160 = 23\%$

La formazione dei residui attivi riguarda prevalentemente i trasferimenti attribuibili ai tempi di erogazione dell'Ente che deve trasferire le risorse, in particolare i trasferimenti dallo Stato o da altri Enti pubblici.

La formazione dei residui passivi è dovuto soprattutto alle spese in conto capitale, per la presenza di regole che impongono di impegnare l'intero valore dell'opera nell'anno in cui è avviata mentre i relativi pagamenti sono effettuati in corrispondenza degli stati di avanzamento dei lavori.



#### Grado di smaltimento dei residui

- a) Totale riscossioni in c/residui / Totale residui attivi esistenti  
 $= 10.385.712 / 38.633.178 = 27\%$
- b) Totale pagamenti in c/residui / Totale residui passivi esistenti  
 $= 60.026.417 / 154.254.574 = 39\%$

L'andamento del tasso di smaltimento dei residui attivi e passivi rileva due valori che indicano la capacità e la rapidità con cui l'Ente riesce a riscuotere i propri crediti o ad utilizzare pienamente le somme impegnate in precedenza. Le percentuali sovraindicate rilevano, da una parte, una maggiore velocità, rispetto al 2012, di evasione dei residui attivi che aumenta il flusso di riscossione in entrata, e dall'altra, una durata nel tempo di pagamento dei residui passivi, dovuti però ad impegni relativi a realizzazioni in conto capitale, il cui esborso di cassa è legato a stati di avanzamento delle opere realizzate.

