



ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Relazione sulla Performance dell'anno 2014

(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.....	8
3.2. Obiettivi strategici.....	9
3.3. Obiettivi e piani operativi.....	10
3.4. Obiettivi individuali.....	30
4. RISORSE, EFFICIENZA ED ECONOMICITA'.....	34
5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE.....	35
6. IL PROCESSO DI REDAZIONE DELLA RELAZIONE SULLA PERFORMANCE	
6.1. Fasi, soggetti, tempi e responsabilità.....	41
6.2. Punti di forza e di debolezza del ciclo della performance.....	41
APPENDICE: Compendio del Rendiconto Generale 2014.....	

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 assegnate, 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 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 2015 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 2014, 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 2013, 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 2014	Variazione Media 2011-2014 su media 2006-2009 (valori costanti 2014)	Caratteristiche salienti ai fini della previsione pluriennale
Personale	45%	- 14,5%	La <u>Spesa per il Personale</u> è scesa del 14,5% prevalentemente a causa del blocco del turn-over e del non rinnovo del CCNL; 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 (ai fini di questa analisi, la spesa include anche dottorati, assegni di ricerca, borse di studio, in qualsiasi modo finanziate dall'Istituto).
Funzionamento	6%	- 19,6%	La <u>Spesa per il Funzionamento</u> , con una riduzione dell'19,6%, conferma l'inversione di tendenza rispetto al tradizionale 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); è evidente, che la riduzione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione influenza ormai anche l'ordinaria gestione corrente.
Ricerca (senza personale)	41%	- 1,6%	La <u>Spesa per la Ricerca</u> , inclusiva di quella direttamente controllata dalle CSN, dei Progetti specificamente finanziati con fondi FOE e con Fondi esterni, dei Progetti strategici e speciali, e del Calcolo e reti evidenzia una riduzione di solo 1,6% a causa della partecipazione crescente dei Fondi a destinazione vincolata ed esterni negli ultimi due anni considerati; per un'analisi più dettagliata si rimanda al grafico successivo.
Attrezzature e Servizi	8%	- 29,7%	La <u>Spesa per Servizi ed attrezzature di base</u> presenta, anch'essa, un andamento decrescente del 29,7%, 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.
	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 e 3 Centri Nazionali).

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, Sezione e Centro, 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 2014 "per struttura"

Articolazione organizzativa		Impegnato al 31.12.2014	Volumi amministrativi complessivi sviluppati nel 2014										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	Collaborazioni				
		(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(B)	(A)/210gg	(A)/(B)	
Piemonte-Liguria:															
TORINO	Alessandria	5.662.274	10.662	3.984	2.188	2.438	541	815	463	162	71	7	51	1523	
GENOVA	-	3.328.036	8.259	2.870	1.849	1.555	694	953	181	138	19	7	39	1180	
		8.990.310	18.921	6.854	4.037	3.993	1.235	1.768	644	300	90	14	90	1352	
Lombardia:															
MILANO	-	3.792.330	10.453	3.637	2.516	2.388	601	937	84	232	58	7	50	1493	
MILANO Bicocca	Parma	2.042.338	4.872	2.001	486	1.314	311	561	54	131	14	2	23	2436	
PAVIA	Brescia	1.779.787	4.141	1.473	913	914	226	432	95	70	18	3	20	1380	
		7.614.455	19.466	7.111	3.915	4.616	1.138	1.930	233	433	90	12	93	1622	
Triveneto:															
Lab.Naz.Legnaro	-	11.350.909	9.691	3.549	1.230	1.330	881	1.581	648	365	107	7	46	1384	
PADOVA	Trento	2.777.700	11.668	4.020	2.561	3.260	490	912	107	235	83	8	56	1459	
TIFPA	-	428.630	1.089	435	164	300	56	80	13	28	13	1	5	1089	
TRIESTE	Udine	2.357.179	6.464	2.124	1.674	1.251	399	628	260	109	19	5	31	1293	
		16.914.418	28.912	10.128	5.629	6.141	1.826	3.201	1.028	737	222	21	138	1377	
Emilia-Romagna:															
BOLOGNA	-	4.191.131	9.048	2.919	2.496	2.042	456	761	167	143	64	7	43	1293	
CNAF	-	3.536.320	2.268	734	439	431	159	397	71	37	-	4	11	567	
FERRARA	-	1.423.847	4.396	1.688	748	912	305	573	62	94	14	2	21	2198	
		9.151.298	15.712	5.341	3.683	3.385	920	1.731	300	274	78	13	75	1209	
Toscana:															
PISA	Siena	4.950.033	11.755	4.325	2.484	2.748	739	1.090	190	130	49	6	56	1959	
FIRENZE	-	3.040.707	7.325	2.627	1.381	1.472	481	902	153	135	174	4	35	1831	
		7.990.740	19.080	6.952	3.865	4.220	1.220	1.992	343	265	223	10	91	1908	
Centro:															
ROMA Sapienza	Sanità	3.642.019	10.048	3.778	1.703	2.348	689	989	220	244	77	10	48	1005	
ROMA T.V.	-	2.932.920	5.035	1.700	1.120	1.006	347	589	59	190	24	6	24	839	
ROMA Tre	-	654.989	1.999	744	461	461	97	148	35	40	13	2	10	1000	
PERUGIA	-	1.864.954	5.354	1.966	1.246	1.235	238	395	171	90	13	4	25	1339	
CAGLIARI	-	770.261	2.408	815	578	450	174	278	48	62	3	3	11	803	
		9.865.143	24.844	9.003	5.108	5.500	1.545	2.399	533	626	130	25	118	994	
Frascati:															
Lab.Naz.Frascati	Cosenza	13.707.741	18.158	5.803	4.016	2.855	1.334	2.801	559	532	258	16	86	1135	
A.C./Presid.	-	2.128.116	4.650	2.282	965	1.598	114	553	216	40	-	2	22	2325	
Ragioneria	-	199.220.602	1.509	923	434	-	3	149	-	-	-	2	7	755	
		215.056.460	24.317	9.008	5.415	4.453	1.451	3.503	775	572	258	20	116	1216	
Abruzzo:															
LNGS	Assergi	8.568.976	7.059	2.751	554	1.154	571	1.491	229	188	121	11	34	642	
GSSI	L'Aquila	3.207.258	3.926	1493	955	862	89	296	132	33	66	1	19	3926	
		11.776.234	10.985	4.244	1.509	2.016	660	1.787	361	221	187	12	52	915	
Mezzogiorno:															
NAPOLI	Salerno	6.644.027	11.025	4.142	2.046	2.353	844	1.148	164	235	93	7	53	1575	
BARI	-	2.872.784	7.590	2.497	2.103	1.335	545	748	191	156	15	13	36	584	
LECCE	-	1.207.495	2.766	936	653	439	163	331	157	72	15	4	13	692	
		10.724.306	21.381	7.575	4.802	4.127	1.552	2.227	512	463	123	24	102	891	
Sicilia:															
Lab.Naz. Sud	-	26.737.280	9.266	3.129	1.485	1.269	947	1.852	291	223	70	9	44	1030	
CATANIA	Messina	2.705.094	4.314	1.606	890	911	344	366	92	88	17	7	21	616	
		29.442.374	13.580	4.735	2.375	2.180	1.291	2.218	383	311	87	16	65	849	
TOTALE		327.525.737	197.198	70.951	40.338	40.631	12.838	22.756	5.112	4.202	1.488	167	939	1181	

2.3. I RISULTATI RAGGIUNTI

L'esercizio 2014 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
<u>Gestione finanziaria:</u>		
Avanzo(Disavanzo) finanziario di competenza	67.734.384	16.833.633
Avanzo(Disavanzo) finanziario di gestione	71.021.717	22.353.592
Avanzo di Amministrazione	239.760.474	168.738.757
<u>Gestione economico-patrimoniale:</u>		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	202.496	5.241.960
Patrimonio netto	460.468.604	460.266.108

Nel confronto fra i due esercizi, si rileva che la causa principale del minor risultato evidenziato nell'esercizio 2014 è dovuta, nonostante l'incremento dei ricavi totali (con specifico riferimento a quelli a destinazione vincolata), ai maggiori ammortamenti sugli strumenti e apparecchiature scientifiche in quanto il nuovo *Disciplinare per la Gestione Patrimoniale* ha previsto una modifica della durata utile dei suddetti beni da 16 a 10 anni.

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

2.4. LE CRITICITÀ E LE OPPORTUNITÀ

In questi ultimi anni è iniziata, ed è ora in piena attuazione, una trasformazione importante per l'Istituto in funzione della quale si sintetizzano nel prosieguo le principali caratteristiche dell'Ente:

- Una missione molto chiara: forte compattezza della comunità con conseguente grande efficienza dei progetti.
- Rapporto strettissimo con le Università che ha determinato la diffusione capillare sul territorio nazionale. Esso rappresenta una fonte di ricchezza e vivacità culturale, e di un continuo apporto di giovani, ma anche un cruciale sostegno dell'ente all'attività di ricerca delle Università. Permane la difficoltà di riconoscimento anche quantitativo di tale apporto in sede di valutazione sia dell'ente che delle Università interessate.
- Auto-governo responsabile: rappresentatività della comunità e controllo MIUR in buon equilibrio e una gestione interna fortemente orientata dalla scienza. Nel caso dell'INFN, oltre all'ampio coinvolgimento negli organi di governo, è lo stesso modello di gestione e organizzazione ad essere modellato sui meccanismi di gestione della ricerca a livello internazionale, che di per sé prevedono una partecipazione e il contributo continuo della comunità scientifica: proposte provenienti da tutta la comunità, revisione e controllo ex-post dei pari, pianificazione degli obiettivi scientifici e delle risorse da parte di organi rappresentativi della comunità scientifica. E' uno degli elementi che maggiormente contribuisce alla solidità, sicuramente migliorabile nell'implementazione, ma da preservare assolutamente nello spirito e nella sostanza.
- Eccellente capacità di formazione a livello di lauree, dottorati e attività postdottorale (50% delle tesi di Ph.D. in fisica) . I giovani si qualificano e ottengono risultati eccezionali all'estero e costituiscono un grande serbatoio di competenze, anche disponibile per trasferire sulla società. Ambiente scientificamente attraente anche per studiosi, in particolare giovani, dall'estero. La prova di questa capacità è negli ottimi risultati dalla valutazione e dalle abilitazioni che si accompagna purtroppo a una impossibilità di fatto di sbocchi assunzionali e promozionali.
- Ricerca che si svolge in gran parte nell'ambito di grandi collaborazioni internazionali in cui l'Ente riveste un ruolo di primo piano. A tal proposito si ricorda il CERN, un laboratorio mondiale, dove l'INFN è leader e il Laboratorio Nazionale del Gran Sasso, unico nel suo genere, a partecipazione straniera maggioritaria.

- Le ricerche fanno uso e richiedono lo sviluppo di tecnologie avanzate insieme al mantenimento di know-how con ricadute naturali di alta utilità sociale: adroterapia e strumentazione di diagnostica medica, beni culturali, cloud computing e calcolo HPC, produzione di radioisotopi per la farmaceutica e altro.
- Esistenza da lungo tempo di un sistema di autovalutazione con la presenza di un comitato internazionale.

Inoltre, fermo restando il caposaldo del rispetto della sua Missione, si intende 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.

Sul piano dei risultati scientifici, il riconoscimento della scoperta del bosone di Higgs attraverso il premio Nobel a Englert e Higgs premia uno sforzo ventennale dell'INFN che vede l'Istituto orgoglioso protagonista degli esperimenti a LHC, dove si continua ad avere ruoli di leadership molto superiori alla proporzione suggerita dal contributo apportato. In particolare, uno dei due esperimenti che hanno scoperto il bosone di Higgs era condotto dalla dottoressa Fabiola Gianotti che assumerà la direzione del Cern a partire dal prossimo gennaio 2016. LHC, che ora funziona alla sua energia nominale, permetterà di aprire una finestra emozionante sulla fisica che deve esistere al di là del Modello Standard.

Ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), dove è ospitata una vasta comunità internazionale, si ottengono 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. Borexino ha permesso di misurare tutti i processi di emissione di neutrini dal Sole e OPERA ha definitivamente confermato il modello di oscillazione dei neutrini.

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; esso presenta significative potenzialità anche per ricerche interdisciplinari, al di là dello studio dei neutrini emessi nei processi più violenti dell'Universo.

Nel Laboratorio Nazionale di Legnaro si sta operando attivamente per far entrare 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.

Si è ormai molto vicini all'entrata in funzione di Advanced VIRGO, la fase più avanzata del rivelatore per le onde gravitazionali nel sito di EGO (European Gravitational Observatory) a Cascina (Pisa). Advanced Virgo opererà con una sensibilità sperimentale tale da permettere la scoperta delle onde gravitazionali, predette dalla teoria della Relatività Generale un secolo fa, ma mai sinora direttamente osservate.

Al LABEC di Firenze le tecnologie applicate 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, si continua la via aperta da AdA nella ricerca di punta sviluppando innovative tecniche di accelerazione ed si elaborano 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. Si sta conquistando una partnership privilegiata, specialmente nel campo degli esperimenti scientifici su satelliti e nella fornitura di tecnologie mutate dagli esperimenti al Gran Sasso.

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). Particolarmente significativa è la vittoria nella gara per la costruzione di una infrastruttura di ricerca in

Romania da parte dell'associazione EuroGammaS di cui l'INFN è capofila, così come l'impegno a costruire parti rilevanti della European Spallation Source (ESS).

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 protonterapia. 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 sanitaria locale.

Viene registrato con orgoglio lo straordinario successo in termini di domande di iscrizione del Gran Sasso Science Institute (GSSI), 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 effettuata ogni anno porta ad ammettere 40 studenti (su oltre 700 domande) di cui circa la metà provenienti dall'estero.

Vi è la convinzione 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 si riesce nel raccogliere la sfida.

Viene, inoltre, dedicato 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 si può 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, si ritiene 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 le 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 incompressibili, 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 "premiata" relativa alla redistribuzione del 7% del FOE l'ente è stato sin qui capace di attrarre sistematicamente più del 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'attrattiva 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.

3. OBIETTIVI: RISULTATI RAGGIUNTI E SCOSTAMENTI

3.1. ALBERO DELLA PERFORMANCE

Il processo di formazione e definizione degli obiettivi di performance dell'Istituto è schematicamente rappresentato dal seguente albero dei risultati attesi, definito con delibera di Consiglio Direttivo n. 12254 del 30.03.2012.

MACRO-AREA	OBIETTIVO	INDICATORE	Obiettivo 2014	Risultato 2014
Grado di attuazione della strategia (Piano Triennale)	Stato di avanzamento dei progetti di ricerca e degli esperimenti	% obiettivi (<i>milestones</i>) raggiunti nell'anno precedente	75%	88%
		% presentazioni a conferenze da parte di ricercatori INFN paragonate a quelle di D, F, UK nell'anno precedente	10%	48%
	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 nell'anno precedente	80%	86%
		% posizioni di responsabilità affidate a ricercatori INFN in collaborazioni internazionali	35%	44%
	Capacità di attrarre collaboratori universitari (totale associazioni: personale)	n. incarichi di ricerca in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	>90%	78%
		n. incarichi di associazione in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	~ 300%	400%
	Internazionalizzazione delle iniziative	n. ricercatori stranieri operanti nell'INFN, a tempo determinato, come dipendenti o associati in rapporto al numero di ricercatori e tecnologi dipendenti	>10%	15%
		% utenti stranieri rispetto al totale presso le infrastrutture nazionali di ricerca (LN)	>30%	30%
Sostenibilità finanziaria	Investimenti in ricerca	% investimenti netti destinati alle attività di ricerca rispetto alle assegnazioni totali concesse dal MIUR all'Istituto	>20%	20%
	Diversificazione delle fonti di finanziamento	% investimenti netti in ricerca coperti con fondi esterni rispetto a quelli finanziati con fondi ordinari	>10%	123%
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, riferite ai seguenti indicatori:	< 43% < 33% < 46%	52% 90% 22%
		• rapporto tra il numero di mandati e reversali e il numero del personale tecnico e amministrativo		
		• rapporto tra il numero degli impegni di spesa e il numero del personale tecnico e amministrativo		
	• rapporto tra il numero dei ricercatori e tecnologi e il numero del personale tecnico e amministrativo			
Efficienza delle procedure per acquisizione di beni, servizi e lavori pubblici di pertinenza di GE e CD	tempi medi di lavorazione imputabili all'organizzazione gestionale amministrativa	< 30 giorni	15 giorni	
Stato di informatizzazione delle procedure amministrative	stato di utilizzo delle procedure informatizzate rispetto la totale delle pratiche evase nell'anno con il nuovo sistema informativo)	>75%	100%	
	n. giornaliero di ticket per assistenza inviati da parte del personale amministrativo nell'uso del nuovo sistema informativo	< 30	14	

Valorizzazione del capitale umano	di sviluppare e valorizzare le competenze del personale	% partecipanti ai corsi di formazione in rapporto al n. totale dei dipendenti	>50%	50%
		% impegni destinati alla formazione sul totale delle assegnazioni per la formazione	>90%	86%
		% dei corsi tenuti da personale INFN ivi compresa la formazione esterna	>50%	40%
	Capacità di assicurare elevati standard di sicurezza sui luoghi di lavoro	n. corsi di valenza generale dedicati alla sicurezza	>15	49
		% personale INFN che ha seguito corsi di formazione in materia di sicurezza	>10%	18%
		n. infortuni all'anno nei luoghi di lavoro (esclusi gli infortuni in itinere)	< 8	14
	Iniziative di divulgazione scientifica per le scuole e il grande pubblico	n. iniziative (mostre, convegni, conferenze, tavole rotonde) di valenza nazionale	>5	15
		n. iniziative locali per struttura e per anno (mostre, convegni, dibattiti anche in collaborazione con autorità locali)	>1	~ 14
	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	2776
		n. studenti coinvolti annualmente in iniziative specifiche di divulgazione e formazione dei Laboratori Nazionali dell'Istituto	>50	5092
		n. insegnanti coinvolti annualmente in iniziative specifiche di divulgazione e formazione presso i Laboratori Nazionali dell'Istituto	>30	109

3.2. 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.

L'attività di ricerca di base dell'Ente si rivolge ai grandi quesiti aperti nell'ambito della fisica dei costituenti elementari della materia e delle loro interazioni fondamentali. La scoperta del bosone di Higgs rappresenta una pietra miliare nella nostra conoscenza di tali forze e particelle fondamentali, completando la costruzione della teoria nota come Modello Standard. Essa è frutto anche del grande impegno dei fisici dell'INFN che hanno rivestito un ruolo di primo piano nelle vaste collaborazioni internazionali operanti al collisore LHC del CERN di Ginevra. Proprio l'identificazione del bosone di Higgs con una massa di circa 125 volte quella del protone comporta la possibile esistenza di una fisica oltre il Modello Standard con nuove particelle ed interazioni ad una scala di energia accessibile sperimentalmente con la macchina LHC o possibili sue evoluzioni. L'INFN si sta impegnando a fondo nelle collaborazioni ATLAS e CMS e nelle sue componenti teoriche nella ricerca diretta (produzione ed identificazione) di tali particelle elementari oltre il Modello Standard, ad esempio quelle previste dalle teorie supersimmetriche.

Un secondo modo di cercare segnali di tale nuova fisica è mediante ricerche indirette che si avvalgono dello studio dettagliato delle masse e dei mescolamenti tra loro delle particelle elementari (fisica del flavour). L'INFN si è da sempre distinto in questo campo sia sperimentalmente che teoricamente (ricordiamo il contributo di Nicola Cabibbo, ad esempio). Prossimamente, oltre all'esperimento LHCb a LHC, prenderanno dati due nuovi esperimenti, NA62 al CERN e Belle2 in Giappone, in cui l'INFN ha una significativa partecipazione. L'esperimento MEG al PSI di Zurigo, a leadership INFN, con un rivelatore rinnovato potrà ulteriormente migliorare la sensibilità (già massima al mondo) nello studio di un processo fisico molto raro e altamente significativo per la conoscenza del flavour. Infine, va segnalato che nel laboratorio INFN di Frascati (LNF) l'esperimento KLOE alla macchina acceleratrice DAFNE usufruirà degli importanti miglioramenti realizzati in questi ultimi anni.

L'altro campo in cui la ricerca di nuova fisica oltre il Modello Standard è molto attiva è la fisica astroparticellare, ovvero lo studio di processi fisici il cui studio combina sinergicamente aspetti di fisica delle

particelle elementari, della cosmologia e dell'astrofisica. L'INFN conduce queste ricerche in vari ambienti, dallo spazio (ricerca di antimateria e radiazioni gamma), alla superficie terrestre (radiazione cosmica), ai laboratori sotterranei (quali il laboratorio INFN del Gran Sasso, LNGS), alle profondità marine (quali l'infrastruttura KM3Net al largo di Capo Passero in Sicilia).

Il laboratorio del Gran Sasso manterrà una leadership mondiale nel campo della fisica condotta in ambiente sotterraneo grazie a nuovi o rinnovati esperimenti alla ricerca della Materia Oscura e di un rarissimo processo fisico, il doppio decadimento nucleare senza emissione di neutrini (l'esistenza di tale processo mostrerebbe che i neutrini appartengano a una nuova classe di particelle la cui esistenza è stata ipotizzata da Ettore Majorana circa 80 anni fa). E, sempre nell'ambito dello studio delle proprietà dei neutrini, al Gran Sasso, ponendo una sorgente di neutrini vicino il rivelatore dell'esperimento Borexino (esperimento SOX), si cercherà di capire se, oltre ai tre tipi di neutrini osservati, esista un nuovo tipo di neutrino, detto neutrino sterile. Sull'esistenza o meno del neutrino sterile sarà possibile dare una risposta definitiva grazie al progetto SBN al Fermilab di Chicago: il rivelatore ICARUS, spostato nel 2014 dal Gran Sasso al CERN, verrà poi trasportato nel 2017 al Fermilab e là costituirà il più grande dei tre rivelatori di neutrini di SBN. E' dall'altra grande infrastruttura di ricerca INFN nel campo astroparticellare, l'interferometro gravitazionale VIRGO, che ci si aspetta nel prossimo quinquennio un risultato finora invano inseguito nel secolo che ci separa dalla formulazione della teoria della Relatività Generale di Einstein: la rivelazione diretta delle onde gravitazionali, una delle predizioni-chiave di tale teoria.

Il terzo grande settore della ricerca di base condotta dall'INFN concerne la fisica nucleare. Al momento, il progetto più rilevante in questo campo, ALICE, si svolge a LHC e riguarda lo studio di uno stato della materia che riteniamo essere stato presente ed essenziale nei primissimi istanti dell'Universo in cui, in luogo dei protoni e neutroni che oggi vediamo, erano ancora presenti i quark e i messaggeri delle interazioni nucleari forti, i gluoni, il cosiddetto plasma di quark e gluoni, quali particelle elementari. Nei prossimi tre anni, oltre che nei propri laboratori di fisica nucleare (quello di Legnaro, LNL, e quello del Sud a Catania, LNS), l'INFN porterà avanti programmi di fisica nei laboratori nucleari JLAB negli USA e GANIL in Francia. Infine, si porterà a compimento la preparazione dell'importante infrastruttura di ricerca SPES a LNL.

Dopo aver trovato il bosone di Higgs, si è completata l'esplorazione della teoria delle particelle e forze fondamentali nota come Modello Standard. Da questo punto in poi, la ricerca dell'Istituto si rivolge a una fisica "nuova", cioè oltre il Modello Standard, per la quale non vi è una teoria consolidata. Proprio per prepararsi a queste nuove, difficili sfide, l'INFN ha promosso dal 2014 il programma di lavoro "What Next?", un grande sforzo dei suoi ricercatori per delineare, accanto a strade già tracciate (di cui la principale è quella di LHC) percorsi innovativi che richiederanno sia lo sviluppo di nuove idee teoriche che di metodologie sperimentali sostenute da originali soluzioni tecnologiche.

3.3. OBIETTIVI E PIANI OPERATIVI

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

Nel 2013 e nella prima parte del 2014 gli esperimenti dedicati alla Fisica delle particelle elementari su acceleratori hanno esplorato molti campi fondamentali di questo settore di ricerca, tutti all'apice delle ricerche in HEP. Tali esperimenti stanno ora completando o migliorando i propri apparati in vista delle prossime imminenti campagne di resa dati. Ci sono diverse linee di ricerca la cui composizione e budget sono specificati nella tabella 1.

Il ruolo di gran lunga più importante l'hanno gli esperimenti all'LHC. Dopo avere operato con successo fino all'inizio del 2013, LHC è stato spento per importanti lavori di consolidamento e miglioramento, che si dovrebbero concludere entro l'inizio del 2015. Durante quest'anno e il precedente gli esperimenti a LHC hanno fatto significativi miglioramenti e manutenzioni ai loro apparati. Allo stesso tempo hanno esteso e perfezionato l'analisi dei dati raccolti fino alla fine del 2012.

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, partecipando sia al lavoro di costruzione, manutenzione e operazione dei rivelatori che al lavoro di analisi dei dati raccolti.

Dopo il recente successo ottenuto con la scoperta del bosone di Higgs, stiamo ora entrando in una nuova era in cui l'Higgs è usato come strumento per nuove scoperte. Per raggiungere questo scopo tutte le sue proprietà devono essere studiate con la massima precisione possibile e sono necessarie nuove idee per estendere le potenzialità delle nuove misure oltre a quanto previsto in precedenza.

CSN1 Sector	FTE	Budget
Hadronic Physics (LHC, Tevatron)	476.9	61.3%
Flavor Physics (including LHCb)	199.5	26.9%
Charged Lepton Physics	40	7.6%
Proton Structure	27.1	3.4%
R&D for Future Applications	8.8	0.8%

Tabella 1 – CSN1: linee di ricerca, FTE and budget (%)

Nel corso dell'ultimo anno è stato fatto molto lavoro per consolidare il segnale dei decadimenti fermionici del bosone di Higgs, in particolare in coppie di quark b o di leptoni τ . La massa del bosone di Higgs è stata misurata con più precisione ed è migliorata la consistenza tra misure diverse dopo un'accurata ricalibrazione dei rivelatori. Stanno inoltre emergendo nuove idee che potrebbero portare a misurare a LHC quantità precedentemente possibili solo a futuri collisionatori e^+e^- ; per esempio la misura dell'accoppiamento dell'Higgs con se stesso e la misura della sua larghezza totale.

Gli esperimenti ATLAS e CMS hanno raggiunto importanti risultati anche nell'area del sapore e della fisica del quark top. I mesoni B_s sono stati studiati in molto dettaglio, realizzando misure precise di decadimenti rari, violazione di CP e della differenza di vita media tra i due autostati del B_s . Queste misure verificano i risultati più accurati di LHCb, ma con una diversa sistematica. Misure recenti della massa del top quark fatte da ATLAS e CMS superano la precisione degli esperimenti al Tevatron. CMS osserva inoltre per la prima volta la produzione di top singolo in associazione con un bosone W, e ATLAS ha una prima evidenza dell'interazione EW di due W con lo stesso segno.

Sono state fatte ricerche a vasto spettro di nuova fisica dagli esperimenti a LHC. Queste hanno generato i limiti più stringenti mai raggiunti sulla scala di molti potenziali scenari di nuova fisica. In particolare le particelle supersimmetriche squarks (di prima e seconda generazione) e gluini sono ora esclusi fino a masse di circa 1.5 TeV. Gli studi sulla supersimmetria ora includono l'Higgs come possibile stato finale; un esempio tipico sono le ricerche di stop.

Oltre all'analisi dei dati raccolti, gli esperimenti LHC stanno completando diversi consolidamenti degli apparati sperimentali, detti di FASE1, che saranno completati entro il 2018 e sui quali i gruppi INFN sono molto attivi. E' inoltre in corso un intenso lavoro di R&D per preparare le radicali ristrutturazioni degli esperimenti ATLAS e CMS previste per la presa dati ad altissima luminosità dal 2025, detta FASE2.

L'esperimento TOTEM ha consolidato l'integrazione con CMS e ha presentato delle misure combinate di distribuzioni di molteplicità carica in funzione della rapidità. E' inoltre imminente uno studio dettagliato dell'interferenza con l'interazione coulombiana.

L'analisi dei dati raccolti dall'esperimento LHCf ha portato ad un'ottima discriminazione tra i modelli esistenti per la descrizione degli sciami adronici in aria. LHCf sta ora includendo nelle sue analisi anche informazioni correlate dall'esperimento ATLAS e dati con fasci di ioni raccolti all'inizio del 2013.

La linea di ricerca della fisica del flavor mostra una chiara leadership dell'esperimento LHCb a LHC. BaBar continua comunque a produrre risultati dall'analisi dei vecchi dati e CDF sta completando le sue misure più importanti includendo tutta la statistica disponibile; 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 ad un collisionatore adronico, sorpassando tutti gli esperimenti precedenti in misure chiave e di precisione sensibili a nuova fisica.

In parallelo con la presa dati LHCb sta preparando un'importante ristrutturazione dell'esperimento per migliorare significativamente la sua sensibilità. I gruppi INFN partecipano attivamente a queste attività.

La collaborazione dell'INFN con l'esperimento BES-III al BEPC-II di Pechino in Cina sta crescendo rapidamente e produce molti risultati nell'area della fisica del charm e del tau. Notiamo inoltre la scoperta o la conferma di molti mesoni non convenzionali delle serie X, Y e Zc.

Per la parte di fisica dei kaoni il nuovo esperimento NA62, che mira alla misura di decadimenti ultra rari del mesone K carico, sta completando le costruzioni e si prepara a iniziare la presa dati nell'autunno del 2014.

KLOE ha completato con successo l'installazione dei nuovi componenti che migliorano il rivelatore e l'acceleratore DAFNE ha subito molti interventi di consolidamento e manutenzione per migliorarne la luminosità e l'affidabilità. Si spera di raccogliere tra i 5 e i 10 fb⁻¹ nei prossimi tre anni. Il potenziale programma di fisica resta ampio.

La collaborazione con BelleII a KEK in Giappone, iniziata solo l'anno scorso, sta funzionando molto bene. L'INFN ha facilmente ottenuto responsabilità importanti sul rivelatore di vertice, sul sistema di identificazione di particelle e sulla calorimetria a cristalli.

L'esperimento COMPASS all'SPS del CERN, che sta completando l'aggiornamento del suo rivelatore, continua il programma di studio della struttura del protone, in particolare quello delle funzioni di struttura in adroni polarizzati. L'analisi di dati precedenti ha portato a misure ad alta statistica di effetti di spin trasverso in produzione di coppie di adroni. Va segnalato anche il programma di spettroscopia ad alta statistica che ha portato alla recente osservazione di una nuova risonanza iso-vettoriale, l'a₁(1420). L'esperimento riprende la presa dati nell'ultima parte del 2014.

E' allo studio la possibilità di un nuovo esperimento di "beam dump" a un nuovo fascio ad alta intensità dell'SPS del CERN. Tale esperimento, detto SHIP, preparerà una proposta tecnica entro la prima metà del 2015.

L'esperimento MEG al PSI di Zurigo sta aggiornando il suo limite su BR($\alpha \rightarrow e\gamma$) con tutti i dati raccolti fino al 2013. Il risultato è atteso per la fine del 2014 e migliorerà il miglior limite al mondo ottenuto lo scorso anno dallo stesso esperimento. La collaborazione MEG è al momento impegnata in una grossa ristrutturazione dell'apparato mirata a migliorare di un ordine di grandezza la sensibilità dell'esperimento.

L'esperimento in qualche modo complementare a Fermilab, Mu2E, ha aggiudicato le prime gare per la costruzione dei solenoidi e sta quindi entrando nella fase iniziale di costruzione del rivelatore. I gruppi italiani INFN hanno responsabilità importanti sul calorimetro elettromagnetico.

Sempre a Fermilab si è consolidata la partecipazione di un gruppo INFN all'esperimento g-2 con la costruzione di un raffinato sistema di calibrazione dei calorimetri.

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.

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 (K€)
Frontiera dell'energia	CMS	Analisi dati. Operazioni su rivelatori RPC, TD, Tracker e Pixel. Manutenzioni.	237,55	16	5.418,8
	ATLAS	Analisi dati. Completamento rivelatore e inserimento IBL. Lavori su trigger e DAQ. Manutenzione.	196,2	13	4.191,1
	RD_FASE2	Sviluppo progetti di R&D per LHC.	4,2	2	93,0
	TOTEM	Analisi dati. Shutdown LS1 e manutenz.	15,4	3	508,3
	LHC-f	Preparazione al run a 14 TeV	5,1	2	65,1
	CDF2	Analisi dati.	5,9	1	74,9
Fisica del sapore	KLOE	Analisi dati. Installaz. e commiss. upgrade IT, QCALT, CCALT	25,0	5	323,5
	LHC-b	Analisi dati. Manutenzioni.	83,75	12	1.596,0
	NA62	Costruzione e commissioning rivelatore	37,87	9	1.367,5
	BELLE II	Costruzione rivelatori.	22,1	7	698,2
	BABAR	Analisi dati e loro archiviazione.	8,0	3	48,0
	BESIII	Sviluppo camera a GEM. Presa dati e analisi dati	13,9	3	332,9
Fisica dei leptoni carichi	MEG	Analisi dati. Costruzione upgrade.	23,4	5	835,6
	GMINUS2	Realizzazione prototipi	4,0	2	85,8
	PMU2E	Realizzazione prototipi.	10,5	4	358,9
Struttura protone	COMPASS	Completamento rivelatori. Presa dati e analisi.	26,1	2	576,1
Altro	UA9	Costruzione e test dispositivi per collimazione a LHC	7,35	3	138,0
Totale			726,32		16.711,7

(*) 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 di fisica del neutrino si svolgono principalmente in laboratori sotterranei come i Laboratori Nazionali del Gran Sasso e in altre strutture analoghe in vari paesi del mondo. In particolare:

- Nel decennio passato, le attività di fisica del neutrino dell'INFN si svolgevano 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 e nel futuro a breve JUNO in Cina). 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. Un ulteriore progetto per lo studio di oscillazioni in componenti sterili sarà realizzato per mezzo dell'apparato di Borexino, il progetto SOX. La CSN2 ha recentemente approvato la partecipazione di un gruppo INFN all'esperimento JUNO, che studierà le oscillazioni di anti-neutrini da reattore con precisione mai raggiunta prima.
- Il 2014 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 quarto evento candidato di materializzazione di neutrino tau. Nel periodo 2014-15 lo sforzo di OPERA si concentrerà nell'analisi dell'intera statistica raccolta e l'esperimento si concluderà alla fine del 2015.

- 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 fusione di due protoni, risultato che è stato pubblicato dalla rivista Nature.
- Per quanto riguarda la fisica ai fasci di neutrini, è molto 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. Il programma, se approvato, metterà l'INFN in condizioni di capitalizzare il vantaggio tecnologico acquisito nello sviluppo di rivelatori ad Argon Liquido di grande massa.

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 (0ν2β). Se invece sono particelle di Fermi questo processo non è permesso. L' INFN sta sviluppando due esperimenti volti a rilevare il decadimento 0ν2β: 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 2015. Nel 2013 GERDA ha presentato i primi risultati che non escludono ancora del tutto una precedente osservazione di doppio decadimento beta senza neutrini nello stato finale pubblicata dal gruppo di Heidelberg-Mosca. L'esperimento sta ora procedendo ad un upgrade del rivelatore in modo da raggiungere la sensibilità di progetto nel corso dei prossimi due-tre anni.
- Da circa un decennio DAMA osserva una modulazione annuale nei conteggi a bassa soglia in cristalli di Ioduro di Sodio, 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 a soglia più bassa. 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 2014 AMS02 ha pubblicato la prima misura fino quasi alla scala di 500 GeV del flusso di elettroni e positroni, che completa la misura del 2012.
- 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 profondità 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. L'esperimento ARGO si è concluso nel 2014.
- 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 σ). 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. I risultati più recenti evidenziano un progressivo aumento della massa delle particelle in funzione dell'energia. Se questo risultato fosse confermato, sarebbe assolutamente sorprendente e richiederebbe un serio ripensamento dei modelli di accelerazione dei raggi cosmici. La collaborazione sta valutando la possibilità di migliorare l'apparato per poter chiarire meglio la questione.

- 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. Il PON si completa nel 2014 e si prevede l'installazione di tutte le torri e stringhe costruite fra la fine del 2014 e la fine del 2015.
- 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). Recentemente MAGIC ha osservato intensi fiotti di raggi gamma da un buco nero molto attivo, risultato che è stato pubblicato su Science.

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 GeV. Nel 2014 AMS02 ha esteso la misura di elettroni e positroni fino a quasi 500 GeV.
- Nel contesto di What's Next, la CSN2 ha approvato il progetto LSPE, un esperimento in pallone con micro- bolometri sensibili alla polarizzazione del segnale radio a micro-onde del fondo cosmico. Il lancio è previsto nel gennaio del 2016. Se di successo, LSPE sarà la base per una proposta di missione su satellite per la decade 20-30.
- Sempre nel contesto di What's Next, la CSN2 sta valutando l'approvazione di una partecipazione INFN alla missione EUCLID dell'ESA (sigla COSMO_WNEXT).

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. Nel 2014 la costruzione di Dapne è stata avviata ed è ora vicina al completamento.

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 alla fine del 2015 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. Il lancio di LISA-PF è previsto per l'estate del 2015.

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 contesto di What's Next, la CSN2 ha approvato il progetto FISH, per la realizzazione di simulazioni quantistiche di teorie di campo non abeliane per mezzo di sistemi di atomi ultra-freddi, bosonici e fermionici.
- 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, 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 (K€)
Laboratori del Gran Sasso	OPERA	Continuaz. attività di scanning e misura interazioni indeterminate Misure e analisi dati.	32,85	7	922,8
	BOREX	Presi nuovi dati. Analisi dati. Progetto irraggiamento sorgente	11,8	4	625,2
	ICARUS	Analisi dati, smontaggio rivelatore.	20,8	5	407,4
	T2K	Presi dati e analisi e analisi dati.	4,6	2	130,6
	HOLMES_2	Approvazione ed inizio progetto SOX-GE (ERC)	7,6	2	5,6
	NESSIE-RD	Studi per partecipazione a progetti su fasci di neutrini SBL	6,1	3	63,2
	CUORE	Presi dati di CUORE0. Preparaz. rivelatore CUORE. Installaz.	33,3	6	1.252,9

		e test diverse sezioni dell'apparato sperimentale.			
Processi rari ai Laboratori del	GERDA	Analisi dati. Inizio presa dati Fase II	9,1	3	128,9
	XENON	Presa dati e analisi Xenon100. Costruzione Xenon1T	9,9	3	370,1
	DAMA	Continuaz. presa dati con nuovi PMT, analisi dati raccolti.	10,9	3	236,3
	LVD	Acquisizione dati. Manutenzione apparato. Attività nella rete SNEWS. Monitor fascio CNGS e analisi dati.	4,0	3	142,8
	LUCIFER-RD	Test di campioni ZnSe, ZnMoO ₄ , TeO ₂ e sui rivelat. di luce.	1,9	1	7,6
Radiazione cosmica in superficie e	DARKSIDE	Installazione TCP DarksSide-50. Commissioning TPC e elettr. Riempimento CTF e sfera. Avvio presa dati.	114,4	3	613,6
	AUGER	Analisi. Manutenzione monitor e apparato. R&D e costruzione hardware per futuro upgrade.	37,0	8	661,5
	KM3	Realizzazione di circa 20 torri con i fondi PON	51,5	9	709,1
	ARGO-YBJ	Analisi dati raccolti.	12,9	5	63,0
	MAGIC	Presa dati e analisi dati.	20,5	4	188,4
Radiazione	CTA-RD	Studio e realizz. sensori e elettronica. Calibraz. atmosferica e detector. Realizzazione trigger.	25,9	9	317,3
	WIZARD	Presa e analisi dati.	14,2	5	167,2
	AMS2	Continuaz. presa dati nei due POCC. Processam., calibraz. e analisi dati. Pubblicazione risultati primi tre anni di presa dati.	36,5	6	474,7
	FERMI	Ricostruzione eventi con un nuovo algoritmo di analisi. Analisi dati.	42,5	7	392,7
	JEM-EUSO-RD	Volo prototipo strumento su pallone. Realizz. schede finali. Messa a punto sistema definitivo data processing.	18,6	5	135,6
	GAMMA400	Completam. lavoro di simulazioni. Test su fascio tracciatore. Prototipo charge detector su fascio.	9,1	5	49,3
Ricerca di onde gravitazionali	DAMPE	Progetto tracciatore/convertitore al Si. Attività software	4,9	2	40,1
	VIRGO	Costruzione Advanced Virgo e decommissioning Virgo+ Continuazione analisi dati.	58,34	8	647,4
	RARENOISE	Progetto oscillatori a basse perdite di Si e in alluminio.	2,0	1	12,4
	ROG	Preda dati con Nautilus. Possibili correlazioni di dati con interferometro Geo. Analisi dati.	4,6	2	116,9
	LISA-PF	Completamento apparato. Presa dati.	18,2	4	83,9
Fisica generale	AURIGA	Presa dati con sensibilità impulsiva di ~0.3 mK. Ricerca di onde Impulsive. Controllo emissioni og.	0,6	2	85,6
	PVLAS	Messa in funzione dell'apparato. Calibrazione e misura birifrangenza del vuoto.	3,7	2	38,7
	HUMOR	Implem. apparati. Misura con oscillatori. Prog. micro-oscillatori.	9,7	3	99,8
	MAGIA	Messa a punto di schemi avanzati per l'interferometro atomico.	7,3	1	104,8
	MIR	Misura del fenomeno di amplificazione parametrica alla temperatura dell'elio liquido.	4,4	2	40,1
	SUPREMO	Realizz. fascio molecolare freddo. Prima sorgente quantica.	2,3	1	69,1
	G-GS-RD	Comprensione modelli del ring. Speriment. su prototipo GP2	4,4	1	154,4
	MICRA	Misure di forza con l'interferometro. Generazione di stati entangled.	3,0	1	4,0
	LARASE	Misure relatività generale e fisica della gravitazione con satelliti geodinamici inseguiti via laser	1,9	1	7,8
MOONLIGHT2	Test della relatività generale e nuova fisica della gravitazione	6,5	1	113,7	
Totale			564,79		9.684,5

(*) 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. Già la campagna sperimentale a 6 GeV presso il laboratorio Jlab ha permesso di produrre dati di eccellente qualità. Questo programma sperimentale sta continuando in Germania, a Bonn e Mainz, con fotoni di energia fino a 3 GeV (esperimento MAMBO) su processi complementari a quelli osservati al Jlab; inoltre presso il laboratorio americano JLab, in Virginia (esperimento JLAB12) la ricerca si sta indirizzando verso lo studio di proprietà dinamiche dei quark nei nucleoni quali le funzioni di struttura GPD. In particolare JLAB12 è impegnato nel completamento dei nuovi rivelatori necessari per lo studio dei processi nucleari indotti da fasci di fotoni ed elettroni con energia fino a 12 GeV. La sperimentazione sta iniziando con il commissioning delle sale sperimentali 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 ^4He , grazie agli alti valori di luminosità ottenuti per il collisionatore DAFNE e ad una maggiore precisione dei rivelatori. 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. SIDDHARTA sta completando l'upgrade del rivelatore in vista del turno di misura per lo studio del deuterio kaonico previsto alla fine del programma sperimentale di KLOE.
- In questo campo è ancora 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, i gruppi italiani occupano diversi ruoli di leadership 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 state 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. I risultati sono eccellenti e ben quattro pubblicazioni di ALICE risultano fra le dieci più citate di LHC.
- 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 p-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 in corso il lungo shutdown che ha permesso di effettuare la manutenzione dell'apparato in modo da ripartire all'inizio del 2015 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 stato approvato il TDR e la cui produzione è prevista iniziare nel 2015.

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 stanno fornendo 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 capacità degli spettrometri magnetici sono dimostrate dalla recente osservazione di risonanze giganti di Pairing da parte di MAGNEX e dalla proposta What Next di utilizzare lo stesso spettrometro per la misura degli elementi di matrice nucleari che descrivono il doppio decadimento beta.
- 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 dapprima al GSI e successivamente a GANIL in attesa di 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 stata inoltre completata 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 risultati confermano la validità delle teorie standard. 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 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, ha un programma ben delineato per i prossimi anni ed ha completato una nuova sala sperimentale che sarà dedicata alle misure con bersagli di isotopi rari o instabili. Sono inoltre allo studio possibili attività con nuove sorgenti di neutroni anche presso i laboratori INFN.
- Prosegue secondo programma la realizzazione dell'esperimento AEGIS volto alla misura degli effetti di gravità su anti-materia.

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 (K€)
Dinamica dei quark e degli adroni	JLAB12	Completamento sviluppo strumentazione per programma a 12 GeV. Completamento analisi dati per esperimenti già effettuati, simulazione e preparazione esperimenti futuri	37,43	10	1.010,3
	MAMBO	A Bonn: MWPC-commissioning camere a fili con fascio. MRPC-costruz. e installaz. Il parte rivelatore e test su fascio di tutto il rivelatore. A Mainz: conclus. I fase run sperimentali; install. EPT	13,7	6	186,9
	PANDA	Continuazione fase di finalizzazione progetto del rivelatore con completamento TDR ancora mancanti. Si prevede completam. quello del forward tracker con straw tubes e dei sistemi di PID.	18,33	4	192,0
	PAX	c/o Juelich: costruz. rivelatore a grande accettazione angolare. Compl. allestim bersaglio x deuterio; c/o COSY: continuaz. studi preparat. x studio momento dipolo elettrico di protone e deuter.	8,6	2	105,9
	KAONNIS	Finalizzazione SIDDHARTA-2 set-up basic; finalizzazione analisi dati SIDDHARTA su atomi kaonici; costruzione e sperimentazione nuovi rivelatori SDD, elettronica e DAQ; partecipazione presa dati KLOE2 per AMADEUS	12	2	187,7
	ULYSSES ASACUSA	Esperimento E13: presa dati; esp. E05: ricerca ipernuclei Csi Analisi dati	3,4 6,4	1 1	7,0 32,0
Transizioni di fase nella materia nucleare	ALICE	Manutenzione e consolidamento dell'apparato in vista della presa dati 2015.	144,74	11	2.642,4
	EXOCHIM	Effettuaz. esperimenti approvati dal PAC c/o LNS. Completam. test elettronica GET con rivelatori Csi con sorgenti e fasci. Completamento test con sorgenti prototipi rivelatori di neutroni.	28,5	5	347,8
Struttura nucleare e dinamica delle	GAMMA	Completam. campagne di misure AGATA c/o GSI e spostam. apparato a GANIL. Preparazione turni misura GALILEO ai LNL, EURICA a RIKEN. Produz. primi 2 prototipi NEDA e test ai LNL.	45,15	5	1.060,9
	FAMU	Prima fase di realizzaz. del laser: preparaz. bersaglio e prima misura di prova su fasci di test (BTF e MICE); prima misura a RIKEN RAL per la velocità di trasferim. del mu.	8,25	4	234,0

reazioni	NUCL-EX	RIPEN e GARFIELD inattivi per buona parte 2014 per installaz. Charge Breeder SPES. RIPEN verrà rimosso e i suoi rivelatori utilizzati x attività c/o acc. CN x misure di sez. d'urto di interesse astrofis. e x reattori di IV generaz. X GARFIELD, non rimosso, verrà fatta manutenz. straordinaria e ottimizzaz. elettr. digitale. FAZIA: risultati commissioning finale del Blocco	19,28	4	320,3
	EXOTIC	Preparaz. turni e analisi dati esperim. approvati a LNL e RIKEN; complet. test x uso facility EXOTIC in coll. con PRISMA FIDES	5,92	2	100,5
	PRISMA-FIDES	Completamento installazione e commissioning del II braccio di PRISMA; completamento test per uso del set-up di EXOTIC per misure con fasci stabili; esperimento con fascio PIAVE-ALPI, con PRISMA e II braccio; installazione e test TDC	6,14	2	82,7
	LNS-STREAM	Completamento analisi dati esperimenti effettuati; prosecuzione collaborazione attività con FAZIA, ERNA e gruppo di Zagabria	6,93	1	98,3
	DREAMS	Multineutron transfer: complet. analisi dati. Rainbow nucleare: preparazione nuovo esp. al CS e a IFUSP. Charge Exchange: realizzazione esperimento DRIPLINE ai LNS e esp. a Osaka. Analisi dati esperimento al TRIUMF; finalizzazione analisi dati per articolo FIRST; collaborazione per stesura TDR a ELI-NP	12,43	4	128,0
Astrofisica nucleare e ricerche interdisciplinari	AEGIS	Completamento ottimizzazione sperimentale del confinamento di elettroni, positroni e trasferimento nel magnete 1 Tesla, cattura e formazione di positronio nella zona criogenica	20,8	4	265,8
	LUNA3	Completamento misure esperimenti approvati; manutenzione acceleratore LUNA 400 kV	11,15	6	333,5
	N-TOF	Ripartenza attività al CERN con consegna II sala sperimentale in primavera e 1° fascio programmato in estate; nuova campagna misure nella I sala in estate	11,38	4	164,9
	ERNA2	Presa dati	17,20	2	172,1
	ASFIN2	Completamento analisi dati di misure effettuate nel 2013; 2 misure a Rez in collaborazione con colleghi di Rez e di TAMU	14,32	2	115,0
	VIP	Assemblaggio e test set-up VIP ai LNF, trasporto, montaggio e test ai LNGS, inizio presa dati. Integraz. degli SDD esistenti con i nuovi di FBK testati; analisi dati. Test di detector al Germanio	5,20	1	64,4
Totale			457,25		7.852,4

(*) 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 nel 2005, il GGI si è conquistato una consolidata fama internazionale nell'organizzazione di workshops che vedono la partecipazione di 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. Dal 2014 presso il GGI si svolgono anche quattro scuole per studenti di dottorato sponsorizzate dalla CSN4; il programma per il 2015 prevede una scuola sulla Fenomenologia e la Fisica oltre il Modello Standard (gennaio 2015), una scuola sulla Teoria dei Campi Statistica (inizio febbraio 2015), una

scuola sulla Fisica Adronica (fine febbraio 2015) e una sulla Teoria dei Campi e delle Stringhe (fine novembre 2015). Maggiori informazioni possono essere reperite alla pagina <http://www.ggi.fi.infn.it/>.

3.3.4.1 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 come il Large Hadron Collider (LHC) del CERN di Ginevra. Il cosiddetto "fronte dell'alta intensità" consiste invece nella ricerca di nuovi fenomeni e di nuove particelle e di nuove proprietà usando acceleratori 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 fornire indicazioni sulle proprietà della materia ed energia oscura, dei raggi cosmici etc. In questo ambito il compito della fisica teorica è quello di fornire metodi e modelli per interpretare le osservazioni sperimentali ed in particolare formulare teorie per estendere il Modello Standard delle interazioni fondamentali, al fine di includere i nuovi fenomeni della fisica elettrodebole e del sapore e di trovare candidati particellari di materia oscura. Esistono fondamentalmente due approcci per raggiungere questi obiettivi: uno detto "bottom-up", che partendo dai dati sperimentali e 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 l'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. Questi studi hanno anche 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.

3.3.4.2 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; modelli cosmologici; inflazione; dinamica non-perturbativa nelle teorie di gauge con o senza supersimmetria; applicazioni alla meccanica statistica; fenomeni critici e gruppo di rinormalizzazione.
2. FENOMENOLOGIA DELLE PARTICELLE:
fisica del modello standard, fisica dei sapori, fisica oltre il modello standard, materia oscura e neutrini, QCD, fisica adronica, rottura della simmetria elettrodebole e della supersimmetria; modelli per l'Higgs.
3. FISICA ADRONICA E NUCLEARE:
fisica degli ioni pesanti, materia adronica e modelli di QCD, struttura e reazioni nucleari, studio delle fasi di QCD, plasma di quark e gluoni, fenomeni di trasporto, distribuzioni partoniche generalizzate; fisica adronica e dello spin.
4. METODI MATEMATICI:
relatività generale e fisica gravitazionale, geometria non-commutativa, struttura algebrica in teorie di campo, entanglement e chaos, geometria di sistemi dinamici e sistemi integrabili; computazione quantistica.
5. FISICA ASTROPARTICELLARE E COSMOLOGIA:
materia ed energia oscura, fisica del neutrino, astrofisica e cosmologia, modelli inflazionari, studio della

CMB, sorgenti di onde gravitazionali, buchi neri, teorie di gravità, fisica delle stelle di neutroni e delle stelle compatte, sorgenti di radiazione astrofisiche.

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, regolazione genica, turbolenza, sistemi disordinati, vetri di spin, reti neurali, sistemi complessi

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 2015 saranno organizzate in **39 progetti** di ricerca denominati "Iniziativa Specifiche", che aggregano ricercatori di diverse sezioni per conseguire comuni finalità scientifiche. I settori più grandi sono: stringhe e teoria dei campi (circa il 32%), fisica astroparticellare e cosmologia (circa il 17%) e fenomenologia delle particelle (circa il 14%).

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	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo impegni (K€)
Teoria dei campi	FLAG	Theoretical study of gravitational interactions, of cosmological models and black holes.	21,3	4	28,0
	FTECP	Nonperturbative aspects of the fundamental interactions, and of entanglement in quantum systems.	34,98	5	19,8
	GAST	AdS/CFT correspondence, integrability, D-branes, solitons, instantons and confinement in gauge theories.	37,25	6	50,1
	GSS	String Theory, Supergravity; Perturbative and non-perturbative properties of Gauge Theories.	38,48	7	46,1
	NPQCD	Investigation of strong interactions at large distances, confinement/deconfinement transition, Lattice QCD and QCD vacuum structure.	8,8	4	8,9
	QCCLAT	QCD, lattice gauge theories, quark-gluon plasma and renormalization in the Standard Model and beyond.	9,4	4	21,4
	QGSKY	Study of gravitation and the physics of the Universe within the framework of field theory; quantum cosmology and general relativity.	26,8	5	22,4
	QU_ASAP	Application of the characteristic methods of QFT to the basic problems of particle physics; QCD at finite temperature and renormalization group	8,6	2	8,7
	SFT	Quantum Field Theory and Statistical Physics in low dimensions; conformal field theories, topological field theories and quantum entanglement	33,3	6	29,1
	STEFI	String Theory and its ramifications with applications to Particle Physics, Cosmology and Statistical Mechanics.	43,25	7	56,5
Fenomenologia	AAE	High energy physics, Dark Matter searches at colliders and in astrophysics, neutrino physics and cosmology; Standard Model and beyond.	19,8	3	23,6
	HEPCUBE	Study of the phenomenological manifestations of Fundamental Interactions in particle physics and astrophysical experiments	12,23	2	29,4
	LQCD123	A first principle approach to phenomenology with Lattice QCD; flavor physics and isospin breaking.	11,8	3	15,6
	PHENOLNF	Phenomenology of fundamental interactions, both within and beyond the Standard Model, with attention to processes of interest to the LHC exps.	7,8	2	17,2
	PPPP	Development of advanced Quantum Field Theory techniques and their applications to precision studies at high-energy colliders.	10,0	1	18,0
	QFT_HEP	Study of heavy flavor phenomenology, physics beyond the standard model and theories in higher dimensions.	10,95	3	11,6

	QFATCOLL.	Application of modern QFT techniques to particle physics phenomenology at the energy and intensity frontier	15,54	5	24,1
	QNP	Physics beyond the Standard Model; Electroweak symmetry breaking and flavour physics.	10,0	3	17,3
	WSIP	Study of various aspects of the phenomenology of the Standard Model and some of its possible extensions.	17,09	3	23,4
Fisica Nucleare e adronica	FBS	Investigation of the structure and dynamics of few-nucleon systems.	10,0	4	15,7
	MANYBODY	Developing microscopic theories of quantum many-particle systems and their applications in various contexts.	15,47	8	14,6
	NINPHA	Understanding the 3-dimensional distribution of quarks and gluons inside the nucleon, and more generally inside hadrons and their resonances.	18,47	9	26,4
	SIM	To study both theoretically and phenomenologically the strongly interacting matter at very high temperature and density.	22,6	5	36,9
	STRENGTH	Nuclear structure, nuclear dynamics, radioactive ion beams, many body methods, study of exotic nuclei.	22,95	6	30,3
Metodi matematici	BELL	Understanding of the laws governing microscopic quantum phenomena and their impact on the mesoscopic and macroscopic world.	25,0	5	19,4
	DYNSYSMATH	Investigation of the transport properties and of the nonequilibrium features in physically relevant models, including chaos and complex systems.	16,8	5	14,2
	GEOSYM_QFT	Non-commutative geometry, algebraic and topological quantum field theories deformed symmetries and geometry.	25,3	5	30,6
	MMNLP	Study of the singularities in hydrodynamical systems, classical and quantum dynamical systems and non-linear physics problems.	15,0	3	17,2
	QUANTUM	Investigation of typical quantum mechanical effects and phenomena; entanglement, quantum complexity and fluctuations	30,5	5	42,2
Fisica Astro- particellare	INDARK	Inflation, Dark Matter and the Large-Scale Structure of the Universe.	42,65	8	39,6
	NUMAT	Theoretical description of various features of nuclear (hadronic) matter and the observable properties of compact stellar objects (neutron stars)	11,2	4	16,1
	QUAGRAPH	Study of quantum-gravity phenomenology, space-time non-commutativity and analogue models of gravity	24,85	4	36,7
	TASP	To undertake a vast research program at the crossroad of particle physics, astrophysics and cosmology.	56,5	13	80,1
	TEONGRAV	Study of physical processes which are at the basis of the gravitational wave emission by astrophysical sources.	14,1	5	17,1
Fisica statistica e teoria di campo applicata	BIOPHYS	Study of problems and systems of Biological interest with tools and ideas typical of theoretical physics.	47,2	10	27,1
	DISCOSYNP	Performing new efficient numerical simulation of spin glasses with continuous variables.	4,0	1	4,3
	FIELDTURB	Problem of Particles and Fields transported by and reacting with turbulent flows and complex multi-component/multi-phase fluids.	21,4	6	19,3
	PIECES	Investigations in statistical mechanics, dynamical systems and stochastic processes, with applications in physics, biology, cognitive sciences, sociology and economics.	30,9	6	14,4
	SEMS	Use of field theory to analyze spectroscopies, electron correlations and various properties of low-dimensional systems in condensed matter physics.	16,8	2	18,0
Totale			849,06		991,4

(*) Personale equivalente a tempo pieno

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 (High Luminosity LHC) 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 astronomia 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.

Un altro settore su cui si porrà grande attenzione è quello dei rivelatori di neutroni innovativi, in vista sia di SPES che della ESS.

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 sullo studio degli eventi rari hanno portato allo sviluppo di tecnologie e metodiche di misura estremamente avanzate e con 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 ("Smart Cities").

Inoltre saranno incentivate le attività legate allo sviluppo ed applicazione interdisciplinare delle ALS (Advanced Light Sources, ovvero sorgenti di luce di sincrotrone e Free Electron Lasers per la produzione di raggi X). 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), in stretta collaborazione con il Comitato Nazionale per il Trasferimento Tecnologico (CNTT) dell'Ente.

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. Si inizieranno ad esplorare anche, in vista di sviluppi ulteriori, nodi tecnologici ancora più avanzati come i 28 nm.

Lo sviluppo di rivelatori (sia a semiconduttore, che a cristalli) per esperimenti su satelliti 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 plasmi. 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, con lo studio anche di nuovi materiali superconduttori ad alta temperatura critica.

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), elettronica di front-end in tecnologie 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 le iniziative in corso, il personale e le strutture coinvolte, insieme al consuntivo degli impegni (importi in migliaia di euro):

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni (K€)
Fisica Inter disciplinare	ADCOAT	Realizzazione batch prototipi di coating SiO ₂ /TiO ₂ dopati e nanostratificati. Caratterizzazione morfologica prototipi	4,6	3	38,4
	APOTEMA	Completam. misure sperimentali di Xs x Tc99m/g fino a 30 MeV; complet. test x migliorare metodo separaz. del Tc99m dai bers. arricchiti; studi finali x determinare caratteristiche radiochimiche e radionuclidiche Tc99m prodotto da acceler.	14,25	5	64,9
	CHNET	Attività di spettrometria per analisi composiz. di materiali in situ e attività legate a tecnica di dataz. con termoluminesc.	29,2	10	186,7
	DINAMO	Litografia ionica del diamante: realizzazione di un prototipo di biosensori, con 16 elettrodi in 20 micron di diametro	2,75	1	69,7
	ETRUSCO-GMES	Realizzazione dispositivo G-3F. Installazione test e collaudo dispositivi INCA, INCA-G, CORA, CORA-3F	7,3	1	125,4
	MANIA	Messa a punto setup array SDD e studio per ridurre tempi analisi su particolato atmosfer.; messa a punto setup ottici x applicaz. tecniche ottiche a lungh. d'onda multipla; complet. suite tecniche IBA con deutoni x analisi part. atmosferico	11,69	4	37,3
	MERIDIAN	Setup procedure irraggiam. a Vr e Pv, setup sist. transwell a Vr e setup sist. di supporto a Bo e Pv x misure congiunte; complet. progr. simulaz. x sist. transwell a Ts; compl. studi modellizzaz. effetti infiammatori radioindotti a Pv; valutaz. RA in linfociti umani e valutazione espressione genica a Na	13,95	4	21,0
	MITRA	Completamento di tutti i rivelatori e misure c/o LNS con ioni Carbonio da 60 MeV/amu	8,2	4	58,9
	NETTUNO	Continuaz. analisi assorbimento del boro nelle metastasi polmonari. Irraggiamento di 1 modello animale con mesotelioma	7,4	2	46,1
	NORMET	Caratterizzazione segnale EPR indotto da campi di radiazione e verifica stabilità; analisi indiretta proprietà di rilassamento dei radicali liberi radioindotti da EPR su film dosimetrici irraggiati; misure di diffusione istantanea e misure DEER su film dosimetrici irraggiati	5,4	3	19,9
	RADIOSTEM	Completamento misure con fasci di protoni e ioni carbonio riguardo al danno molecolare e cellulare sia c/o LNS che al CNAO. Analisi complessiva dei dati sperimentali	10	2	25,3
	RDH	Si prevede di continuare le attività dei WP approvati secondo le milestones previste	45,74	9	226,2
	RIDOS	Variazioni distribuzioni di dose per effetto dello spostamento e deformazione del volume bersaglio durante l'irraggiamento con fasci di protoni e ioni carbonio	2,6	1	45,9
	SILENZIO-COSMICO	Prosecuzione attività su linee cellulari in vitro, effettuando in parallelo esperimenti su cellule mantenute in galleria ai LNGS, sia all'interno che all'esterno della schermatura di ferro; misure dosimetriche della radiaz. ambientale nei lab. di sperimentaz. x caratterizzazione contributo dei neutroni	4,2	2	24,6
	SYRMA-CT	Studio di fattibilità x la CT clinica con luce di sincrotrone e preparaz. documentazione x autorizzaz. del comitato etico	12,5	6	48,5
	TANTARA	Studio dell'azione delle radiazioni ionizzanti e dei meccanismi di induzione e trasmissione del danno in regime di basse dosi, in colture cellulari di mammifero in funzione della qualità della radiazione e della dose.	9	4	25,0
TESLA	Assemblaggio del prototipo RF coil, test e integraz. nel sist. a 7 Tesla. Implementaz. e test con fantocci a 7 T. Acquisiz. ex-vivo di immagini e spettri; valutaz. finale dei sistemi decisionali implementati per i dati su autismo e glioma.	11,4	3	29,2	
Rivelatori	3D-SOD	Upgrade setup per saldatura SOD. Upgrade setup grafitizzazione diamante. Realizzazione e caratterizzazione dispositivo MAPS-On-Diamond. Realizzazione struttura 3D in diamante e caratterizzazione	4,6	2	52,9
	APIX2	Rivelazione particelle ionizzanti con carica Z: simulaz. e progettazione sensori CMOS avalanche pixel; prime sottomissioni test sensori avalanche e rivelatori avalanche	5	3	63,8
	DORELAS	Messa a punto apparato laser tunabile e criostato per misura con raggi gamma a Pd; misure ottiche su serie di cristalli a Pi; test su fotodetector a 4 kelvin a Ca	5,3	3	70,3
	GARFIELD	Sintesi del grafene via CVD su substrati di Cu; studio proprietà fisiche del grafene via analisi spettroscopica; impiego del grafene in nuove tipologie di dispositivi usabili come detector	1,5	1	74,9
	GBTD	Produzione/acquisizione grafene e sua caratterizzazione a temperatura ambiente; caratterizzazione criogenica del grafene e ottimizzazione design; prime misure di rumore termico con SQUID	2,5	1	23,6

	HYDE	Realizzaz. e test nuovi sistemi 3D: nuovo layout sottoposto a FBK x la fabbricaz.; analisi risposta sist. ibridi di rivelaz.: realizzaz. e test sist. ibridi con rivel. 3D pieni di scintillatore polisilossanico; studio di scintillatori per Pulse Shape Discrimination: studio scint. polisilossanici con elevate concentraz. di dye; studio efficienza teorica sist. prodotti	5,9	2	33,6
	IMCP	Studio di rivelatori MCP per campionatura di componenti ionizzanti di sciami elettromagnetici	1,9	2	48,4
	LOGOS	Sviluppo tecnologie abilitanti x realizzazione di 1 elemento focalizzante x raggi X per lente di Laue	5,1	2	83,1
	MCS	Realizzaz. del sist. finale x beam monitoring e di 2 serie di prototipi con sist. di lettura utilizzante SiPM, x svil. rivelat. a capillari scintillanti. Realizzazione stazione di test x loro caratterizzazione. Costruzione rivelatore in camera pulita	1,6	2	14,3
	NEURAPID	Sviluppo strumentaz. x misura degli spettri di neutroni nei campi con dinamiche "estreme": campi pulsati single-shot (laser ultraintensi), campi continui con bassissima intensità (neutroni indotti da campo cosmico al suolo e a quote volo)	3	2	61,3
	NIRFE	Costruz. specchio secondario, costruz. meccanica apparato ottico, montaggio apparato; costruz. matrice di rivelatori NIR e dell'elettronica di f.e; sviluppo del sistema di acquisizione dati e di formatura del trigger	1,3	1	20,0
	PARIDE	Realizzaz. substrati strutturati e micro litografati; deposiz. nanotubi e annealing, deposiz. nanotubi con tecnica spray e solventi; analisi spettroscopica e misure varie; operaz. in camera pulita; realizzaz. elettr. lettura, test su fascio a Dafne	2,9	1	27,7
	PIXFEL	Definizione specifiche del sistema e sviluppo di prototipi del canale di lettura del rivelatore; svil. sensori a pixel standard	8,4	3	65,8
	REDSOX	Produzione elettronica dedicata CMOS multicanale in grado di pilotare sia i rivelatori trapezoidali che i grandi rivelatori lineari. Assemblaggio nuovi rivelatori ed elettronica entrerà in fase di caratterizz. preliminare a produz. di diverse unità	14	5	50,3
	SQUOP	Preparazione e caratterizzazione di stati fotonici non classici per applicaz. in quantum optics: caratterizz. prototipi FBK, con misure di stati classici e quantistici e misure di correlaz.; definiz. caratter. meccaniche sist. interfaccia SiPM con fibra	4,7	2	9,7
	UFSO	Realizzazione rivelatori al silicio con guadagno: test rivelatori al silicio; progetti rivelatori con guadagno	2,15	2	65,8
	VSIPMT	Realizzazione nuovo disegno di fotomoltiplicatore con moltiplicatore di elettronica al silicio: realizzazione di 2 prototipi da 1" e 3" con le industrie	1,9	1	18,3
	CALOCUBE	Sviluppo di calorimetria omogenea ad alta accettazione per esperimenti di Raggi Cosmici nello spazio: studi e sviluppo delle tecnologie	7,35	5	254,0
Elettronica/ Computing	ALLDIGITAL	Implementazione su FPGA e successiva implementazione su VLSI; test FPGA e test ASIC	2,3	3	30,0
	DIGITHEL	Progetto e realizzazione di nuovi dispositivi VLSI; test dei dispositivi prodotti.	2	1	19,0
	CHIPIX65	Studio di un chip innovativo per un rivelatore a pixel ibrido, con tecnologia CMOS 65 nm, x esper. ai futuri collider HEP	4,7	3	188,2
	MC-INFN	1° e 2° release di Geant4 con sviluppi proposti dal gruppo MC-INFN; release tool x modellizzazione di files dicom nella geometria FLUKA; release tools x convoluz. effetti radiobiol.	7,2	2	30,4
Acceleratori	3L-2D	Completamento progetto del sist. di acquisiz. e inizio esper. con raccolta dati dai fasci di Dafne; analisi pattern raccolti	1,3	1	61,8
	BEAM4FUSION	Misure di caratteristiche di trasmissione RF e plasma (tipo potenza riflessa, temperatura elettronica) su sorgente NI01 in funzione della potenza	7,9	4	93,9
	COOLBEAM	Esperimenti su generaz. e riscaldam. di plasma di elettroni a RF anche con gas a press. controllata; design e installaz. strutture di elettrodi cilindrici x studi su plasmi di elettroni contaminati da polveri micrometriche; progettaz. definitiva sist. iniez. e estraz. Cooler; pre-assembl. RFQC e primi test	3,8	2	89,5
	ELIMED	Si prevede di continuare le attività dei WP approvati secondo le milestones previste	34,87	7	141,7
	ICE-RAD	Continuaz. studi su radiaz. emessa in cristalli curvi quasi-mosaico di Si e Ge; realizzaz. membrane ultrasottili di Si x studio effetti di soppressione nella radiazione e.m. coerente emessa dagli elettroni interagenti col cristallo; realizzazione membrane non curve di Ge x verifica esist. effetto "mirror"	11,5	3	68,8

MAGIX	Attività di ricerca coordinata per lo sviluppo di magneti superconduttori innovativi per applicaz. alle macchine accel.	2,1	2	151,6
MICE	Finalizzaz. integraz. rivelatori PID-INFN nel frame di Step IV dell'esp.; lavoraz. meccaniche per integraz. finale di TOF2 e KL con EMR e di TOF1 in cage di schermaggio upstream	6	3	56,0
NEUTARGS	PD: preparaz. e test su fascio c/o vari acceleratori; analisi risultati; costruz. prototipo senza Be; gara disco finale di Be. PV: simulaz. su base prototipo PD x studio energia e distrib. angolare neutroni prodotti; progetto schermaggio e simulaz. completa campo neutroni prodotti da prototipo PD. LNL: costruz. di 1 target spesso di Be, irraggiam. con protoni e analisi metallografica; costruz. target sottile Be, test rottura e stress, irraggiamento con protoni e analisi metallografica	4,4	3	38,1
NORCIA	Realizzazione di strutture di 3 celle SW di tipo triple-choke cavity elettro-formate con Ni e Cu; caratterizzaz. campioni di HTSC selezionati opportun. irraggiati x applicaz. previste	6,7	2	77,2
IMCA	Studio su problematiche di interaz. tra fascio di particelle accelerate ed elementi costituenti l'acceleratore: continuaz. analisi varie superfici e loro Secondary Electron Yield, crescita e realizzaz. coating o strutture innovative x macch. acceleratrici. Implementaz. potenzialità di caratterizz. nuovi materiali e strutture con studi di "Wall/Coupling Impedance"	7,4	4	81,4
SL-COMB	Realizzazione circuito di scarica nel gas; caratterizz. off line della scarica nel plasma; realizzaz. camera di interazione; upgrade EOS con risoluz sub-100 fs; sperimentaz. FEL con fascio simil-plasma, studio teorico/numerico interaz. fascio elettroni plasma e dinamica nel FEL; confronto con misure	8,7	5	158,6
SL-EXIN	Acquisizione di strumentazione per diagnostica del plasma; acquisizione e installazione della camera di interazione	7,4	3	126,7
SL-G-RESIST	Misure su radiaz. gamma da diffusione Thomson in regime lineare e con impulso di scattering a bassa en. x caratterizz. fascio di radiaz. e x migliore definiz. parametri di scattering, x fase successiva con fascio laser di scattering a piena en.	7	4	46,2
SEAMLESS	Aggregazione di 3 sigle precedenti SEAMLESS, SHAMASH e MOLOCH. Il lavoro è strutturato in aree per le diverse attività: costruzione di cavità con metodologie innovative, deposizione su cavità di rame con metodologie innovative e standard e target per sorgenti ad alta intensità	14,5	2	174,1
SL_FEMTOTERA	Caratterizzazione risposta detectors THz; esperimenti Pump-Probe e non lineari	6,9	4	55,9
SR2S-RD	Studio della struttura meccanica del magnete; misure delle proprietà di trasporto del conduttore; progetto di un avvolgimento prototipo	2,6	2	34,3
WADE	Completam. attività simulaz. dinamica cella e processi di intrappolamento ed eccitaz. x varie configurazioni di cella in acciaio; acquisiz. e collaudo laser eccitaz. livelli Rydberg; x rivelazione transizioni deboli nel rubidio e nel francio, studio eccitaz. di transizioni 5S-5D del rubidio e 7S-6D del francio	7,8	2	51,9
	Totale	436,35		3.906,1

(*) Personale equivalente a tempo pieno

3.4 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. I dati sono aggiornati al 2013, ultimo anno pienamente disponibile.

3.4.1 PEER REVIEW

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

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

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

3.4.2. PRODUTTIVITÀ SCIENTIFICA

Le **pubblicazioni scientifiche** costituiscono uno dei principali riferimenti per misurare la produttività nel campo della ricerca fondamentale. 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 2008 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-

Linee di ricerca	Numero di pubblicazioni ISI					
	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	575	502	340	301	262	306
Fisica astro-particellare	291	292	293	274	242	233
Fisica nucleare	342	353	289	267	235	209
Fisica teorica	1300	1298	1262	1291	1192	1133
Ricerche tecnologiche	353	339	329	315	321	337
Common	793	444	722	628	600	821
Multiple	97	129	159	123	95	84
TOTALE	3646	3099	3076	2953	2757	2955

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

¹ Il CVI incontra il Presidente dell'Ente, la Giunta Esecutiva e i Presidenti delle Commissioni Scientifiche, in una riunione di più giorni, nella quale vengono passate in rassegna tutte le iniziative scientifiche dell'Istituto e le linee di programmazione futura; alla riunione partecipa anche il Coordinatore dei Gruppi di Lavoro sulla Valutazione (GLV), costituiti a partire dall'anno 2000 per istruire il processo di autovalutazione secondo i criteri raccomandati dal Ministero attraverso il CIVR (Comitato di Indirizzo per la Valutazione della Ricerca). I GLV, uno per ogni linea scientifica dell'Ente, hanno il compito di raccogliere in modo organico (in una relazione che viene consegnata al CVI) i dati oggettivi che 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.

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 (%)					
	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	4.4	4.6	4.77	3.80	3.90	3.10	28	20	22	38	30	42
Fisica astro-particellare	3.5	3.6	3.8	4.08	4.40	2.80	50	50	51	51	53	64
Fisica nucleare	3.1	2.8	3.21	2.85	2.60	2.80	45	43	43	50	44	51
Fisica teorica	3.6	3.59	3.71	3.73	3.73	3.47	46	59	61	55	56	63
Ricerche tecnologiche	2.14	2.13	1.72	1.97	1.96	1.70	47	59	61	66	61	67

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. Va comunque ricordato che gli indicatori bibliometrici vanno utilizzati per una valutazione complessiva dell'attività di ricerca e non per valutare i singoli (o i singoli gruppi).
- La frazione di autori INFN è indicativa del livello di collaborazione 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. Queste osservazioni sono state recepite dall'ANVUR nella formulazione dei criteri per la VQR 2004-2010.

III Missione

L'ANVUR ha raccolto una grande quantità di indicatori di terza missione. Peraltro, per la VQR 2004-2010, 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. Negli ultimi anni c'è stata una inversione di tendenza, come indicato in tabella che mostra l'attività brevettuale dell'Ente.

3.4.3. EFFICACIA NELLA REALIZZAZIONE DEGLI ESPERIMENTI

Intellectual property management			
Metric	2011	2012	2013
# Invention Disclosures	5	7	20
# Confidentiality Agreement	Na	Na	Na
# priority applications filed (in Italy)	1	7	10
# patent applications filed	1	7	15
# patents (both applications and patents issued) active at 31.12.13	5	10	20
Expenditure on legal support for patenting process K €	20	19	47

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 sottoporre 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					
	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	91%	93%	85%	89%	73%	79%
Fisica astro-particellare	88%	88%	78%	63%	56%	68%
Fisica nucleare	84%	88%	83%	84%	86%	83%

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. Il numero in parentesi indica la frazione di donne (sul totale italiano) che detengono ruoli di leadership. Le frazioni sono sostanzialmente costanti negli ultimi anni.

Linee di ricerca	Ruoli di Leadership					
	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	30%	30%	27%	23%	30%	26%
Fisica astroparticellare	56%	39%	56%	55%	57%	43%
Fisica nucleare	47(32)%	46%	47%	50%	45%	37%

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.

Linee di ricerca	Pubblicazioni INFN con almeno un autore non italiano					
	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	100%	100%	99%	96%	96%	96%
Fisica astro-particellare	71%	71%	69%	73%	64%	68%
Fisica nucleare	95%	96%	94%	93%	85%	91%
Fisica teorica	74%	70%	68%	64%	64%	62%
Ricerche tecnologiche	35%	25%	25%	21%	24%	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). È importante il trend che si evidenzia nel campo della fisica teorica (CSN4) dove si nota 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 2013 (in parentesi la media 2007-2012) utilizzando un insieme di Conferenze riconosciute dalla comunità internazionale delle tre linee CSN1, CSN2 e CSN3, tenute con cadenza regolare. 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	14(9)	13(15)	9(6)	8(9)	23(27)	4(3)
Fisica astro-particellare	11(10)	12(11)	6(7)	5(5)	30(33)	10(8)
Fisica nucleare	14(10)	18(15)	8(8)	3(5)	23(26)	6(6)

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, 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 tecnologici 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 31.12.2014.

argomento	riferimento normativo		spesa originaria	% max di spesa	limite di spesa	siopie di riferimento	impegni 2014
MISSIONI	decreto del Fare L. 98 del 9/8/2013	art. 6, comma 12, modificato dall'art. 58, comma 3/bis	1.536.044	50% del 2009	768.022	110120 121400 121450	716.886,53
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	669.290,25
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	0
AUTOVETTURE	D.L. 95/2012 convertito in L. 135 del 7/08/2012	art. 5, comma 2	96.144	50% del 2011	171.036	142130 520120	52.662,00
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	393.000,00
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, modificato dall'art. 8 della L. 122	196.778.362	2% del valore degli immobili utilizzati e iscritti al bilancio	3.935.567	141510 519920	3.439.155,46
MOBILI e ARREDI	L. 228 del 24/12/2012	art. 1, comma 141	293.976	20% della media 2010 e 2011	58.795	520130	58.314,18
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	2.569.035,21

5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE

L'implementazione della parità tra i generi rappresenta a tutti gli effetti una parte essenziale della qualità della scienza, migliorandone anche il grado di innovazione e di impatto rispetto al mondo esterno, come chiaramente risulta da analisi recenti negli ambienti della ricerca scientifica, vedi ad esempio rapporti della Commissione Europea (EC, 2012 http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/structural-changes-final-report_en.pdf). Al tempo stesso lo sviluppo di misure per attuare la parità e le pari opportunità è parte integrante della delibera CIVIT 22/2011, che ne riconosce il valore nel processo di accompagnamento delle amministrazioni pubbliche verso una percorso di maturità e di crescita. Da qui la necessità di introdurre sia nella gestione/sviluppo delle risorse umane, includendo formazione dei dirigenti, procedure di assunzione e promozione, che della ricerca, la prospettiva di genere (Gender Based Diversity Management, GBDM), che rappresenta uno strumento per creare condizioni di equità e di uguali opportunità per donne e per uomini promuovendo anche diverse misure per la conciliazione vita-lavoro.

Punto fondamentale in questo processo di integrazione della prospettiva di genere è la realizzazione di un ambiente di lavoro sostenibile e centrato sulle persone a partire dall'implementazione di processi gestionali più aperti e trasparenti.

Il Comitato Unico di Garanzia (CUG) dell'INFN, dalla sua istituzione nel 2011, in continuazione con l'operato dei CPO, lavora in questa direzione attraverso i Piani Triennali di Azioni Positive (PTAP) per individuare le

ineguaglianze di genere e generazionali e le principali aree di intervento tenendo conto anche delle diverse tipologie lavorative.

La valutazione dell'applicazione del PTAP 2011-2013 mostra che qualcosa sta mutando nel processo gestionale dell'INFN, come già rilevato nella relazione dello scorso anno, anche se continuano a sussistere barriere strutturali che fungono da ostacolo per una reale parità e pari opportunità per tutto il personale.

1. Analisi delle politiche dell'Ente sul personale in ottica di parità, pari opportunità e benessere organizzativo
Le azioni intraprese nell'Ente e il grado di recepimento rispetto alle tematiche in oggetto sono stati suddivisi in base alle aree-obiettivo definite nel PTAP 2011-2013.

A. Valorizzazione delle Risorse Umane: Quest'area dovrebbe rappresentare il punto centrale di una reale politica del personale attenta al benessere e all'equità. Essa comprende la rilettura critica dei disciplinari e dei regolamenti dell'Ente e l'introduzione di *buone prassi*, azioni volte al miglioramento della vita del personale e a una sua maggiore partecipazione alle attività dell'Ente.

Gli obiettivi raggiunti all'interno di quest'area, in maggior parte nati da sollecitazioni e/o da proposte del CUG, sono elencati di seguito. La loro genesi evidenzia come una politica di valorizzazione delle risorse umane necessiti ancora di impegno e sforzi ben indirizzati.

- Modifica del Codice di Condotta in collaborazione con la Consigliera di Fiducia e realizzazione di una brochure esplicativa per tutto il personale.
- Inclusione della presenza femminile in ogni commissione di concorso e nomina per la prima volta di una donna fra i componenti della Giunta Esecutiva.
- Stesura del Disciplinare dei contributi ai/alle dipendenti con figli in età prescolare
- Creazione di una banca dati nel portale dell'Ente per la valorizzazione delle competenze del personale dipendente; compilazione volontaria del database con lo scopo di migliorare la conoscenza reciproca fra le persone nelle strutture e fra le strutture (<http://www.infn.it/cvonline/>).
- Pubblicazione di una Newsletter basata su interviste al personale dipendente dell'Ente per evidenziare l'importanza del lavoro di tutti i giorni e per dar voce a tutto il personale (<https://web2.infn.it/CUG/index.php/it/buone-prassi>).
- Introduzione di una procedura di interpello per la selezione dei/delle componenti del CUG (<http://web2.infn.it/CUG/images/alfresco/NormativaCug/2014115Disciplinare%20interpello%20consul-tazione.pdf>).
- Modifica del "Disciplinare per il conferimento degli assegni"
 - con l'estensione del limite di età in caso di maternità (18 mesi) e di congedo parentale del periodo pari alla durata di congedo utilizzato per ogni figlio (delibera del CD 12874);
 - con l'integrazione economica da parte dell'Ente fino a concorrenza dell'intero stipendio dell'indennità corrisposta dall'INPS nel periodo di astensione obbligatoria per maternità per le assegniste pagate su fondi esterni (delibera del CD 12756).
- Scrittura del Codice Etico dell'Ente.
- Introduzione del Disciplinare per l'applicazione del Telelavoro.

Non tutte le commissioni e i comitati includono ancora una presenza femminile; ad esempio la presenza delle donne negli Organi Direttivi rimane scarsa, nella Giunta (1 donna su 6 componenti) come anche nel Consiglio Direttivo (4 donne 24 componenti). A tutt'oggi il Codice Minerva, la cui applicazione garantirebbe una maggiore trasparenza nei concorsi, è stato solo parzialmente introdotto nei bandi.

B. Elaborazione di una strategia delle risorse umane per i ricercatori: la Commissione Europea COM (2008 317 *final*) ha richiesto l'adozione del progetto Human Resource Strategy (HRS), per l'attuazione della Carta Europea dei Ricercatori e del Codice di Condotta. Il CUG - dopo uno studio preliminare - ha preparato una possibile strategia per l'adozione di una HRS nell'INFN e promosso l'iniziativa presso la dirigenza. Uno sviluppo efficace e autorevole dell'HRS, secondo quanto elaborato dal CUG, necessita del coinvolgimento responsabile ed attivo di tutti i protagonisti della vita, scientifica e non, dell'Ente e di istanze bottom-up. Nel 2013 l'INFN ha deciso di dotarsi di tale strumento, nominando una ristretta Commissione di lavoro, con il proposito di procedere celermente, senza passare per un processo di sensibilizzazione e coinvolgimento del personale tutto. Le procedure a livello europeo per l'adozione dell'HRS non sono state, al momento, avviate.

C. Statistiche di genere e generazionali: le analisi statistiche riguardanti i vari aspetti dello stato del personale, dalle distribuzioni per età e genere all'andamento delle carriere e delle retribuzioni, rappresentano uno strumento fondamentale per studiare l'impatto delle politiche dell'Ente e per la definizione di strategie di miglioramento. L'Ente si sta dotando di uno strumento per il monitoraggio

continuo del personale, denominato *Bilancio delle risorse umane*, che a causa implementazioni di nuovi database non è ancora attivo.

Durante il quadriennio del mandato del CUG, sono state prodotte periodicamente analisi statistiche di genere e generazionali, disponibili sul sito del Comitato (web2.infn.it/CUG). I più recenti dati relativi al personale (Conto Annuale 2013) sono disponibili sulla pagina istituzionale dell'INFN sul sito "Amministrazione Trasparente". Dati statistici disaggregati sono oggi disponibili nel Piano Triennale, nei Moduli dei preventivi e dei consuntivi scientifici, e se ne estenderà l'utilizzo in tutti i documenti dell'Ente

D. Promozione della cultura di genere: il raggiungimento della parità di genere e la garanzia di pari opportunità passano attraverso l'educazione al riconoscimento della diversità e la diffusione di una cultura fondata sul rispetto anche delle differenze.

Nel 2014, all'interno del progetto europeo GenisLab, sono stati effettuati due corsi nazionali, "Gender Balance: lo sviluppo e la gestione delle risorse umane attraverso la valorizzazione dell'equità di genere" e "Gender and Science. An open issue".

Problematiche di genere sono state presentate in incontri con il personale in diverse strutture INFN e nelle assemblee nazionali dei rappresentanti del personale. L'interazione diretta con il personale delle sezioni, su tali tematiche, si è dimostrata un ottimo strumento di confronto e di promozione, che andrà approfondito anche attraverso il supporto dei vari rappresentanti locali, da quelli del personale a quelli delle sicurezze. I corsi di gestione del personale andranno strutturati in più stretta collaborazione fra la Commissione Formazione, il CUG e la Consigliera di Fiducia per inquadrarli sia in ottica di genere, sia sulle tematiche del Benessere organizzativo.

Nel 2013 e nel 2014, in occasione del 25 novembre, *Giornata internazionale per l'eliminazione della violenza contro le donne*, il CUG ha organizzato dei momenti di riflessione in alcune sezioni.

E. Salute e Benessere Organizzativo:

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 e generazionali:

- 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) (lavoro in sinergia fra la Consigliera di Fiducia, il CUG e alcuni componenti della Commissione Nazionale Permanente di Igiene e Sicurezza dell'Ente (CNPISA)).
- Per quanto attiene la formazione, è stato organizzato dalla CNPISA un corso nazionale per gli RSPP, "Corso per formatori in materia di salute e sicurezza sul lavoro", in cui si sono affrontate tematiche di genere; il CUG ha organizzato due corsi nazionali 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 ed è stato tenuto un seminario di formazione nazionale per gli RLS sul ruolo del genere.

Andranno, altresì, attivati corsi di formazione nazionali sulla gestione della salute, includendo anche la parte di medicina di controllo e prevenzione, in ottica di genere, anche in collaborazione con la Consigliera di Fiducia.

La ricerca sul "Benessere Organizzativo e management" è stata il punto centrale dell'attività svolta dalla Consigliera di Fiducia negli ultimi quattro anni attraverso il progetto Magellano, concluso nel 2013 con la somministrazione in tutte le strutture INFN di un questionario a circa 1200 dipendenti. L'analisi dei risultati ha prodotto un report completo sul lavoro svolto, che è stato presentato al direttivo e pubblicato. Il report evidenzia criticità nella percezione dell'equità e della valorizzazione del merito e delle competenze.

(<http://web2.infn.it/presidenza/images/presidenza/Documenti/altro/benessereorganizzativo.pdf>).

Come azioni di miglioramento, sono stati organizzati dalla Consigliera 11 incontri in altrettante strutture dell'Ente per l'analisi delle criticità locali.

E' stato proposto - in una collaborazione fra la Consigliera di Fiducia e il CUG - un percorso per la creazione in tutte le strutture dell'Ente di circoli di ascolto organizzativi con il fine di intercettare e risolvere i disagi e le criticità organizzative, evidenziati anche dal report finale del progetto Magellano, che si ripercuotono sul benessere lavorativo, elaborandoli secondo un percorso strutturato con interventi locali di miglioramento. Va evidenziato che punti di forza di questa iniziativa consistono nella partecipazione diretta e nella responsabilizzazione del personale, nella sperimentazione di una metodologia di problem solving, nella

proposizione di momenti di ascolto costante e strutturato, e nell'intervento capillare a livello locale di progettazione di interventi condivisi di miglioramento.

2. Stato del personale relativamente a principi di parità, pari opportunità e discriminazioni

Sulla base delle statistiche di genere e generazionali dell'Ente, elaborate dal CUG, sono emersi aspetti che mettono in luce l'esistenza di discriminazioni, sia dirette che indirette, basate sull'appartenenza a un sesso o sull'età. Qui sono evidenziati alcuni di questi aspetti.

I dati utilizzati sono estratti dai conti annuali dell'Ente, in particolare da quello del 2013, aggiornato a dicembre dello stesso anno, e dal database dei consuntivi e preventivi INFN 2014. I dati sulle retribuzioni sono stati forniti dall'ufficio del personale.

La distribuzione del personale a tempo indeterminato per profili e livelli è di seguito mostrata.

Distribuzione del personale a tempo indeterminato per profili e livelli.
(Per ogni profilo, tra parentesi è riportata la frazione, per genere, di personale nel livello)

Profilo/ Livello	ricercatori		tecnologi		Profilo/ Livello	amministrativi		tecnici	
	Uomini	Donne	Uomini	Donne		Uomini	Donne	Uomini	Donne
I	92 (20%)	11 (8.7%)	36 (19%)	2 (7%)	IV	11 (22%)	50 (17%)	304 (49%)	17 (49%)
II	195 (43%)	65 (51%)	76 (40%)	12 (41%)	V	27 (53%)	167 (58%)	164 (26%)	8 (23%)
III	163 (36%)	51 (40%)	78 (41%)	15 (52%)	VI	12 (24%)	56 (19%)	133 (21%)	10 (29%)
					VII	1 (2%)	16 (6%)	11 (2%)	
					VIII			10 (2%)	
Totale per genere	450 (100%)	127(100%)	190(100%)	29(100%)		51(100%)	289(100%)	622(100%)	35(100%)
Totale	577		219			340		657	

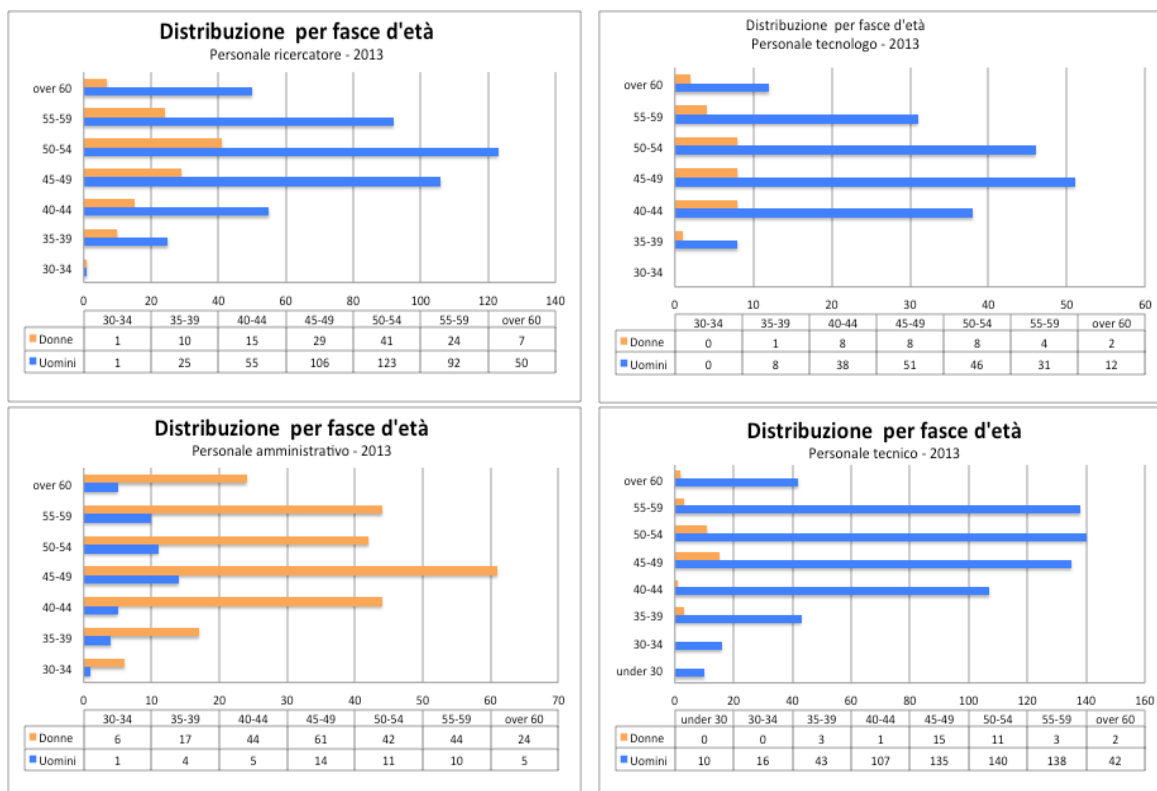
1) Nell'Ente vi è un significativo squilibrio di genere. Su un totale di 1743 dipendenti, le donne sono 429, il 25% (vedi tabella). La percentuale femminile non è affatto uniforme fra i 4 livelli: infatti per ogni donna vi sono 3.5 uomini fra i ricercatori, 6.5 tra i tecnologi, 18 fra i tecnici, mentre tra il personale amministrativo vi sono 5.7 donne per ogni uomo.

2) La percentuale di donne nell'Ente non è sostanzialmente aumentata nel tempo. Nell'arco di 10 anni, dal 2003 al 2013, la percentuale delle donne fra il personale a tempo indeterminato è aumentata di soli 3 punti. Questo leggero incremento non è dovuto ad un aumento nelle assunzioni, ma al maggior numero di pensionamenti di personale maschile (281) rispetto a quello femminile (72). Nel caso dei ricercatori, ad esempio, le donne sono oggi il 26% nella fascia di età tra 50-54 anni, e scendono al 22% sotto i 49 anni. Le assunzioni di ricercatrici restano poche, ma questo non è dovuto alla carenza di donne che intraprendono gli studi in fisica: le donne con laurea magistrale e associazione INFN sono il 35-38% del totale, numero stabile da quando viene riportato nei nostri database ovvero dal 2002; le donne con dottorato e associazione INFN sono il 26-30%, percentuale confrontabile con quella delle donne con dottorato in fisica in Italia, che da dati del MIUR è il 28% dal 1998. Dalla laurea al dottorato si perde 1 donna su 4, ma il numero di donne resta alto, una donna ogni 2.6 uomini, per arrivare a 1 donna ogni 3.5 uomini tra gli assunti a tempo determinato.

3) La probabilità di una donna di essere promossa dirigente è meno della metà di quella di un uomo. Nel caso del personale ricercatore, il numero di uomini dirigenti di ricerca è 92, pari al 20% degli uomini in tale profilo, mentre vi sono solo 11 donne dirigenti di ricerca su 127 ricercatrici, ovvero l'8.7%, e sono

concentrate in Lazio (5 su 11). Tra i tecnologi solo due donne sono dirigenti, rappresentando solo il 7% delle donne in quel profilo, mentre la percentuale maschile in tale profilo è pari al 19% (36 uomini). Questa disparità non è attribuibile ad una presunta differenza fra i due generi nella distribuzione per età, distribuzioni complessivamente analoghe (vedi figura seguente), né a un ritardo nella carriera delle donne poiché le frazioni di uomini e donne nel III livello (vedi tabella) sono confrontabili per entrambi i profili. Di fatto vi è una situazione di stallo per le donne nel II livello, come è dimostrato ad esempio dal fatto che negli ultimi 16 anni nessuna donna ricercatrice, tra i dipendenti, è stata promossa dirigente a fronte di 15 uomini. A causa della disparità di carriera, la paga media di una ricercatrice è inferiore di 3.400 euro l'anno rispetto alla paga di un ricercatore uomo. Questa disparità nasce da una difficoltà nel riconoscimento dell'eccellenza nelle donne, che è dovuta all'esistenza di pregiudizi inconsapevoli rispetto ai quali gli ambienti accademici e della ricerca non sono immuni.

Distribuzione per fasce di età, separatamente per uomini e donne, del personale ricercatore, tecnologo, amministrativo e tecnico (dati aggiornati a dicembre 2013).



4) Esiste una forte disparità della presenza femminile nelle diverse commissioni scientifiche. La frazione femminile di personale dipendente ricercatore/tecnologo va dall'11% in CNS4 al 32% in CNS2. Tra gli associati va dal 14% in CNS4 al 30% in CNS5. Per quanto attiene i coordinatori e i responsabili nazionali, negli ultimi anni in tutte le commissioni, tranne che per la IV, si è verificato un aumento delle percentuali di presenza femminile. Questo fenomeno, se da una parte testimonia che il lavoro delle donne è riconosciuto, dall'altra sottolinea come la presenza femminile sia maggiore nei ruoli che stanno diventando sempre più onerosi.

Significative differenze fra le commissioni, si riscontrano anche per quanto riguarda la frazione di donne nel percorso formativo. Va sottolineato che tali percentuali sono sempre maggiori rispetto a quelle relative al personale strutturato, sia esso dipendente o associato. Per esempio le donne che svolgono tesi magistrali in CNS4 sono il 24% e salgono addirittura al 41% in CNS5. Queste differenze nelle diverse commissioni, se da una parte sembrano riflettere una diversa capacità di attrarre e valorizzare le donne, sono segnali di problematiche che necessitano riflessioni più approfondite.

5) Nelle posizioni di responsabilità non scientifica, le donne sono scarsamente rappresentate. Da uno studio del CUG del 2013, è risultato che la responsabilità dei servizi amministrativi, tecnici e delle sicurezze è

affidata ad una donna solo nel 25% dei casi. Nei laboratori, nessuna divisione ha come responsabile una donna e su 45 reparti c'è solo una responsabile donna.

6) Nell'Ente vi è un fortissimo calo dei giovani che ne mette a rischio il funzionamento e rende critico il passaggio di competenze fra generazioni. L'età media del personale è oggi di circa 50 anni, essendo aumentata di circa 5 punti nell'arco di 10 anni. La frazione di personale sotto i 40 anni è molto bassa, per i tecnici è il 10% (era il 35% al 2003), per gli amministrativi è il 10% (era il 39%), per i ricercatori è l'8% (era il 20%), per i tecnologi è il 4% (era il 31%).

I giovani sono concentrati nelle posizioni a tempo determinato. A dicembre del 2013, il numero di tecnologi con contratto a tempo determinato è 134 (di cui 24 donne, il 28%) a fronte di 219 tecnologi a tempo indeterminato, ovvero un tecnologo su 2.7 è precario.

Tra i ricercatori, gli assunti a tempo determinato sono 87 (di cui 27 donne, il 31%) a fronte di 577 ricercatori a tempo indeterminato. In questo caso, tuttavia, il personale a tempo determinato non rappresenta un indicatore di quanti giovani precari ci sono nell'Ente, in quanto un numero rivelante di essi collabora all'attività scientifica tramite il conferimento di assegni. L'ultimo concorso pubblico per una posizione di ricercatore di III livello a tempo indeterminato è stato bandito nel marzo 2010. Ciò ha comportato che al termine di un percorso di post-dottorato, molti/e giovani, per quanto bravi/e fossero, non hanno avuto nessuna opportunità di partecipare a un concorso.

7) Tra personale amministrativo e tecnico esistono disparità derivanti dai contratti nazionali. Nella tabella precedente si può osservare che il personale tecnico è maggiormente concentrato nel livello IV, mentre quello amministrativo nel livello inferiore V. Questa distribuzione risente della diversa procedura di accesso ai livelli e di promozione a parità di titolo di studio, per il personale tecnico e amministrativo, come formalizzata nei contratti nazionali. Ad esempio, per il ruolo professionale di Collaboratore, ruolo per cui è richiesto il diploma di scuola media superiore, il personale tecnico è inquadrato ad un livello superiore (VI) rispetto a quello amministrativo (VII), e può accedere nel corso della carriera fino al IV livello rispetto al V livello degli amministrativi. Per gli amministrativi è possibile accedere al IV livello solo nel ruolo di Funzionario, per cui è richiesto il diploma di laurea. Siccome la maggior parte del personale di genere femminile è inquadrato nel ruolo amministrativo, tale disparità configura una discriminazione di genere di tipo indiretto. La paga media di un amministrativo è inferiore di circa 1300 euro annui a quella media di un tecnico.

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	• Presidente dell'Istituto	• Piano triennale 2015-2017.
2.2. L'amministrazione	• Direttore Affari Amministrativi	• Monitoring mensile attività amministrativa.
2.3. I risultati raggiunti	• Presidente dell'Istituto/ Direttore Generale	• Bilancio 2014 al Consiglio Direttivo del 29.5.2015
2.4. Le criticità e le opportunità	• Presidente dell'Istituto	• Piano triennale 2015-2017
3. Obiettivi: risultati raggiunti e scostamenti:		
3.1. Albero della Performance	• Membro di Giunta Esecutiva delegato/Struttura tecnica OIV	• Monitoring sul 2014, in occasione del Piano triennale 2015-2017.
3.2. Obiettivi strategici	• Presidente dell'Istituto	• Piano triennale 2015-2017
3.3. Obiettivi e piani operativi	• Presidenti delle Commissioni Scientifiche Nazionali	• Piano triennale 2012-2014 e rilevazioni consuntive 2014 delle Commissioni Scientifiche Nazionali.
3.4. Obiettivi individuali	• Comitato di valutazione interno	• Piano triennale 2015-2017
4. Risorse, efficienza ed economicità	• Direttore Generale	• Bilancio consuntivo al 31.12.2014.
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 luglio 2015.
Appendice: Compendio del Rendiconto generale 2014	• Direttore Affari Amministrativi	• Presentazione Bilancio 2014 al Consiglio Direttivo del 29.5.2015.

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 cinque 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
Sistema di misurazione e valutazione della Performance	25/03/2011	25/03/2011
Piano della performance	30/03/2012 19/12/2014	30/03/2012 13-01-2015
Programma triennale per la trasparenza e l'integrità	21/12/2011 21/02/2014 23/01/2015	21/12/2011 21/02/2014 6/02/2015

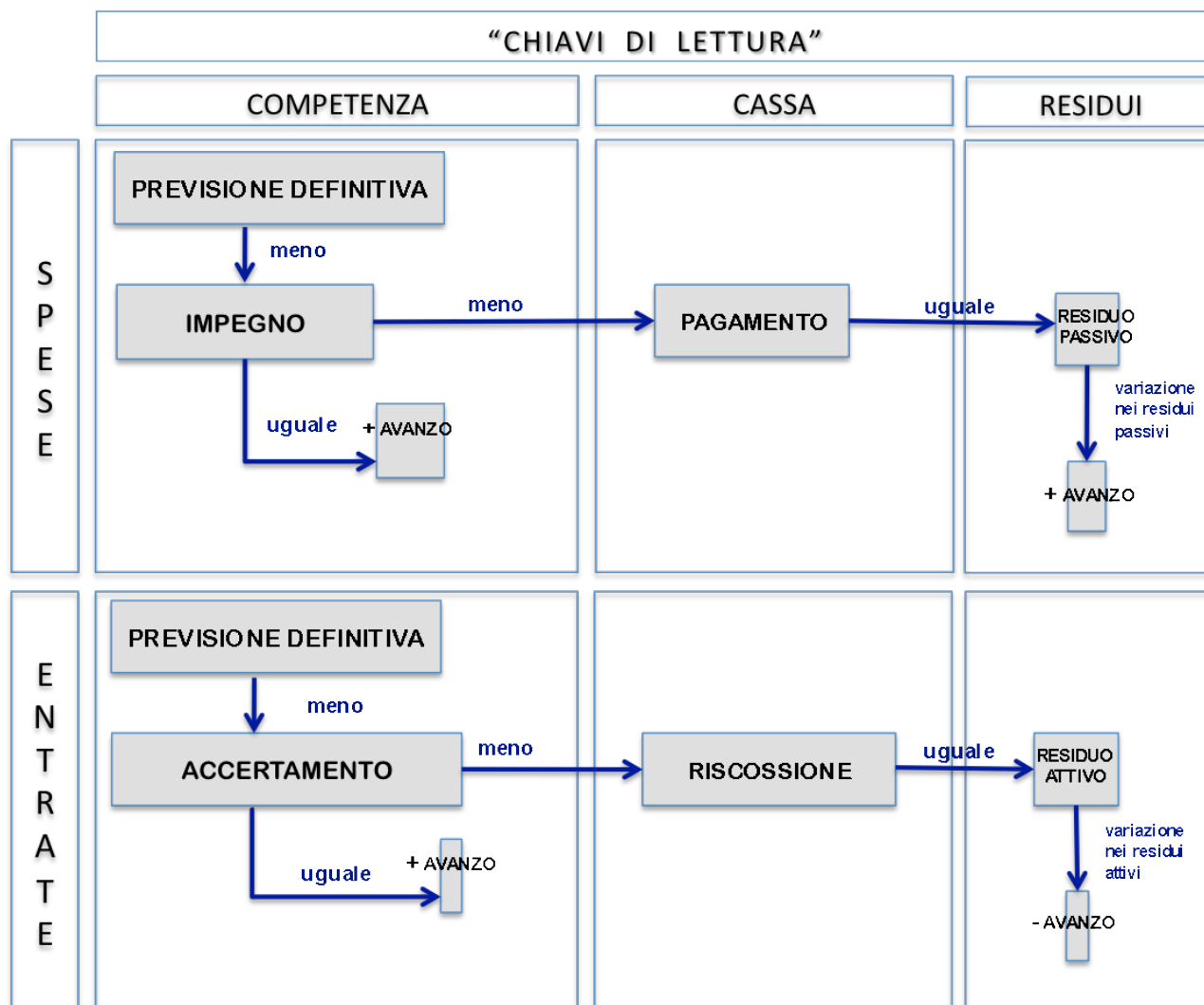
Compendio del RENDICONTO GENERALE 2014

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
* Il dettaglio delle Spese di Ricerca.....	6
• L'eredità agli esercizi successivi:	
* Avanzo di Amministrazione	7
* Residui passivi	8
• I numeri del Personale:	
* Pianta organica e Personale in servizio.....	9
* Dipendenti e Associati	9
* Dipendenti “per area di impiego” e Ricercatori.....	10
* Tecnologi e Tecnici.....	11
* Amministrativi	12
<u>Analisi sul Rendiconto 2014:</u>	
• Analisi programmatica della spesa	13
• Sintesi dei risultati d'esercizio	14
• Analisi delle spese impegnate secondo la destinazione	14
• Situazione amministrativa	17

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 2014, 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 2014 sono stati utilizzati i seguenti coefficienti (Fonte: ISTAT):

Anno	Coefficiente
1977	7,463
1978	6,637
1979	5,735
1980	4,734
1981	3,988
1982	3,428
1983	2,981
1984	2,696
1985	2,482
1986	2,340

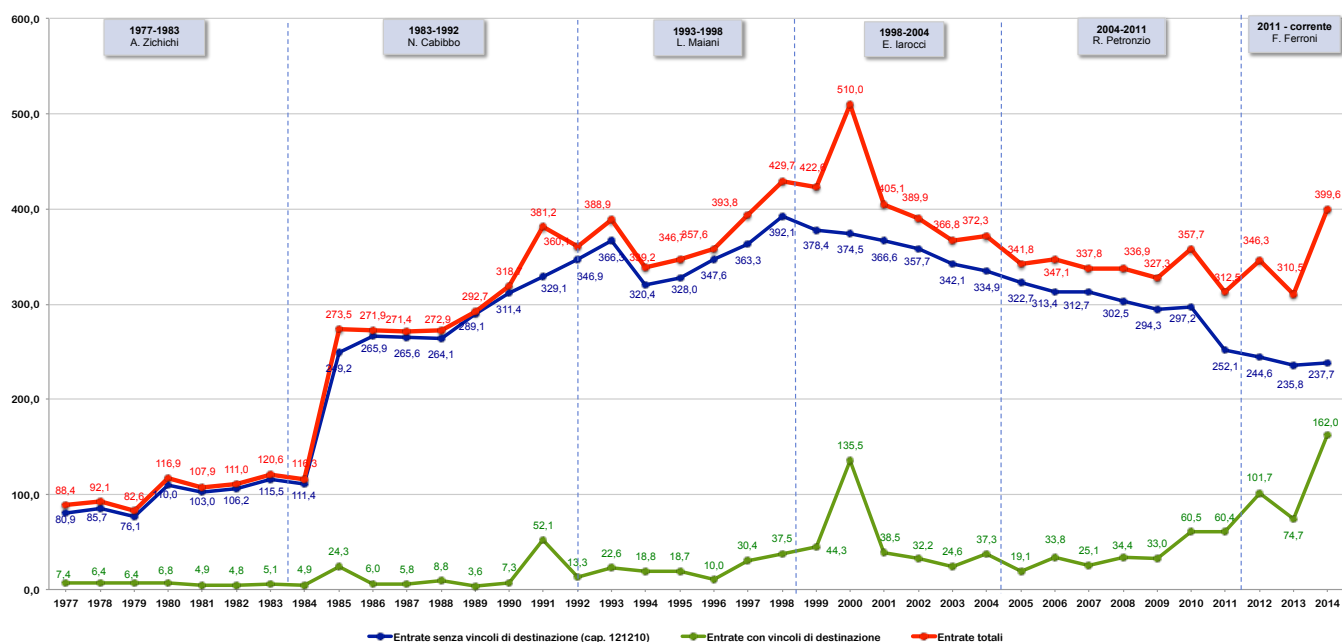
Anno	Coefficiente
1987	2,236
1988	2,131
1989	1,999
1990	1,884
1991	1,770
1992	1,679
1993	1,612
1994	1,551
1995	1,472
1996	1,417

Anno	Coefficiente
1997	1,392
1998	1,368
1999	1,347
2000	1,313
2001	1,279
2002	1,248
2003	1,218
2004	1,195
2005	1,175
2006	1,152

Anno	Coefficiente
2007	1,132
2008	1,097
2009	1,089
2010	1,072
2011	1,044
2012	1,013
2013	1,002
2014	1,000

Tutti i confronti comparativi fra periodi sono presentati, rispetto alla mediana del 2010, evidenziando la media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2011 al 2014 rispetto alla media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2006 al 2009.

**Serie storica delle Entrate secondo il vincolo di destinazione
a prezzi costanti 2014 (milioni di euro)
Fonte: Bilanci Consuntivi**



Evidenze:

L'andamento delle **Entrate senza vincolo di destinazione** si connota per due lunghi trend: uno di crescita pressoché costante fino al 1998, talvolta di dimensioni impetuose, e uno di riduzione sistematica dal 1998 al 2014, di dimensioni meno rilevanti ma sostanzialmente costanti fino al 2010, con una netta accelerazione dal 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 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), evidenziando che gli importi sopra esposti sono stati depurati dalle assegnazioni per SuperB del 2011 e 2012, di totali 40,3 milioni, in quanto revocate dalla legge n. 15/2014;
- un massimo nel 2014 principalmente per effetto dei finanziamenti vincolati per Progetti MIUR Premiali 2012 e 2013 nonché per il contributo annuale al GSSI.

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

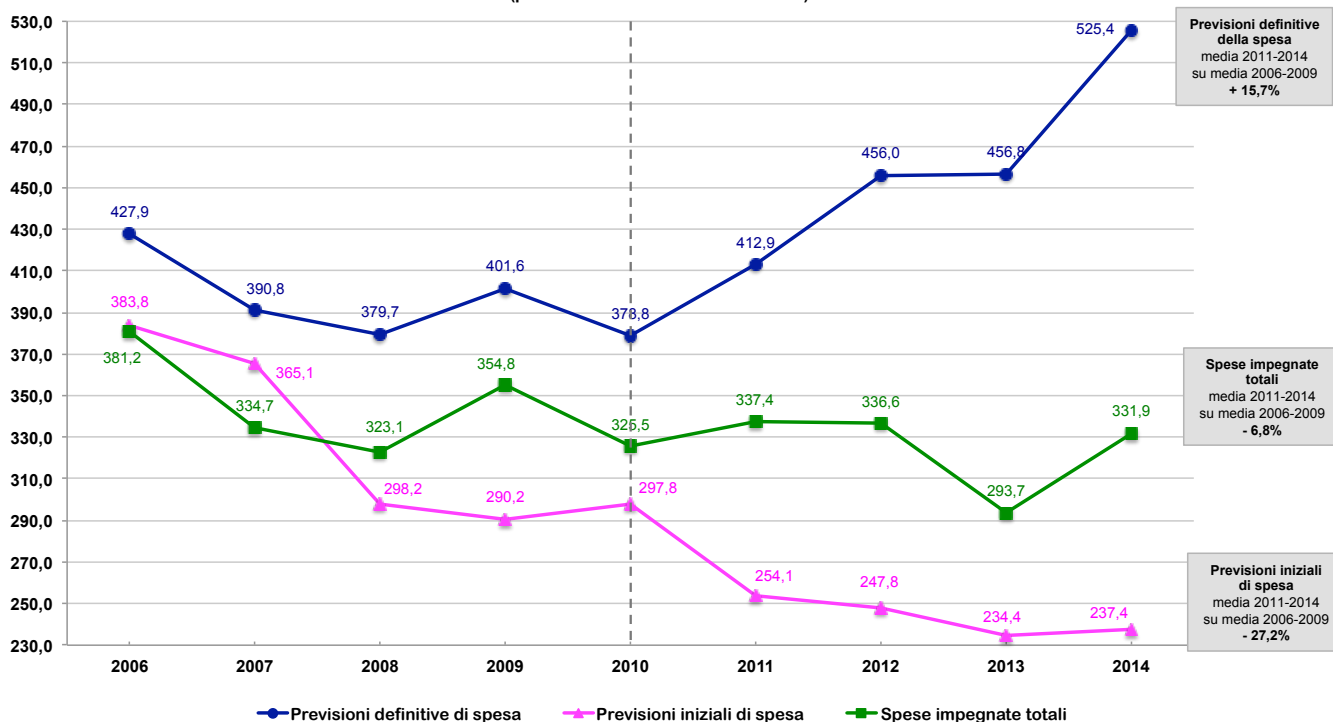
Commenti:

La contrazione delle Entrate senza vincolo di destinazione risulta consolidata, raggiungendo gli stessi livelli del 1985; a tale contrazione di entrate non è corrisposta un'equivalente riduzione delle spese, essendo state sostanzialmente compensate mediante le seguenti manovre:

- recupero delle riserve di bilancio iscritte fra i "residui passivi" per un totale netto di 47,8 milioni negli anni dal 2010 al 2014 compresi (variazione dei residui attivi e passivi),
- assorbimento di una parte dei finanziamenti a destinazione vincolata, a titolo di "overhead", in misura crescente.

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 4 anni che le "previsioni iniziali" di spesa 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 2014 - milioni di euro)



Evidenze:

Gli andamenti rilevati evidenziano le situazioni seguenti:

- le Previsioni iniziali di spesa diminuiscono del 27,2%, per effetto della sistematica contrazione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione sulla cui base sono predisposte le previsioni iniziali;
- le Previsioni definitive di spesa (Previsioni iniziali + Variazioni di Bilancio), di contro, aumentano del 15,7%, a causa del contributo dei fondi esterni, dei finanziamenti MIUR a destinazione vincolata e dell'attribuzione degli Avanzi (soprattutto vincolati) 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),
- i finanziamenti MIUR a destinazione vincolata (normalmente non conosciuti al momento della redazione del bilancio di previsione e, spesso, manifestati nell'ultima parte dell'anno),
- l'attribuzione dell'Avanzo del precedente esercizio (soprattutto vincolato), necessariamente successivo alla redazione del Bilancio di previsione.

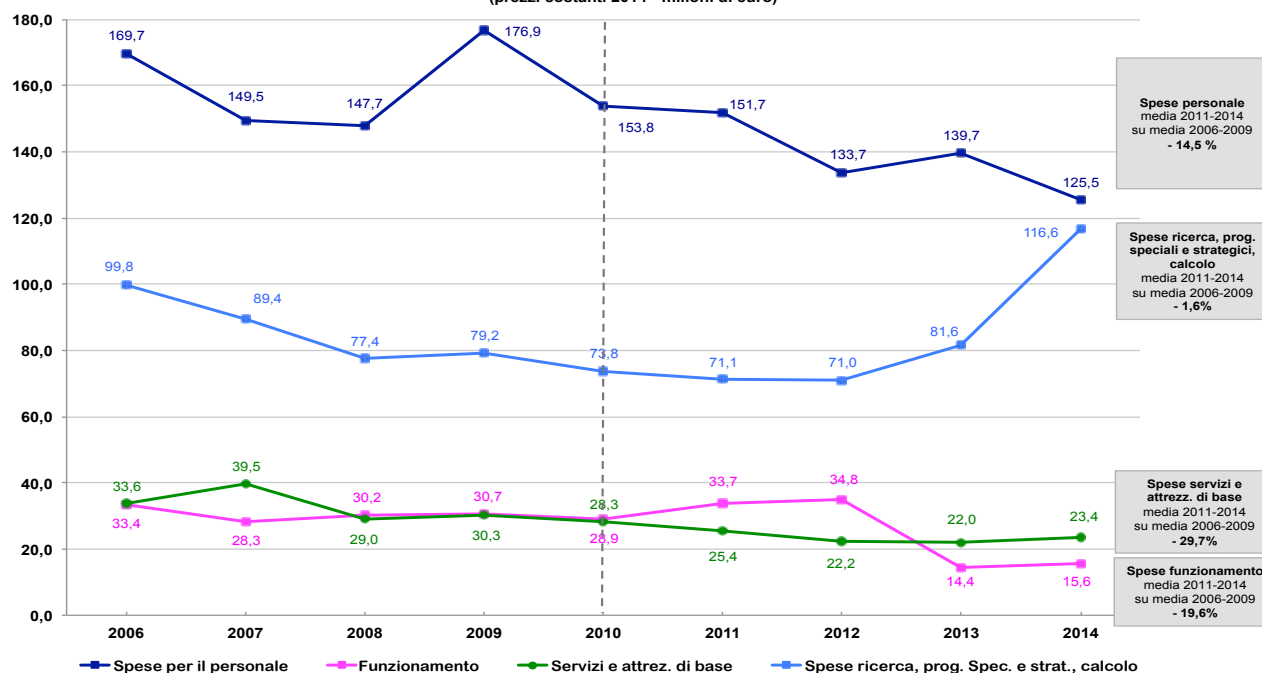
Le differenze fra le due previsioni si accentuano dal 2008 in poi a causa di:

- il maggior contributo offerto dagli elementi suddetti che, nel 2014 hanno raggiunto un picco assoluto,
- 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 rilevanti 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. 7 successiva).

**La correlazione tra Spese di RICERCA, FUNZIONAMENTO,
SERVIZI-ATTREZZATURE, PERSONALE**
(prezzi costanti 2014 - milioni di euro)



Evidenze:

- La Spesa per il Personale è scesa del 14,5% prevalentemente a causa del blocco del turn-over e del non rinnovo del CCNL; 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 (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 specificamente finanziati con fondi FOE e con Fondi esterni, dei Progetti strategici e speciali, e del Calcolo e reti evidenzia una riduzione di solo 1,6% a causa della partecipazione crescente dei Fondi a destinazione vincolata ed esterni negli ultimi due anni considerati; per un'analisi più dettagliata si rimanda al grafico successivo.
- La Spesa per Servizi ed attrezzature di base presenta, anch'essa, un andamento decrescente del 29,7%, 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'19,6%, conferma l'inversione di tendenza rispetto al tradizionale 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); è evidente, che la riduzione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione influenza ormai anche l'ordinaria gestione corrente.

Commenti:

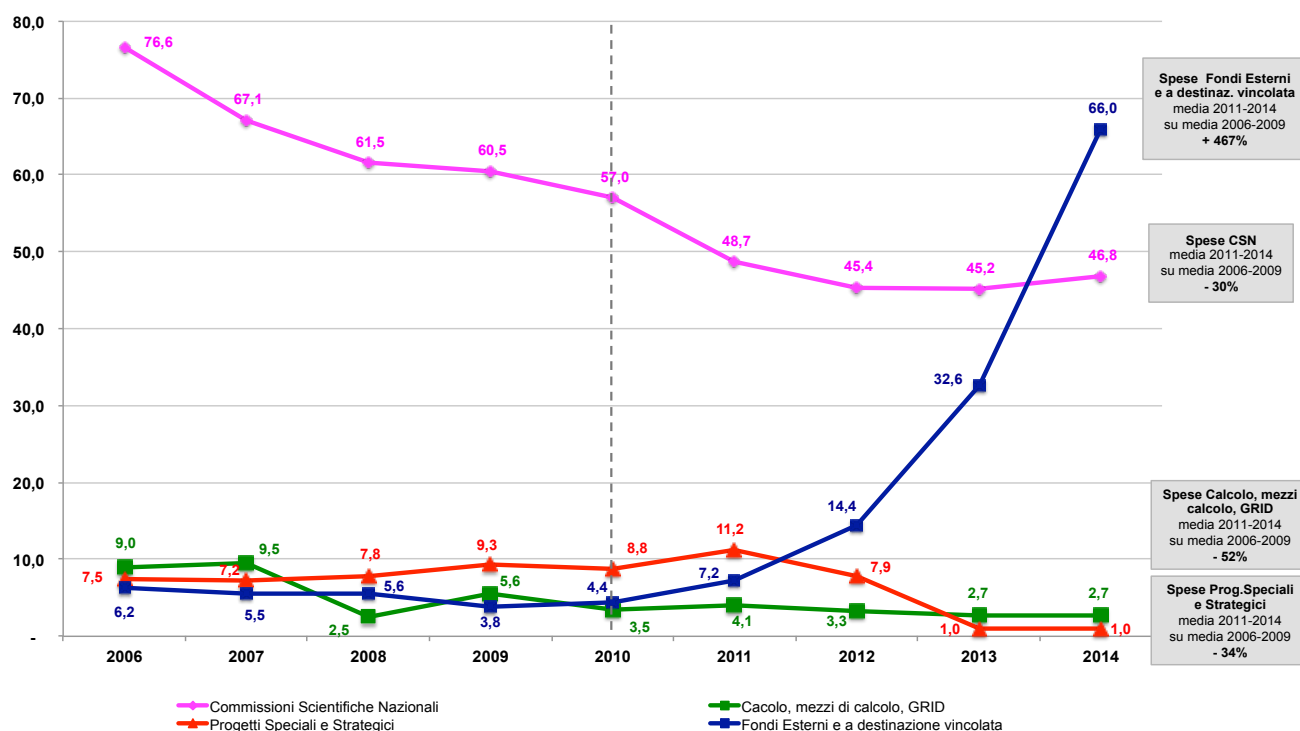
Nell'ambito del generale ridimensionamento al ribasso delle spese qui analizzate, si coglie nel 2014 un'inversione di tendenza della spesa per ricerca (estensivamente considerata, come sopra specificato).

Ciò costituisce l'effetto netto di due andamenti contrastanti:

- da una parte, la riduzione nella spesa veicolata tramite le CSN, la Commissione Calcolo e reti, i Progetti strategici e speciali,
- dall'altra, il notevole incremento, negli ultimi due anni considerati, dei progetti di ricerca specificamente finanziati sia con fondi esterni sia con fondi MIUR.

Seppure una parte di tale spesa specificamente finanziata (parte quantificata nell'ordine di 20 milioni di euro) sia relativa a contributi da retrocedere ad altri enti di ricerca ovvero a subcontraenti, emerge chiaro che una quota crescente di spesa per la ricerca sostenuta dall'Istituto non è veicolata dalle CSN.

Il dettaglio delle spese di ricerca (prezzi costanti 2014 - milioni di euro)



Evidenze:

- La Spesa per la Ricerca veicolata dalle CSN è scesa del 30%, confermando la riduzione fra i due periodi di 4 anni, pur con un sostanziale mantenimento nei singoli anni del periodo 2011-2014.
- La Spesa per il Calcolo e le reti è scesa del 52%.
- La Spesa per i progetti speciali e strategici è scesa del 34%, coerentemente con la riconduzione di alcuni progetti nell'ambito delle CSN o, comunque, di una loro diversa classificazione.
- La Spesa per la Ricerca finanziata da Fondi a destinazione vincolata (MIUR e esterni) si è incrementata in maniera esponenziale, in conseguenza sia della dimensione crescente dei progetti finanziati da enti esterni sia, soprattutto, dei finanziamenti MIUR a destinazione vincolata (FOE e Premiali) che, dal 2012, hanno assunto dimensioni notevoli; il picco del 2014 include circa 20 milioni di euro di trasferimenti diretti ad altri enti di ricerca (ad esempio, nei progetti MIUR di cui l'Istituto è capofila) o subcontraenti (ad esempio, in Eurogammas).

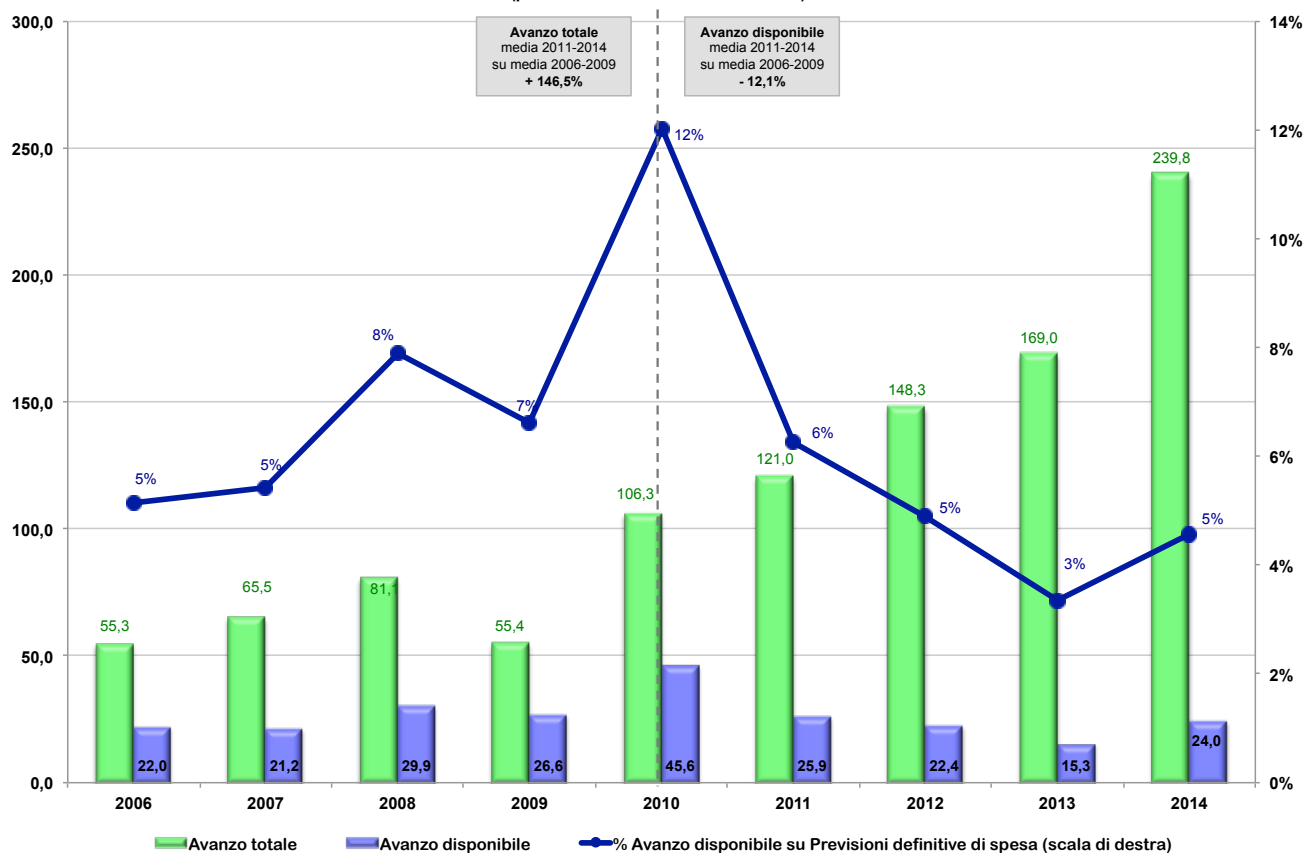
Commenti:

La dimensione dei finanziamenti alla ricerca non veicolati dalle CSN – bensì coordinati direttamente da singoli ricercatori e tendenzialmente relazionati in linea diretta alla GE - ha assunto una rilevanza crescente; ciò renderebbe attuale la questione di definire la competenza delle CSN indipendentemente dalla specifica fonte di finanziamento dei progetti.

Nell'ambito della Spesa per la Ricerca finanziata da Fondi a destinazione vincolata (MIUR e esterni) si rileva, inoltre, la dimensione crescente di fondi preabilitati da trasferire direttamente ad enti esterni, tale da configurare un ruolo di coordinamento anziché di gestione diretta di progetti di ricerca.

In generale, la dimensione crescente di siffatti finanziamenti rende necessario sviluppare le capacità di rendicontazione, precisa e tempestiva, da parte sia dei settori amministrativi che elaborano le informazioni, sia dei ricercatori che le forniscono.

L'eredità agli esercizi successivi: AVANZO DI AMMINISTRAZIONE
(prezzi costanti 2014 - milioni di euro)



Evidenze:

- In Percentuale sulle Previsioni definitive di spesa (scala di destra), l'Avanzo disponibile si pone, con l'eccezione del 2010, in un intorno del 5%-6%.
- L'istogramma evidenzia che l'Avanzo totale incrementa esponenzialmente mentre l'Avanzo disponibile decresce del 12,1%.
- 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, € 5,5 e 3,3 milioni, rispettivamente negli anni 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, operate a seguito di un'azione sistematica di verifica della loro consistenza,
 - * quote variabili provenienti da finanziamenti a destinazione specifica, trattenute a livello centrale quali overhead.

Commenti:

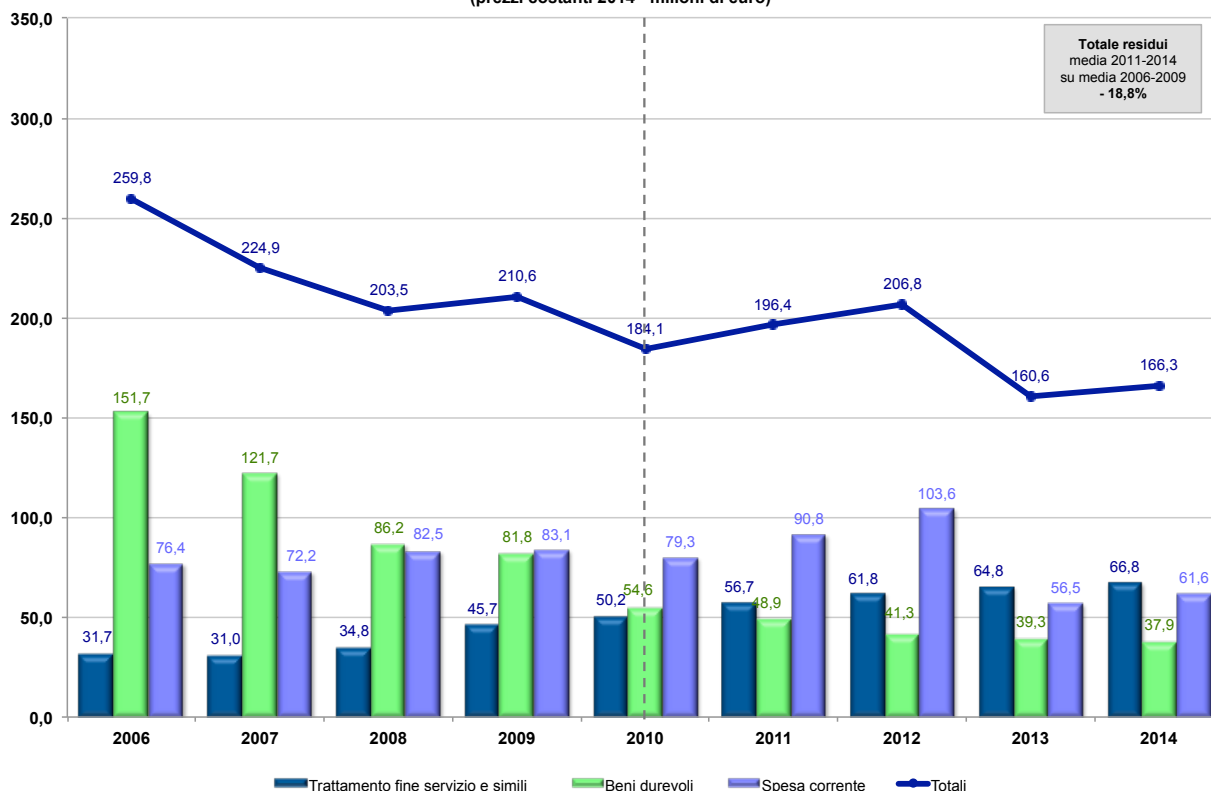
La dimensione crescente dell'Avanzo totale costituisce l'effetto netto di:

- 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 (in particolare il MIUR),
- la progressiva erosione della parte disponibile, generata dalla gestione ordinaria, derivante dalla drastica riduzione delle entrate senza vincolo di destinazione e, negli ultimi 4 esercizi, quasi esclusivamente utilizzata a copertura di spese obbligatorie (es.: Irap, energia elettrica, consorzi).

E', ormai, consolidata la situazione per cui la dimensione dell'Avanzo disponibile dalla gestione ordinaria:

- non costituisce più quella rilevante fonte di integrazione delle risorse annualmente assegnate in competenza, come avveniva negli anni passati,
- beneficia di una parte di fondi, formalmente provenienti da finanziamenti a destinazione vincolata, trattenuti quali "overhead", a disposizione per fabbisogni correnti.

L'eredità agli esercizi successivi: RESIDUI PASSIVI
(prezzi costanti 2014 - milioni di euro)



Evidenze:

I Residui passivi (debiti verso terzi) scendono del 18,8%, 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 nell'ordine di 78 milioni annui.

Commenti:

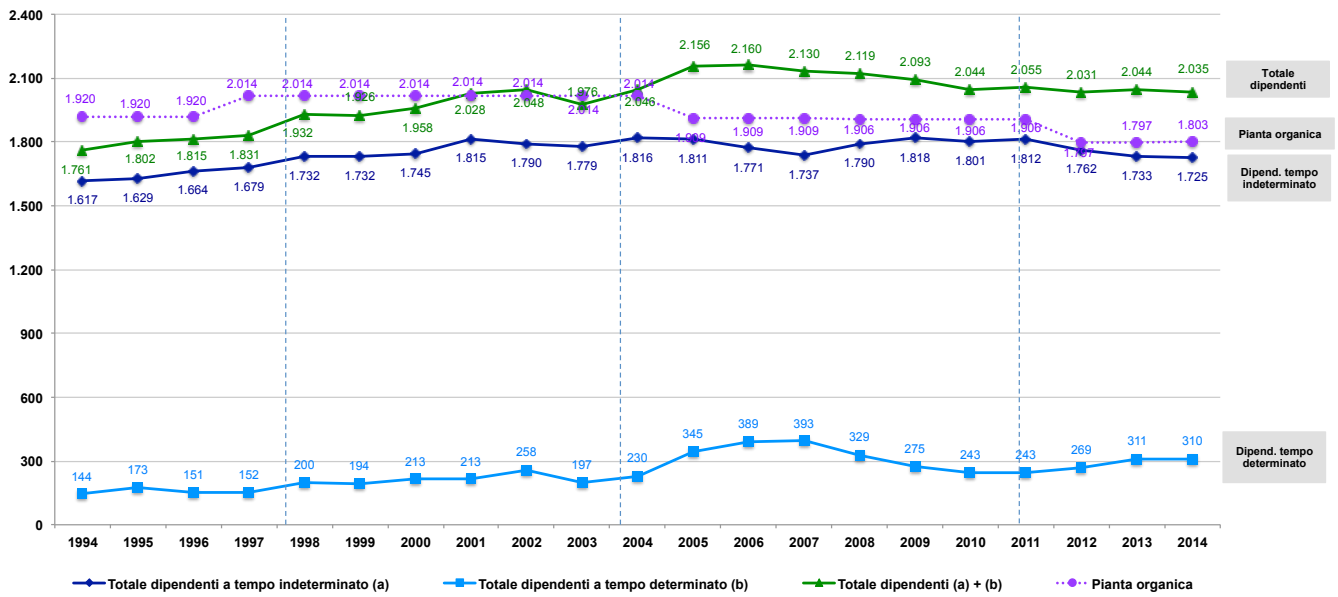
I residui passivi si riferiscono a impegni di spesa, in sostanza, riconducibili a tre diverse nature:

- 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.

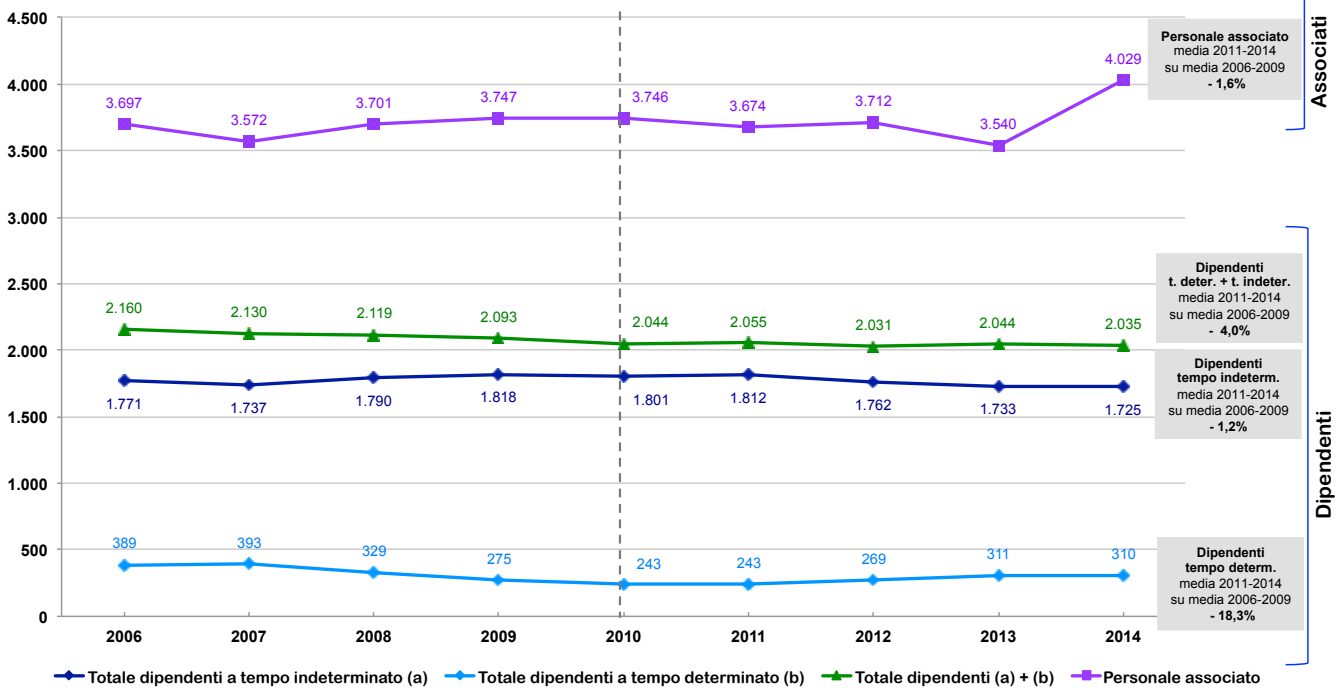
Il decremento costante dei residui passivi rilevato negli anni esaminati è sostanzialmente dipendente da:

- 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 sistematica "pulizia" di residui storici non più giustificati, operata negli esercizi dal 2010 in poi, che ha generato risorse straordinarie per fronteggiare la drastica riduzione delle entrate (vedi commento sull'Avanzo).

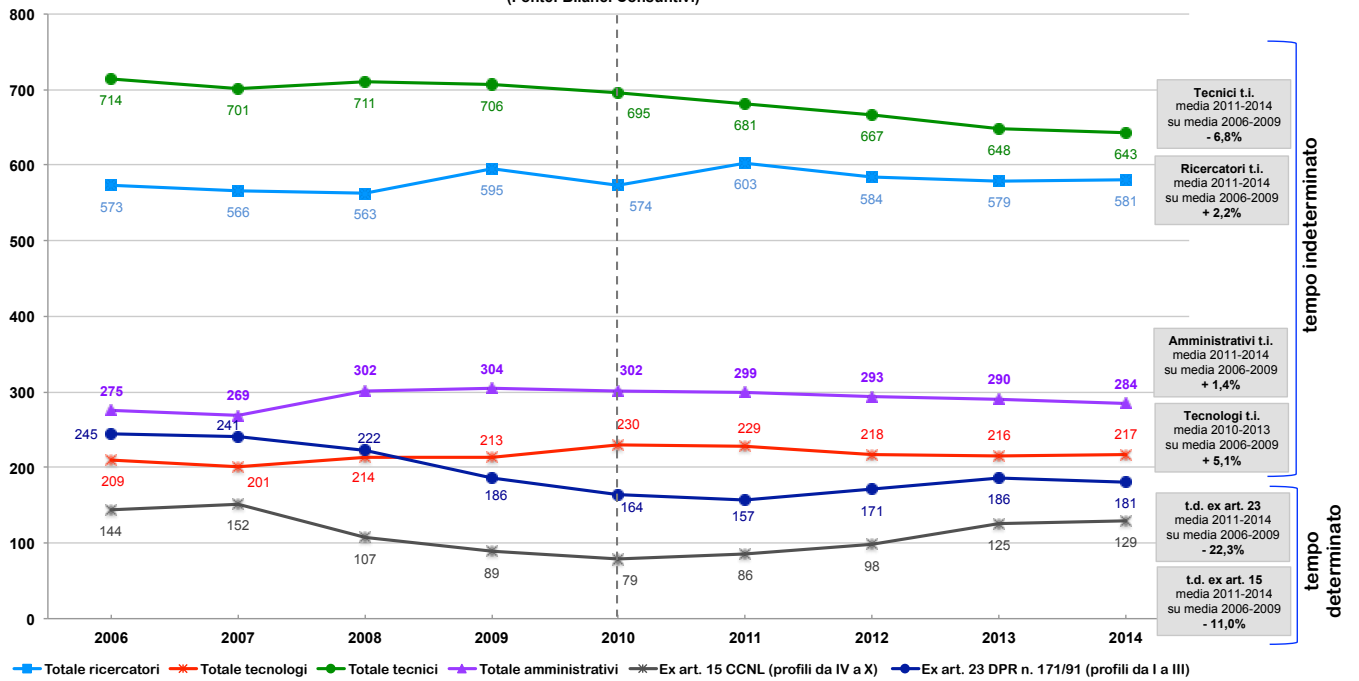
Numero di personale dipendente (Fonte: Bilanci Consuntivi)



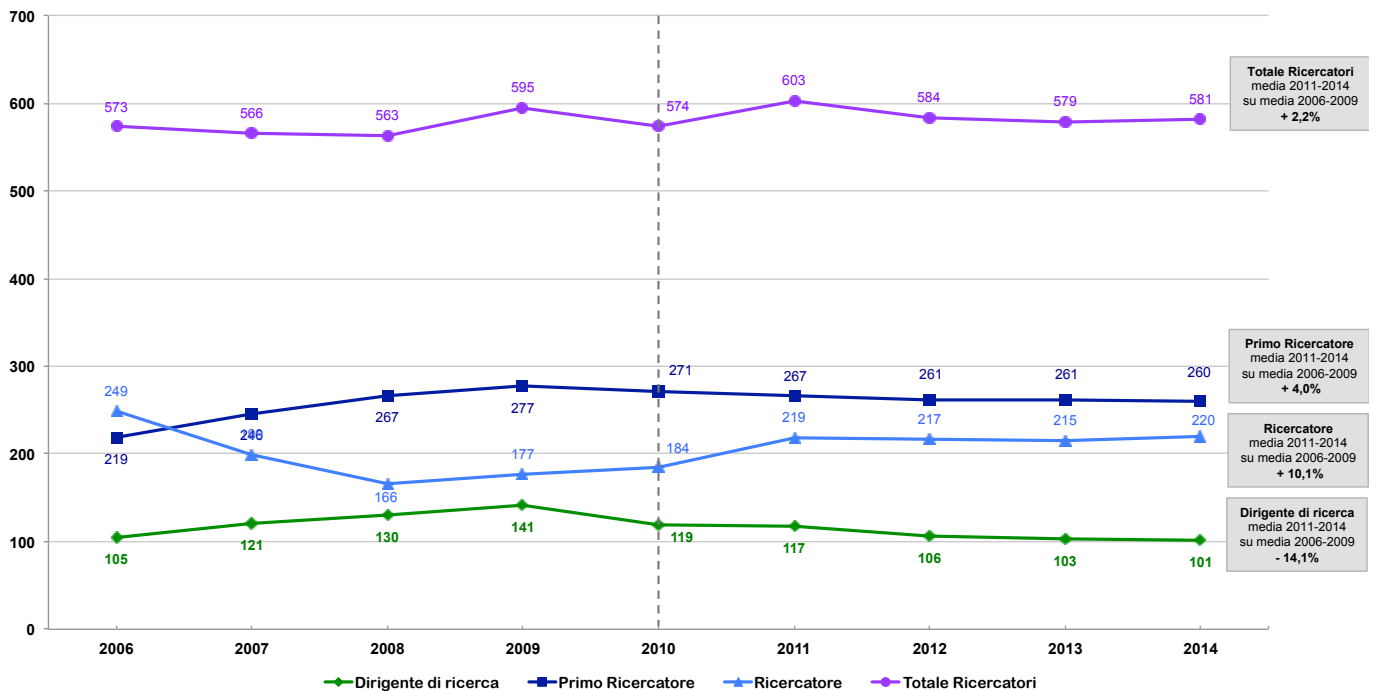
Numero di personale dipendente (tempo indet. + tempo det.) e associato (Fonte: Bilanci Consuntivi)



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

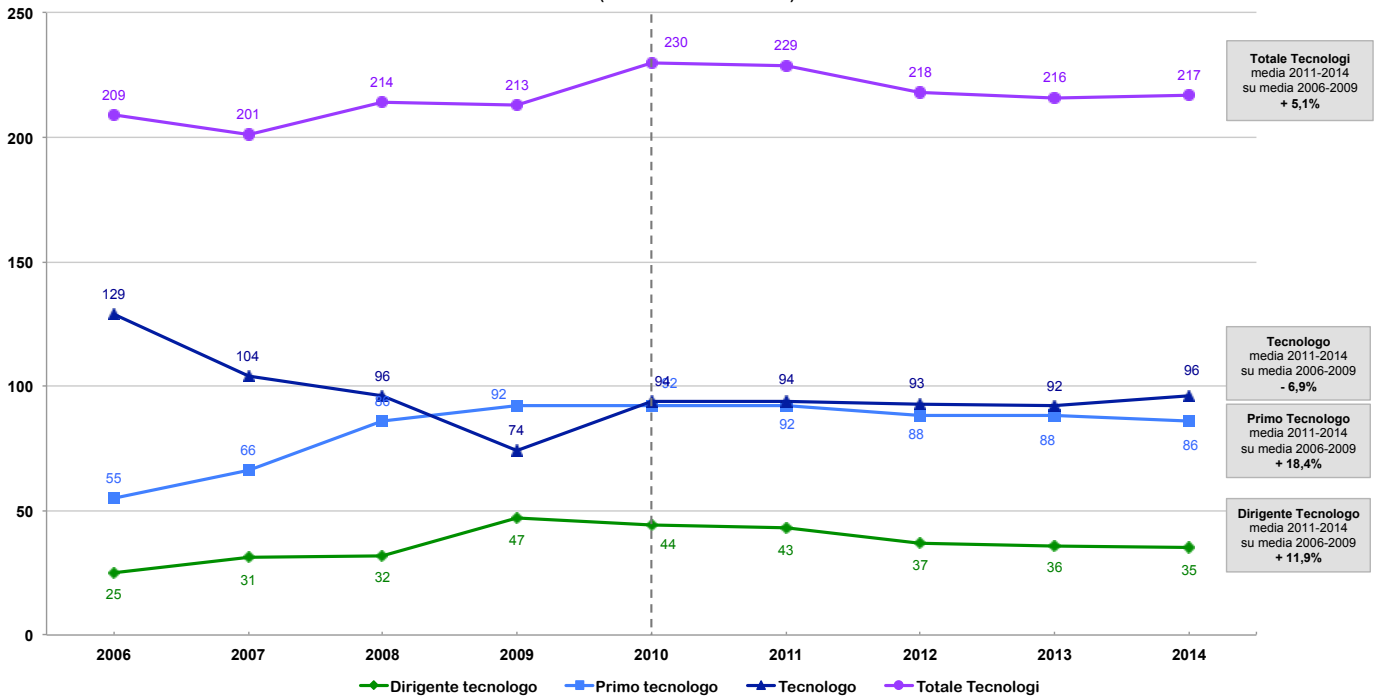


Numero dipendenti per area di impiego: Ricercatori
(Fonte: Bilanci Consuntivi)



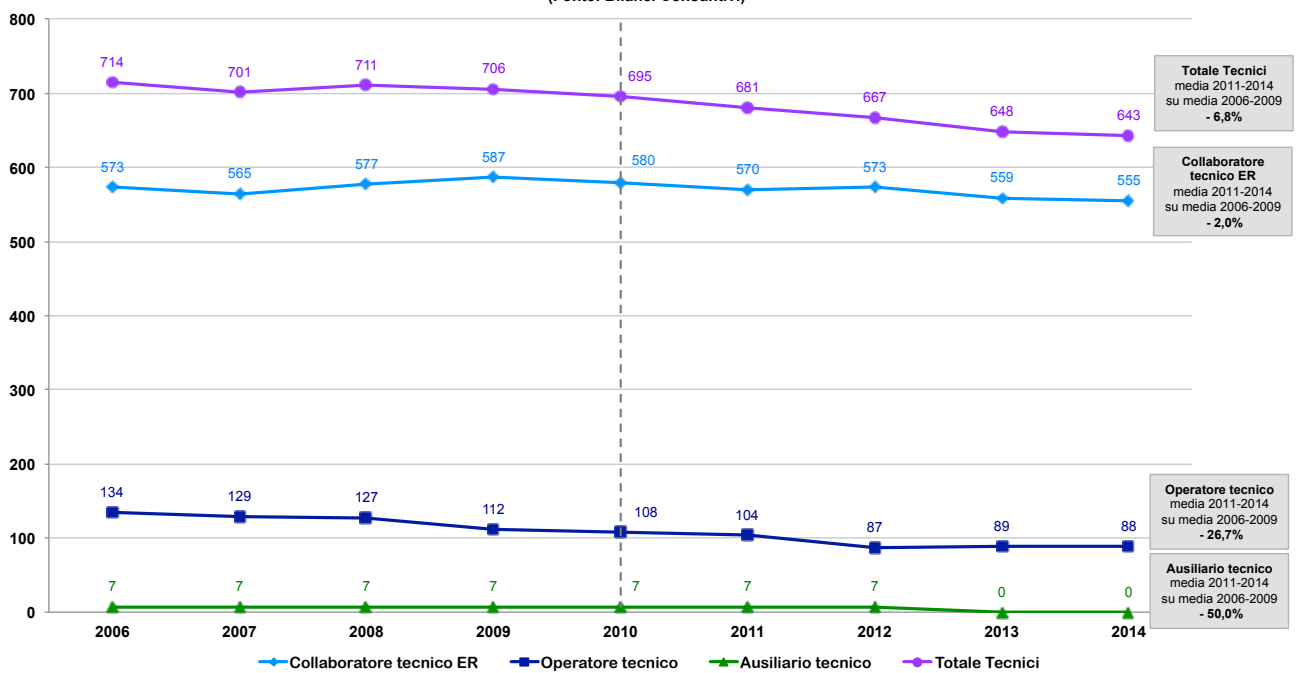
Numero di dipendenti per area di impiego: Tecnologi

(Fonte: Bilanci Consuntivi)

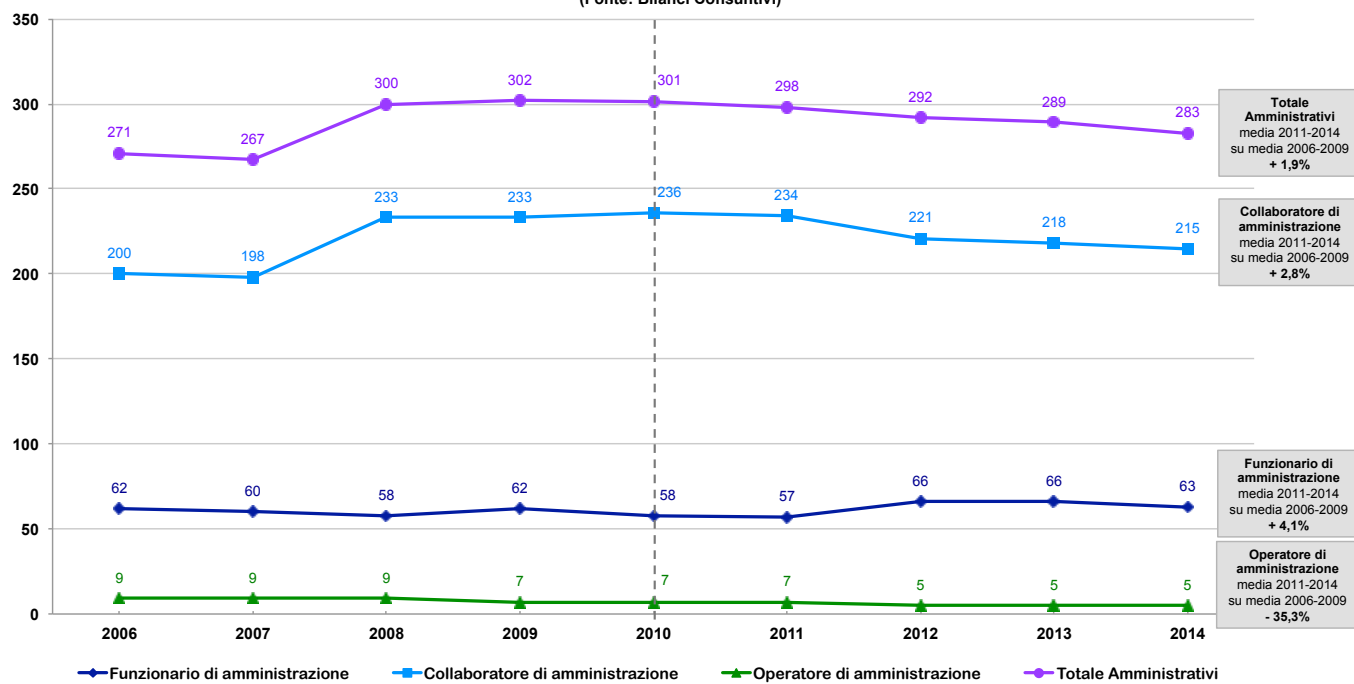


Numero dipendenti per area di impiego: Tecnici

(Fonte: Bilanci Consuntivi)



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



Analisi programmatica e funzionale della Spesa (milioni di euro)

	2012			2013			2014			
	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione	
LINEE DI RICERCA										
GRUPPO I	4100	18,0	17,6	0,4	18,1	17,8	0,3	21,6	19,4	2,2
GRUPPO II	4200	12,3	11,6	0,7	11,4	11,1	0,3	14,1	11,2	2,9
GRUPPO III	4300	9,4	9,2	0,2	8,9	8,7	0,2	9,1	8,9	0,2
GRUPPO IV	4400	2,7	2,5	0,2	2,8	2,6	0,2	2,7	2,6	0,1
GRUPPO V	4500	4,0	3,9	0,1	5,0	4,9	0,1	5,0	4,7	0,3
TOTALE		46,4	44,8	1,6	46,2	45,1	1,1	52,5	46,8	5,7
RICERCA finanziata con FONDI ESTERNI										
CONTRATTI UE, ASI, INAF e diversi	61/2/3/4/5/8	74,5	6,3	68,2	73,2	14,3	59,0	51,6	34,5	17,1
Progetti Premiali MIUR	6900				11,6	3,5	8,2	57,0	7,9	49,1
Fondo FOE MIUR	6900	16,0	4,5	11,5	49,6	7,0	42,7	70,5	15,8	54,7
FONDO FAI (Fondo del Direttore)	5000	0,6	0,6	0,0	1,2	0,6	0,6	1,1	0,5	0,6
TOTALE		91,1	11,4	79,7	135,7	25,3	110,4	180,2	58,7	121,5
PROGETTI STRATEGICI										
INFNE	6600	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0
NTA	6600	1,2	1,1	0,1				0,0	0,0	0,0
PROGETTI SPECIALI										
APE - CENTRO GALILEI - CNAO - DIFFUSIONE CULTURA - ELN - APP.ICARUS - MUSEO TERAMO	6700	2,2	1,3	0,9	0,8	0,8	0,0	0,8	0,7	0,1
SISTEMA INFORMATIVO NAZIONALE										
	6700	1,1	1,1	0,0	1,1	1,1	0,0	0,8	0,7	0,1
TOTALE		4,8	3,7	1,1	2,1	2,1	0,0	1,8	1,6	0,2
CALCOLO										
CALCOLO e MEZZI di CALCOLO	3300	2,0	1,9	0,1	2,7	2,6	0,1	2,0	1,9	0,1
STRUTTURA CALCOLO TIER-1	3300	1,7	1,4	0,3	0,2		0,2	2,0	0,8	1,2
TOTALE		3,7	3,3	0,4	2,9	2,6	0,3	4,0	2,7	1,3
TOTALE SPESE RICERCA		146,0	63,2	82,8	186,9	75,1	111,8	238,5	109,8	128,7
FUNZIONAMENTO ed ATTREZZATURE DI BASE										
SEZIONI e GRUPPI COLLEGATI	2000/3000	10,9	10,0	0,9	9,6	9,3	0,3	10,0	7,3	2,7
L.N. FRASCATI		9,6	9,4	0,2	7,5	7,4	0,1	8,2	8,1	0,1
L.N. GRAN SASSO		4,9	4,7	0,2	5,5	5,4	0,1	5,6	5,6	0,0
L.N. LEGNARO		6,8	6,7	0,1	4,9	4,9	0,0	5,4	5,2	0,2
L.N. SUD		3,8	3,7	0,1	5,2	5,2	0,0	6,3	5,1	1,2
CNAF		1,2	1,2	-	1,3	1,2	0,0	0,9	0,9	0,0
PRESID. - AMM. CENTR.		1,2	1,1	0,1	1,2	1,1	0,1	1,5	1,2	0,3
GSSI					4,3	1,9	2,4	8,3	3,2	5,1
TOTALE		38,4	36,8	1,6	39,5	36,4	3,1	46,2	36,6	9,6
SPESE CENTRALI										
assicurazioni - 140710		1,1	1,0	0,1	1,2	1,1	0,1	1,2	1,1	0,1
consorzi - 141430		49,2	49,2	0,0	13,1	13,1	0,0	13,6	10,5	3,1
energia elettrica - 141340		18,3	18,3	0,0	12,8	12,8	0,0	14,5	14,5	0,0
trasferimenti ad altri Enti di ricerca - 221410		6,5	6,5	0,0	3,9	3,8	0,1	1,9	1,9	0,0
FETT - 219910		0,1		0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
fondo congressi - 210510		0,1	0,1	0,0			0,0	0,1	0,1	0,0
oneri finanziari e tributari - 239310/240210/240310/240610		1,4	1,3	0,1	1,3	1,3	0,0	1,1	1,0	0,1
spese diverse comprensive di missioni per la ricerca - 121405		0,1		0,1	0,5	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2
spese Organi dell'Ente - 110110/110210/110220		0,4	0,4	0,0	0,5	0,5	0,0	0,4	0,4	0,0
consulenze professionali - 140110/141010		0,1	0,1	0,0	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	1,8	1,8	0,0
TOTALE	6230	83,3	82,8	0,5	39,2	34,9	4,2	35,2	31,7	3,5
SPESE per il PERSONALE										
tempo indeterminato - 120110		66,6	66,5	0,1	64,7	64,6	0,1	64,5	63,6	0,9
personale art 36 - 120310/140220		3,7	3,2	0,5	2,5	1,1	1,4	1,5	1,0	0,5
personale comandato - 250310		0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
incentivi 120210 - 120410		12,6	12,6	0,0	12,7	12,2	0,5	13,3	11,8	1,5
oneri previdenziali e assistenziali:										
contributi obbligatori personale tempo indef. - 120710		19,3	19,2	0,1	18,8	18,6	0,2	18,8	18,5	0,3
contributi obbligatori personale tempo det. - 120810		1,3	1,3	0,0	1,2	1,1	0,1	1,0	0,9	0,1
IRAP - 240110		7,2	7,2	0,0	7,3	7,0	0,3	7,5	6,9	0,6
formazione - 121210/121450		0,2	0,2	0,0	0,4	0,4	0,0	1,0	1,0	0,0
borse studio:										
assegni di Ricerca - 210210		2,3	1,3	1,0	2,1	1,7	0,5	3,3	1,9	1,4
borse di Studio - 210310		4,3	3,7	0,6	3,3	3,3	0,1	3,1	2,7	0,4
borse di dottorato:										
dottorato di Ricerca - 210110		1,8	1,8	0,0	2,7	2,7	0,0	2,9	2,9	0,0
contr. a Univ. per assegni di ricerca - 210230		0,9	0,7	0,2	1,6	1,6	0,0	1,6	1,5	0,1
interventi sociali - 121610-20-40-60		1,4	1,4	0,0	1,1	1,1	0,0	1,2	1,2	0,0
figli dei dipendenti - 121630		0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
spese concorsi - 140410		0,2	0,1	0,1	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	6,5	6,5	0,0
indennità previdenziale - 121110		11,5	11,1	0,4	10,6	10,6	0,0	11,2	11,2	0,0
TOTALE	1000	142,6	139,7	2,9	136,0	132,7	3,3	137,8	131,9	5,9
PERSONALE destinaz. vincolata	6513-14	39,8	9,6	30,2	54,3	13,9	40,4	65,3	19,5	45,8
FONDO DI RISERVA	8000				0,1		0,1	2,4	2,4	0,0
TOTALE GENERALE		450,1	332,0	117,8	455,9	293,1	162,9	525,4	331,9	193,5
	Maggiori entrate fine esercizio			26,5			0,3			42,9
	Variazioni residui			2,1			5,5			3,3
	Avanzo Amm.ne			146,4			168,7			239,7

Sintesi dei risultati d'esercizio

L'esercizio 2014 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
Gestione finanziaria:		
Avanzo (Disavanzo) finanziario di competenza	67.734.384	16.833.633
Avanzo (Disavanzo) finanziario di gestione	71.021.717	22.353.592
Avanzo di Amministrazione	239.760.474	168.738.757
Gestione economico-patrimoniale:		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	202.496	5.241.960
Patrimonio netto	460.468.604	460.266.108

Nel confronto fra i due esercizi, si rileva che la causa principale del minor risultato evidenziato nell'esercizio 2014 è dovuta, nonostante l'incremento dei ricavi, ai maggiori ammortamenti sugli strumenti e apparecchiature scientifiche in quanto il nuovo *Disciplinare per la Gestione Patrimoniale* ha previsto una modifica della durata utile dei suddetti beni da 16 a 10 anni.

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 2014	Esercizio 2013
Personale	125.524.783	139.368.373
Funzionamento	15.582.364	14.444.779
Attrezzature e servizi di base	23.429.774	22.005.032
Ricerca	112.863.874	77.664.696
Calcolo, mezzi di calcolo e GRID	2.742.845	2.668.975
Progetti strategici e speciali	960.786	1.012.366
Altre spese a gestione centrale	50.801.839	35.897.938
	<u>331.906.265</u>	<u>293.062.159</u>

Nel rispetto delle risultanze della contabilità finanziaria presentate nel Conto di Bilancio, tale articolazione adotta alcune riclassifiche per meglio presentare la complessità dei riferimenti programmatici e viene presentata in sintesi nelle tabelle che seguono:

Spese per il funzionamento:

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
Sezioni	4.930.476	4.995.796
Laboratori Nazionali di Frascati e Cs	2.663.373	2.594.239
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	3.249.550	3.096.583
Laboratori Nazionali di Legnaro	1.560.538	1.512.528
Laboratori Nazionali del Sud	1.348.120	1.212.461
CNAF	399.209	367.851
Presidenza ed Amministrazione centrale	447.679	328.042
GSSI	983.419	340.278
	<u>15.582.364</u>	<u>14.447.778</u>

Spese per le Attrezzature ed i Servizi di base:

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
Sezioni	4.708.506	4.279.330
Laboratori Nazionali di Frascati	5.451.624	4.817.191
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	2.364.342	2.339.803
Laboratori Nazionali di Legnaro	3.678.483	3.373.679
Laboratori Nazionali del Sud	3.744.859	3.970.417
CNAF	472.297	879.349
Presidenza ed Amministrazione centrale	789.897	780.605
GSSI	2.219.766	1.564.659
	<u>23.429.774</u>	<u>22.005.033</u>

Spese per la Ricerca:

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
Gruppo I (Fisica delle particelle)	19.414.049	17.783.114
Gruppo II (Fisica astroparticellare)	11.168.225	11.114.892
Gruppo III (Fisica nucleare)	8.913.652	8.746.544
Gruppo IV (Fisica teorica)	2.617.502	2.599.664
Gruppo V (Ricerche tecnologiche)	4.728.060	4.898.755
	<u>46.841.488</u>	<u>45.142.969</u>
Attività di Ricerca finanziata da fondi esterni	58.606.883	24.687.800
Fondo FAI	539.580	594.366
Borse di studio e addestramento	4.671.278	5.074.174
Trasferimenti alle Università	2.204.645	2.165.387
	<u>112.863.874</u>	<u>77.664.696</u>

Calcolo, mezzi di calcolo e GRID:

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
Calcolo e mezzi di calcolo	1.932.728	1.904.067
Struttura calcolo TIER 1	810.117	764.908
	<u>2.742.845</u>	<u>2.668.975</u>

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

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
Diffusione cultura	310.486	301.969
CNAO	-	3.107
Centro Galileo Galilei	328.279	293.918
ELN	91.359	96.812
INFN-E	167.034	171.724
FETT	60.628	51.850
Apparato ICARUS	3.000	92.986
	<u>960.786</u>	<u>1.012.366</u>

Altre spese a gestione centrale:

	Esercizio 2014	Esercizio 2013
Partecipazione a Consorzi di ricerca	10.548.840	13.100.000
Personale finanziato da fondi esterni	19.651.272	13.919.781
Contributi e collaborazioni scientifiche	1.850.549	3.840.701
Sistema Informativo	660.581	1.099.312
Oneri tributari e finanziari	1.018.985	1.274.080
Energia elettrica e diverse	17.071.612	2.664.063
	<u>50.801.839</u>	<u>35.897.937</u>

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:

Consuntivo 2014 - Spese per la ricerca

Strutture	GRUPPO I	GRUPPO II	GRUPPO III	GRUPPO IV	GRUPPO V	TOTALE 2014	TOTALE 2013
TORINO	2.830.077	312.448	787.061	206.739	412.707	4.549.032	4.360.467
L.N.F.	2.119.027	426.365	727.939	102.081	665.478	4.040.890	3.256.290
PISA	2.451.041	812.509	-	225.918	193.918	3.683.386	3.313.810
BOLOGNA	1.033.820	538.769	1.089.893	127.892	48.384	2.838.758	2.651.567
MILANO	816.610	350.571	783.182	120.012	445.445	2.515.819	2.229.743
ROMA 2	1.320.134	524.679	120.534	79.549	121.418	2.166.315	1.673.941
NAPOLI	553.297	903.786	424.472	147.645	135.378	2.164.577	2.167.068
BARI	723.438	492.175	743.832	112.510	25.293	2.097.248	1.966.204
L.N.G.S	-	1.789.061	131.702	43.632	70.193	2.034.588	2.288.843
PADOVA	648.233	582.456	475.983	133.036	95.972	1.935.681	2.068.283
FIRENZE	875.352	322.736	202.326	236.036	278.485	1.914.935	1.733.397
ROMA 1	1.054.549	484.108	77.294	135.889	134.299	1.886.138	1.972.165
GENOVA	743.621	401.157	492.238	69.987	88.947	1.795.950	2.829.355
MI-BICOCCA	480.585	742.697	51.365	69.756	202.596	1.546.998	1.220.717
PERUGIA	801.809	427.523	97.180	66.601	72.994	1.466.108	1.553.142
TRIESTE	715.780	133.097	317.438	154.337	82.169	1.402.819	1.344.629
L.N.L.	93.645	302.825	443.656	-	489.707	1.329.832	1.439.155
FERRARA	432.747	46.167	270.982	41.388	229.542	1.020.826	828.205
CATANIA	144.529	163.358	497.219	52.150	136.272	993.529	950.245
L.N.S.	-	197.378	495.275	37.909	247.674	978.235	960.473
LECCE	464.411	375.289	-	52.531	45.035	937.267	734.187
PAVIA	321.100	108.654	105.854	94.202	188.819	818.629	964.896
CNAF	213.353	404.089	2.000	-	-	619.442	342.297
CAGLIARI	125.754	-	208.407	26.721	86.691	447.573	388.530
ROMA 3	215.326	23.193	46.775	48.039	35.780	369.113	391.403
TIFPA	19.734	145.877	46.107	44.120	64.062	319.901	-
TRIESTE/Udine	117.562	129.017	-	-	60.291	306.870	350.741
NAPOLI/Salerno	-	28.240	69.210	44.449	48.088	189.988	181.886
L.N.F./Cosenza	98.516	-	-	58.607	-	157.123	171.719
ROMA 1/I.S.Sanità	-	-	82.541	-	21.604	104.145	115.411
TORINO/Alessandria	-	-	27.563	31.707	-	59.270	67.889
MI-BICOCCA/Parma	-	-	-	54.060	-	54.060	49.095
CATANIA/Messina	-	-	50.417	-	817	51.233	62.896
PAVIA/Brescia	-	-	45.209	-	-	45.209	35.128
L.N.G.S/Aquila	-	-	-	-	-	-	53.667
PADOVA/Trento	-	-	-	-	-	-	425.524
Totale	19.414.049	11.168.225	8.913.652	2.617.502	4.728.060	46.841.488	45.142.969

**Istituto Nazionale di Fisica
Nucleare**
SITUAZIONE AMMINISTRATIVA

Esercizio 2013		Esercizio 2014
274.302.405	CASSA: Consistenza totale	(a) 286.575.765
	Riscossioni:	
349.300.771	in conto competenza	409.308.722
13.760.510	in conto residui	13.079.160
363.061.281		(b) 422.387.882
	Pagamenti:	
(279.481.734)	in conto competenza	(316.938.257)
(71.306.187)	in conto residui	(69.728.122)
(350.787.921)		(c) (386.666.379)
286.575.765	Consistenza a fine esercizio	(d+a+b+c) 322.297.268
	RESIDUI:	
	Residui attivi a fine esercizio:	
21.313.180	provenienti dagli esercizi precedenti	29.357.978
21.148.644	provenienti dall'esercizio	54.458.150
42.461.824		(e) 83.816.128
	Residui passivi a fine esercizio:	
(86.164.783)	provenienti dagli esercizi precedenti	(87.258.692)
(74.134.049)	provenienti dall'esercizio	(79.094.230)
(160.298.832)		(f) (166.352.922)
168.738.757	Avanzo di Amministrazione	(d+e+f) 239.760.474
	Utilizzazione dell'Avanzo di Amministrazione:	
	Parte vincolata:	
72.645.664	Ricerca specificamente finanziata da Enti esterni	68.322.738
42.651.168	Ricerca specificamente finanziata da MIUR	61.462.092
8.173.480	Progetti Premiali 2011 finanziati dal MIUR	49.065.534
25.320.456	Programma Nazionale della Ricerca: IGNITOR	25.271.655
2.378.978	Gran Sasso Science Institute	5.125.421
0	Sviluppo esperimenti WhatNext	4.853.500
1.214.862	Fondo FAI ed Assegni di Ricerca	1.003.020
1.047.941	Ricerca finanziata dal MIUR - PRIN, FIRB	618.362
153.432.549		(g) 215.722.322
15.306.208	Parte disponibile	(h) 24.038.152
168.738.757	Totale Avanzo di Amministrazione	(g+h) 239.760.474