



ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Relazione sulla Performance dell'anno 2015

(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.....	8/9
3.2. Obiettivi strategici.....	9
3.3. Obiettivi e piani operativi.....	11
3.4. Obiettivi individuali.....	32
4. RISORSE, EFFICIENZA ED ECONOMICITA'.....	36
5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE.....	39
6. IL PROCESSO DI REDAZIONE DELLA RELAZIONE SULLA PERFORMANCE	
6.1. Fasi, soggetti, tempi e responsabilità.....	43
6.2. Punti di forza e di debolezza del ciclo della performance.....	43
APPENDICE: Compendio del Rendiconto Generale 2015.....	

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. 10, comma 8, lettera b) del decreto legislativo 33/2013 che prevede 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 dall'organo di indirizzo politico amministrativo (consiglio direttivo), dopo essere stata definita in collaborazione con i vertici dell'amministrazione ai sensi dell'art. 15, comma 2, lettera b), del decreto;
- 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, effettuato sulla base della programmazione strategica preventiva nonché tenendo conto della valutazione della qualità dei risultati della ricerca, effettuato dall'Agenzia nazionale di valutazione dell'università e della ricerca (ANVUR), di:
 - * una quota non inferiore al 7% del Fondo per il "finanziamento premiale di specifici programmi e progetti, anche congiunti, proposti dagli enti" che non ha prodotto alcun finanziamento per l'INFN per il 2015, e
 - * una quota non superiore all'8% del Fondo per il "finanziamento di progetti bandiera e di interesse inseriti nella programmazione nazionale della ricerca e progetti di ricerca ritenuti di particolare interesse nell'ambito delle scelte strategiche e/o degli indirizzi di ricerca impartiti dal MIUR" che non ha prodotto alcun finanziamento per l'INFN nel 2015;
- la conseguente assegnazione strutturalmente ridotta per il 2015, equivalente ad una riduzione netta di 9,5 milioni di euro (da 243,2 nel 2011 e 2012 a 230,9 nel 2013, 235,4 nel 2014 e 228 nel 2015).

Nell'esercizio 2015, 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 2014, 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 impegnato 2015	Variazione Media 2011-2015 su media 2006-2009 (valori costanti 2015)	Caratteristiche salienti ai fini della previsione pluriennale
Personale	39%	- 15,1%	La Spesa per il Personale è scesa del 15,1% 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*	18%	- 23,2%	La Spesa per il Funzionamento, con una riduzione dell'23,2%, conferma l'inversione di tendenza rispetto al tradizionale andamento crescente (corrispondentemente all'effetto di trascinamento che l'ordinaria operatività recava con sé in una pluralità di articolazioni logistiche come quelle in cui è organizzato l'Istituto); è evidente, che la riduzione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione influenza ormai anche l'ordinaria gestione corrente.
Ricerca** (senza personale)	37%	+ 24,9%	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 un incremento ricollegato alla partecipazione crescente dei Fondi a destinazione vincolata ed esterni negli ultimi anni considerati.
Attrezzature e Servizi	6%	- 29,7%	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.
	100%		

*le spese di funzionamento includono anche le altre spese a gestione centrale

**le spese di Ricerca includono anche le spese per calcolo, mezzi di calcolo e GRID e progetti strategici e speciali

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 2015 per struttura"

Articolazione organizzativa		Impegnato al 31.12.2015	Volumi amministrativi complessivi sviluppati nel 2015									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	Ordini	Missioni	Anticipi	Fatture	Note di carico	Fondo economale	Collabo- razioni			
			(A)									(B)	(A)/210gg	(A)/(B)
Piemonte-Liguria:														
TORINO	Alessandria	5.684.229	11.117	4.065	549	2.430	2.481	901	237	384	70	7	53	1.588
GENOVA	-	3.120.308	8.510	2.938	604	1.673	1.946	922	186	226	15	6	41	1.418
		8.804.537	19.627	7.003	1.153	4.103	4.427	1.823	423	610	85	13	93	1.510
Lombardia:														
MILANO	-	5.244.496	9.914	3.488	582	2.190	2.588	937		68	61	6	47	1.652
MILANO Bicocca	Parma	2.039.676	5.165	2.040	330	1.379	552	565	201	82	16	2	25	2.583
PAVIA	Brescia	1.810.252	4.569	1.572	230	1.029	1.069	486	94	74	15	3	22	1.523
		9.094.424	19.648	7.100	1.142	4.598	4.209	1.988	295	224	92	11	94	1.786
Triveneto:														
Lab.Naz.Legnaro	-	20.620.899	9.199	3.504	888	1.295	1.053	1.549	364	511	35	5	44	1.840
PADOVA		3.436.238	11.638	3.930	483	3.190	2.673	916	242	143	61	7	55	1.663
TIFPA		991.900	2.282	795	133	502	472	256	73	36	15	1	11	2.282
TRIESTE	Udine	2.855.173	6.129	1.933	333	1.192	1.692	610	173	172	24	3	29	2.043
		27.904.210	29.248	10.162	1.837	6.179	5.890	3.331	852	862	135	16	139	1.828
Emilia-Romagna:														
BOLOGNA	-	3.643.050	8.692	2.811	399	2.078	2.283	734	176	153	58			
CNAF	-	7.355.790	2.658	867	224	496	436	473	91	71	0			
		10.998.840	11.350	3.678	623	2.574	2.719	1.207	267	224	58	8	54	1.419
BOLOGNA/CNAF		1.735.958	4.778	1.726	301	987	869	624	137	116	18	2	23	2.389
FERRARA	-	12.734.798	16.128	5.404	924	3.561	3.588	1.831	404	340	76	10	77	1.613
Toscana:														
PISA	Siena	5.159.270	12.348	4.532	615	3.079	2.672	1.109	140	152	49	7	59	1.764
FIRENZE	-	3.647.822	8.189	2.629	526	1.395	2.061	1.128	142	104	204	6	39	1.365
		8.807.092	20.537	7.161	1.141	4.474	4.733	2.237	282	256	253	13	98	1.580
Centro:														
ROMA	Sanità	3.728.507	11.488	4.404	640	3.094	1.966	896	218	196	74			
ROMA Tre	-	743.248	2.334	909	118	679	370	181	31	36	10			
		4.471.756	13.822	5.313	758	3.773	2.336	1.077	249	232	84	8	66	1.728
ROMA/ROMA Tre		2.593.864	5.148	1.704	309	1.057	1.121	601	246	70	40	5,5	24,5	936,0
PERUGIA	-	1.948.799	5.329	1.963	209	1.181	1.181	497	117	167	14	4	25	1.332
CAGLIARI	-	882.756	2.178	709	105	421	640	222	43	31	7	2,2	10,4	990,0
		9.897.174	26.477	9.689	1.381	6.432	5.278	2.397	655	500	145	19,7	126,1	1.344,0
Frascati:														
Lab.Naz.Frascati	Cosenza	18.162.189	18.334	5.832	1.324	3.100	3.950	2.786	684	367	291	16	87	1.146
A.C./Presid.	-	3.278.230	6.265	2.319	214	1.580	1.307	601	58	158	28	6	30	1.044
Ragioneria	-	213.156.881	2.949	2.363	2	0	419	165	0	0	0	2	14	1.475
		234.597.300	27.548	10.514	1.540	4.680	5.676	3.552	742	525	319	24	131	1.148
Abruzzo:														
LNGS	Assergi	14.356.015	7.012	2735	512	1296	581	1390	198	218	82	6,5	33,4	1078,8
GSSI	L'Aquila	3.353.248	5.194	2069	125	1021	925	690	68	182	114	4,5	24,7	1154,2
		17.709.263	12.206	4.804	637	2.317	1.506	2.080	266	400	196	11,0	58,1	1109,6
Mezzogiorno:														
NAPOLI	Salerno	3.353.365	10.518	3872	748	2290	2096	998	249	194	71	7	50	1.503
BARI	-	3.325.877	7.318	2420	498	1363	2029	679	135	178	16	6	35	1.220
LECCE	-	1.060.021	2.902	952	162	434	713	380	92	157	12	3	14	967
		7.739.263	20.738	7.244	1.408	4.087	4.838	2.057	476	529	99	16	99	1.296
Sicilia:														
Lab.Naz. Sud	-	13.086.062	9.067	2968	828	1300	1480	1888	273	259	71			
CATANIA	Messina	1.761.711	4.289	1560	274	914	918	416	110	78	19			
		14.847.773	13.356	4.528	1.102	2.214	2.398	2.304	383	337	90	13	64	1.027
TOTALE		352.135.833	205.513	73.609	12.265	42.645	42.543	23.600	4.778	4.583	1.490	147	979	1.401

2.3. I RISULTATI RAGGIUNTI

L'esercizio 2015 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2015	Esercizio 2014
<u>Gestione finanziaria:</u>		
Avanzo(Disavanzo) finanziario di competenza	215.592.762	67.734.384
Avanzo(Disavanzo) finanziario di gestione	218.946.648	71.021.717
Avanzo di Amministrazione	218.946.648	239.760.474
<u>Gestione economico-patrimoniale:</u>		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	(16.715.593)	102.496
Patrimonio netto	443.653.011	460.368.604

Nel confronto fra i due esercizi, si rileva che la gestione finanziaria di competenza del 2015 chiude in pareggio; ciò si è reso possibile in considerazione degli accertamenti di entrata comprese le partite di giro e del parziale utilizzo dell'avanzo di amministrazione 2014.

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 dei ricercatori negli organi di governo, il modello di gestione e organizzazione è lo stesso utilizzato dalla ricerca a livello internazionale, che di per sé prevede 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. È 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, che spesso trasferiscono alla società. Ambiente scientificamente attraente anche per studiosi, in particolare giovani, dall'estero. La prova di questa capacità è negli ottimi risultati della valutazione e delle abilitazioni che si accompagna purtroppo a una impossibilità di fatto di sbocchi assunzionali e promozionali programmati.
- 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. Questo ha 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.

Sul piano dei risultati scientifici, il riconoscimento della scoperta del bosone di Higgs attraverso il premio Nobel a Englert e Higgs ha premiato anche uno sforzo ventennale dell'INFN e vede l'Istituto orgoglioso protagonista degli esperimenti a LHC; tutto ciò ha contribuito alla elezione di Fabiola Gianotti alla direzione del CERN. Anche se riferito al 2016 è importante sottolineare una clamorosa scoperta. Lo scorso 11 febbraio, in due conferenze tenute simultaneamente a Cascina (Pisa) e a Washington, è stata annunciata la scoperta delle onde gravitazionali, predette dalla teoria della Relatività Generale un secolo fa, ma mai sinora direttamente osservate. La scoperta è frutto della cooperazione tra le due collaborazioni internazionali LIGO e Virgo operanti agli interferometri gravitazionali situati negli USA e in Italia, a Cascina, rispettivamente. Siamo 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, che opererà con una sensibilità sperimentale simile a quella dei rivelatori LIGO dove è stata osservata l'onda gravitazionale risultante dalla fusione di due buchi neri a più di 400 Megaparsec da noi.

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.

È in fase di avanzata realizzazione il progetto KM3NeT ai Laboratori Nazionali del Sud (LNS) 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 nostro Laboratorio Nazionale di Legnaro è in fase di messa a punto l'acceleratore SPES, al servizio della ricerca nucleare di base e con potenzialità straordinarie per la produzione di radiofarmaci, che verranno prodotti in collaborazione col settore privato.

Al LABEC di Firenze le nostre tecnologie hanno un utilizzo importante nel settore dei beni culturali, come recentemente dimostrato dall'analisi di un quadro attribuito a Leger custodito al Guggenheim Museum, di cui si è dimostrata la non autenticità.

A Frascati, laboratorio storico dell'INFN, 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. L'Istituto è, infatti, tra i leader del progetto EUPRAXIA, finanziato dalla UE, e si candida ad ospitare la macchina che verrà progettata.

In campo internazionale va sottolineato il notevole incremento di progetti in collaborazione con la Cina, potenza emergente della fisica. E' stata conquistata una partnership privilegiata, specialmente nel campo degli esperimenti scientifici su satellite (DAMPE, Limadou) 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). È in fase di costruzione da parte dell'associazione EuroGammaS, di cui l'INFN è capofila, l'acceleratore ELI-NP in Romania ed è iniziato l'impegno nella costruzione di parti rilevanti della European Spallation Source (ESS). L'Istituto, partner dell'upgrade ad ESRF, ha completato la fornitura delle cavità superconduttrici a XFEL e contribuisce in modo determinante al successo di quella straordinaria avventura scientifico-politica che è SESAME.

L'applicazione terapeutica delle radiazioni nucleari e delle particelle cariche rimane uno dei settori considerati strategici dall'INFN. Per quanto riguarda l'adroterapia, l'INFN si sta impegnando a consolidare le competenze sviluppate nel passato nel campo degli acceleratori per la cura dei tumori. In primo luogo si è

rafforzato il rapporto con il CNAO, dove l'INFN contribuisce alla realizzazione di una linea di ricerca dedicata. In secondo luogo si sta sviluppando l'attività della 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 basilare tra l'INFN, l'Università, la Fondazione Bruno Kessler e l'azienda sanitaria locale che possiede un ciclotrone per la cura dei tumori e sul quale l'INFN sta attrezzando la linea di ricerca.

Registriamo 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 attivatore, 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 800 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 riusciamo 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 non 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. È 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 tra Enti, 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.

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

Si ricorda con orgoglio che nella competizione "premiata" relativa alla redistribuzione del 7% del FOE l'ente è stato sin qui (cioè fino al 2014) capace di attrarre sistematicamente ben più del doppio della sua quota relativa. Si sottolinea, inoltre, lo straordinario successo ottenuto dall'INFN nella ripartizione delle posizioni di ricercatore previste nella ultima legge di stabilità (73 su 215).

Nonostante quest'ultima importante assegnazione, 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. Gravemente penalizzante per le attività dell'Ente è la norma che limita il turn-over del personale tecnico ed amministrativo al 25%. Tutti questi fattori impediscono di fatto una programmazione pluriennale delle risorse umane sia in termini di nuove assunzioni che di progressione di carriera.

La crisi contemporanea di risorse e personale, non fa più funzionare il mutuo soccorso con l'Università. C'è una progressiva separazione e chiusura che rende il sistema impermeabile. La difficoltà di programmazione pluriennale e la presenza di una pluralità di soggetti vigilanti, con regole spesso soffocanti e frequentemente ridefinite, rende incerta ogni discussione persino nella decisione su quali nuove avventure scientifiche affrontare. A questo si aggiunge la difficoltà di sfruttare l'attrattività nei riguardi di studiosi (stranieri o italiani) operanti all'estero, per le condizioni al contorno: offerta economica, prospettiva di carriera, burocrazia.

La delega all'art. 13 della legge sulla PA deve essere l'occasione per scardinare il sistema esistente e permettere pratiche adeguate ai tempi e alla concorrenza internazionale.

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 2015	Risultato 2015
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	80%	86%
		% presentazioni a conferenze da parte di ricercatori INFN paragonate a quelle di D, F, UK nell'anno precedente	20%	37%
	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%	87%
		% posizioni di responsabilità affidate a ricercatori INFN in collaborazioni internazionali	35%	39%
	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%	418%
	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%	16%
		% utenti stranieri rispetto al totale presso le infrastrutture nazionali di ricerca (LN)	>30%	31%
Sostenibilità finanziaria	Investimenti in ricerca	% investimenti netti destinati alle attività di ricerca rispetto alle assegnazioni totali concesse dal MIUR all'Istituto	>15%	21%
	Diversificazione delle fonti di finanziamento	% investimenti netti in ricerca coperti con fondi esterni rispetto a quelli finanziati con fondi ordinari	>10%	137%
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: <ul style="list-style-type: none"> 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 	> 43% > 33% > 46%	47% 33% 167%
	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	13 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	8
Valorizzazione del capitale umano	Capacità di sviluppare e valorizzare le competenze del personale	n. corsi di formazione svolti nell'anno	>150	193
		% partecipanti ai corsi di formazione in rapporto al n. totale dei dipendenti	>40%	44%
		% impegni destinati alla formazione sul totale delle assegnazioni per la formazione	>80%	76%
		% dei corsi tenuti da personale INFN ivi compresa la formazione esterna	>30%	48%
	Capacità di assicurare elevati standard di sicurezza sui luoghi di lavoro	n. corsi di valenza generale dedicati alla sicurezza	>10	56
		% personale INFN che ha seguito corsi di formazione in materia di sicurezza	>90%	26%
		n. infortuni all'anno nei luoghi di lavoro (esclusi gli infortuni in itinere)	<10	8
	Iniziative di divulgazione scientifica per le scuole e il grande pubblico	n. iniziative (mostre, convegni, conferenze, tavole rotonde) di valenza nazionale	>5	18
		n. iniziative locali per struttura e per anno (mostre, convegni, dibattiti anche in collaborazione con autorità locali)	>1	~15
	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	~ 4314
		n. studenti coinvolti annualmente in iniziative specifiche di divulgazione e formazione dei Laboratori Nazionali dell'Istituto	>500	~ 2779
		n. insegnanti coinvolti annualmente in iniziative specifiche di divulgazione e formazione presso i Laboratori Nazionali dell'Istituto	>50	~ 169
Trasparenza e Anticorruzione	grado di attuazione del Programma Triennale per la Trasparenza e l'Integrità	% di informazioni pubblicate, ai sensi del d.lgs. 33/2013, nella sezione "Amministrazione Trasparente" presente nella home page del sito istituzionale	90%	95%
	grado di attuazione del Piano Triennale di prevenzione della corruzione	% di azioni effettuate fra quelle complessivamente identificate nel Piano di prevenzione della corruzione per l'anno in oggetto di valutazione	90%	95%

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. Due grandi recenti scoperte, di cui l'INFN è stato tra i principali protagonisti, caratterizzano in modo cruciale il nostro cammino di conoscenza delle leggi fondamentali che regolano l'evoluzione dell'Universo: da una parte, la scoperta del bosone di Higgs rappresenta il tassello fondamentale per completare la verifica della validità della teoria nota come Modello Standard nella descrizione dell'Universo a livello microscopico (microcosmo); dall'altra, la teoria che da un secolo descrive l'Universo nelle sue strutture più grandi (macrocosmo), la Relatività Generale di Einstein, ha ricevuto la recentissima clamorosa conferma di una sua cruciale predizione grazie alla rivelazione diretta delle onde gravitazionali.

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 con le collaborazioni ATLAS e CMS (in cui riveste un ruolo di primo piano) e con le sue componenti teoriche nella ricerca diretta (produzione ed identificazione) di tali particelle elementari oltre il Modello Standard, ad esempio quelle previste dalle teorie supersimmetriche o dalle teorie con nuove dimensioni spazio-temporali.

La scoperta delle onde gravitazionali (in cui i fisici e tecnici INFN della collaborazione Virgo hanno dato un significativo contributo) è fondamentale non solo per avvalorare una delle più affascinanti predizioni della teoria della Relatività Generale, ma anche, e forse ancora più importante, per inserire di prepotenza le onde gravitazionali tra i "messaggeri cosmici" (al pari dei fotoni e neutrini di alta energia e dei raggi cosmici carichi), quindi, di fatto, per aver aperto la nuova era della "astronomia gravitazionale".

Un altro importante 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 curandone sia gli aspetti teorici che sperimentali (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, grazie a 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 del rivelatore realizzati in questi ultimi anni.

La ricerca e lo studio delle onde gravitazionali rientra nel campo della cosiddetta 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 e onde gravitazionali), 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.

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. Nel futuro 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 e le onde gravitazionali, è stata completata sia l'esplorazione della teoria delle particelle e forze fondamentali nota come Modello Standard che quella della Relatività che sta alla base del Modello Standard cosmologico. Da questo punto in poi, la ricerca dell'INFN si rivolge a una fisica "nuova", cioè oltre il Modello Standard particellare e forse anche quello Standard cosmologico. In questa nuova avventura della conoscenza non esiste una teoria consolidata che possa fornire qualche

indizio sulla strada da seguire. Proprio per prepararsi a queste nuove, eccitanti e difficili sfide, l'INFN ha promosso dal 2014 al 2016 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.

3.3.1. FISICA DELLE PARTICELLE (COMMISSIONE SCIENTIFICA NAZIONALE 1-CSN1)

Nel 2014 e nella prima parte del 2015 gli esperimenti dedicati alla Fisica delle particelle elementari agli acceleratori hanno esplorato molti campi fondamentali di questo settore di ricerca, tutti alla frontiera della ricerca in HEP. Tutti gli esperimenti sono in una fase di costruzione o stanno migliorando i propri apparati in vista delle prossime imminenti campagne di presa dati. Ci sono diverse linee di ricerca attive, la cui composizione e budget sono specificati nella tabella 1. Il numero totale di FTE è rispettivamente pari a 754 nel 2015 e a 792 nel 2016.

Gli esperimenti al CERN che lavorano a LHC ricoprono un ruolo centrale sia per l'impiego di risorse umane e finanziarie, che per le aspettative di fisica all'energia di 13 TeV. LHC, dopo importanti lavori di consolidamento e miglioramento, è in presa dati dal giugno 2015. Anche gli esperimenti a LHC hanno fatto significativi miglioramenti e manutenzioni ai loro apparati, continuando a lavorare all'analisi dei dati raccolti fino nel Run 1 (2009-13).

Più di 500 fisici e 100 ingegneri, 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 e alla ricerca e sviluppo di nuove tecnologie per la fase ad alta luminosità.

Dopo la scoperta, sono state studiate le proprietà del bosone di Higgs con la misura di tutti i parametri: massa, numeri quantici, accoppiamenti fermionici e bosonici. Sono stati pubblicati anche i primi limiti sulla larghezza totale e le nuove analisi di studio di accoppiamento con il quark top e di ricerca di produzione associate di doppio Higgs.

Dal fit simultaneo ai picchi di massa invariante nei due canali di decadimento $H \rightarrow \gamma\gamma$ e $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4\ell$ nei due esperimenti, si è ottenuta la misura combinata della massa del bosone di Higgs. ATLAS e CMS hanno lavorato insieme per circa un anno per ottenere il valore: $m_H = 125.09 \pm 0.21$ (stat) ± 0.11 (syst) GeV. Si sta anche completando il lavoro di combinazione dei risultati sugli accoppiamenti.

Il Modello Standard è stato verificato a fondo con la misura di svariate sezioni d'urto di produzione e decadimento, confrontate con le previsioni teoriche.

Gli esperimenti ATLAS e CMS hanno raggiunto importanti risultati anche nell'area del sapore e della fisica del quark top. Per la prima volta è stata presentata una misura combinata della massa del quark top dai risultati del Tevatron e di LHC. ATLAS e CMS hanno prodotto misure di sezione d'urto inclusiva e differenziale di coppie $t\bar{t}$ e di top singolo nei tre canali di produzione (t,s e Wt).

CSN1 Sector	FTE	Budget
Hadronic Physics (LHC, Tevatron)	461,29	59,0%
Flavor Physics (including LHCb)	216,56	30,15%
Charged Lepton Physics	52,2	7,75%
Proton Structure	28,6	2,5%
R&D for Future Applications	16,95	0,6%

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

Sono state fatte ricerche a vasto spettro di nuova fisica con dati Run1, che hanno generato i limiti più stringenti mai raggiunti sulla scala 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; esempio tipico sono le ricerche di stop. Ora si attendono i risultati dal Run 2 nel 2015, con i quasi 5 fb^{-1} raccolti a 13 TeV.

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 2026, detta Fase2.

Gli esperimenti ATLAS (CERN-LHCC-2015-20) e CMS (CERN-LHCC-2015-19) hanno preparato nell'estate per il CERN un documento ciascuno che motiva e illustra le necessarie sostituzioni e modifiche degli apparati per la Fase2 di LHC ad alta luminosità. Dopo aver definito lo scorso anno il coinvolgimento INFN nel processo di R&D, si è discusso e approvato il livello di finanziamento INFN, con cui contribuire alla costruzione degli apparati di Fase2.

LHCb 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 come decadimenti rari, frequenza, D_m , e fase, f_s , di mixing del mesone B_s , misure di violazione di CP, e molte altre misure di precisione sensibili a nuova fisica. In particolare notiamo risultati recenti sulla misura della fase dell'elemento V_{ub} della matrice CKM, noto anche come l'angolo γ del triangolo di unitarietà, dove LHCb ha raggiunto una precisione superiore a quella delle precedenti B-factories, e quella della misura della fase di mixing nel processo puramente pinguino $B_s \rightarrow \mu\mu$. CMS e LHCb hanno pubblicato l'analisi combinata per il decadimento $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$, la cui misura del rapporto di decadimento supera le sei deviazioni standard.

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.

L'esperimento TOTEM, che sta migliorando l'apparato, ha ottenuto una misura precisa della sezione d'urto dello scattering elastico pp a LHC, escludendo l'andamento puramente esponenziale a basso $|\eta|$ all'energia di 8 TeV nel centro di massa. Usando dati da collisioni p-p raccolte in sincronia da CMS e TOTEM in una presa dati dedicata si verifica per la prima volta la correlazione nella produzione centrale e in avanti con la misura delle densità di particelle cariche sul più grande intervallo di pseudorapidità mai misurato.

L'esperimento LHCf ha portato ad un'ottima discriminazione tra i modelli esistenti per la descrizione degli sciami adronici in aria e ha recentemente correlato i suoi dati a quelli di ATLAS. Ha avuto una presa dati dedicata nel 2015, con ottimi risultati in corso di analisi-

BABAR e CDF2 continuano a produrre risultati interessanti. BaBar migliora i limiti sulla massa e la probabilità per la misura di un fotone oscuro.

In questo campo, la CSN1 ha discusso e sottoposto ad attenta revisione la Proposta Tecnica per un nuovo esperimento, PADME (Positron Annihilation into Dark Matter Experiment), da realizzare ai Laboratori Nazionali di Frascati. L'esperimento ricerca i decadimenti "invisibili" dei fotoni oscuri prodotti nell'annichilazione $e^+e^- \rightarrow gA'$, utilizzando il fascio di positroni del linac di DAFNE, opportunamente modulato in intensità, selezionato in energia, foccheggiato e collimato dalla linea di trasporto BTF su un bersaglio attivo sottile (50 mm di diamante a strip). L'esperimento, alle attuali energie di fascio può escludere una buona parte della zona più interessante dello spazio dei parametri, ovvero la massa $M(A') < 23 \text{ MeV}/c^2$ e l'accoppiamento tra il fotone oscuro e particelle dello SM $e < 10^{-3}$, con una presa dati dell'ordine di due anni. La Commissione ritiene l'esperimento di grande interesse e soprattutto che debba essere realizzato in tempi brevi, pertanto lo ha proposto al Presidente e alla Giunta per un finanziamento dedicato "What Next".

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, completata la costruzione, dopo un primo test a fine 2014, ha iniziato la presa dati nel 2015.

KLOE2 ha effettuato la prima presa dati nel 2015 con il nuovo apparato e l'acceleratore DAFNE ha fornito 1 fb^{-1} di dati nei primo 8 mesi. La presa dati si è riavviata dopo l'estate. Il potenziale programma di fisica prevede di raccogliere un campione di 5 fb^{-1} di dati per studiare: decadimenti rari del K, decadimenti radiativi della f, misure di sezione d'urto totale, fisica gg, test della validità della simmetria CPT e dell'invarianza di Lorentz che sondano la fisica alla scala di Plank.

La componente italiana in BelleII a KEK in Giappone, ha ottenuto responsabilità importanti nella gestione dell'esperimento e sul rivelatore. Sono stati effettuati i primi test e si prepara l'avvio della macchina con le prime attività per il prossimo anno.

L'esperimento COMPASS al SPS del CERN continua il programma di studio della struttura del protone, in particolare quello delle funzioni di struttura in adroni polarizzati, mentre prosegue la messa a punto delle migliorie dell'apparato, in particolare il RICH. Preceduto da un test nel 2014, nel 2015 l'apparato è stato utilizzato per una presa dati con un fascio di pioni negativi a 190 GeV/c con un bersaglio di ammoniaca polarizzato per esplorare la regione di valenza del protone con eventi Drell-Yan (DY) polarizzati trasversalmente. L'analisi dei dati raccolti precedentemente ha portato nuove misure ad alta statistica di produzione di di-adroni con effetto di spin trasverso e all'osservazione della nuova risonanza iso-vettore a_1 (1420).

L'esperimento MEG al PSI di Zurigo sta aggiornando il suo limite su $BR(m \rightarrow eg)$ con tutti i dati raccolti fino al 2013. Il risultato è atteso per la fine del 2015 e costituirà il miglior limite al mondo. 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, sta entrando nella fase iniziale di costruzione del rivelatore. I gruppi italiani INFN hanno responsabilità importanti sul calorimetro elettromagnetico, di cui si sta decidendo la tecnologia entro fine 2015. Dopo aver prodotto e testato con successo il prototipo, l'ASG superconducting di Genova costruirà il magnete di trasporto del fascio con il supporto INFN.

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.

L'esperimento 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, ha effettuato con successo test sia a 450 GeV che a 6.5 TeV. Verrà esaminata la richiesta di un ulteriore R&D per estrazione di fascio.

Nel corso del 2015 è stata preparata e illustrata al CERN la proposta tecnica di un nuovo esperimento di "beam dump" a un nuovo fascio ad alta intensità del SPS del CERN.

Di seguito sono elencati gli esperimenti a consuntivo 2015, il personale e le strutture coinvolte, gli impegni di spesa (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. Presa dati.	207,49	16	5.208,3
	ATLAS	Analisi dati. Completamento rivelatore. Lavori su trigger e DAQ. Manutenz. Presa dati.	172,82	13	3.692,3
	RD_FASE2	R&D su tracciatori, trigger, camere mu e calorimetri	48,6	13	587,3
	TOTEM	Analisi dati. Manutenzione e upgrade. Presa dati.	17,65	3	519,3
	LHC-f	Preparazione al run a 14 TeV. Presa dati.	6,8	2	70,3
Fisica del sapore	KLOE	Analisi dati. Commiss. Upgrade e presa dati.	19,1	4	293,4
	LHC-b	Analisi dati. Manutenzioni. Upgrade. Presa dati.	85,85	13	1.594,1
	NA62	Costruzione e commissioning rivelatore. Presa dati.	40,93	9	844,4
	BELLE 2	Costruzione rivelatori.	28,85	8	794,7
	BESIII	Sviluppo camera a GEM. Presa dati e analisi dati	22,35	3	355,1
Fisica dei leptoni carichi	MEG	Analisi dati. Costruzione upgrade.	19,25	5	459,0
	GMINUS2	Realizzazione prototipi e inizio costruzioni	9,5	3	181,2
	PMU2E	Realizzazione prototipi.	11,75	3	193,4
Struttura protone	COMPASS	Completamento rivelatori. Presa dati e analisi.	30,65	2	609,3
Altro	UA9	Costruzione e test dispositivi per collimazione a LHC	6,4	3	116,6
	P-SHIP	Preparazione proposta di esperimento	6,0	3	59,5
Totale			733,99		15.578,2

(*) Personale equivalente a tempo pieno

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, lo studio della radiazione cosmica e l'indagine sui fondamenti della fisica quantistica 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 4 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 i 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 i premi Nobel nel 2002 e nel 2015. 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. L'INFN ha inoltre approvato un programma di ricerca di neutrini sterili al Fermilab utilizzando le capacità del rivelatore Icarus che è in corso di ricondizionamento al CERN.
- Il 2015 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 $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$, che ha completato la presa dati alla fine del 2012, osservando un quinto evento candidato di materializzazione di neutrino tau. L'esperimento OPERA si conclude con il 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.
- La determinazione della massa del neutrino è un tema importante in fisica del neutrino: se i neutrini sono particelle di Majorana, la massa del neutrino può essere determinata tramite il doppio decadimento beta senza neutrini nello stato finale ($0\nu 2\beta$). Se invece sono particelle di Fermi questo processo non è permesso. L'INFN sta sviluppando due esperimenti volti a rilevare il decadimento $0\nu 2\beta$: un rivelatore di medie dimensioni che dal 2011 sta acquisendo dati utilizzando cristalli di germanio (GERDA) e un rivelatore di grandi dimensioni in fase di costruzione (CUORE), composto da circa 1000 bolometri criogenici di ossido di tellurio. La costruzione di CUORE, che vede una significativa partecipazione degli Stati Uniti, dovrebbe essere completata nel 2016. Il prototipo di CUORE, CUORE-0 ha preso dati con successo per circa un anno nel 2014-2015, producendo risultati molto incoraggianti. 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 che inizierà a prendere dati alla fine del 2015. Nel 2015 si è inoltre avviato un progetto di ricerca e sviluppo denominato CUPID indirizzato a individuare le tecnologie migliori per un esperimento bolometrico di seconda generazione dopo CUORE.

3.3.2.2 L'universo oscuro

Negli ultimi 30 anni si è consolidata l'evidenza astrofisica che la maggior parte dell'Universo (circa il 96%) sia formata da materia e energie di forma sconosciuta e oscure, ovvero non rivelabili direttamente per mezzo di

osservazioni astronomiche ottiche o comunque elettromagnetiche. La CSN2 è impegnata da molti anni nella ricerca diretta e indiretta di materia oscura, sia con rivelatori sotterranei prevalentemente al Gran Sasso sia con misure indirette di radiazione cosmica da Terra e dallo spazio. In particolare:

- 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 e conferma i risultati di Pamela. Nel 2015 AMS-02 ha inoltre pubblicato risultati sul flusso di anti-protoni fino alla scala di 600 GeV che evidenziano anomalie rispetto all'interpretazione più comune in termini di sorgenti astrofisiche di raggi cosmici. Il risultato non consente di concludere se si tratti di indicazione di materia oscura oppure indichi che i meccanismi di produzione, accelerazione e diffusione degli anti-protoni nella galassia debbano essere rivisti.
- L'esperimento Xenon-100 ha presentato due nuove analisi, la prima relativa ad una nuova analisi della modulazione annuale di rinculi nucleari di tipo WIMP, la seconda una misura della sezione d'urto per modelli di natura elettromagnetica, escludendo che i risultati osservati da Dama siano interpretabili in tal senso. L'esperimento XENON1T è ora in avanzata fase di costruzione presso i LNGS e inizierà a prendere dati a fine 2015. Sempre presso i LNGS è in corso di presa dati l'esperimento Dark-Side-50 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. L'INFN ha inoltre recentemente approvato la partecipazione di un piccolo gruppo all'esperimento CRESST.
- Sempre nel contesto di What's Next, la CSN2 ha approvato la partecipazione INFN alla missione EUCLID dell'ESA (sigla COSMO_WNEXT) in particolare per lo studio dell'equazione di stato dell'energia oscura.

3.3.2.3 Radiazione cosmica

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. 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). L'INFN partecipa, spesso con ruoli importanti, ai più importanti esperimenti in questo settore, sia a Terra sia nello Spazio. In particolare:

- Dal suo completamento alla fine del 2008, il grande rivelatore Auger in Argentina ha funzionato senza interruzioni, confermando con sempre maggiore evidenza l'esistenza del cutoff previsto da GZK. All'aumentare della statistica l'evidenza della presenza di sorgenti di EECR è però diventata più debole ($2-3 \sigma$). E' in corso una intensa attività di R&D, per capire la potenzialità di Auger per la misura della composizione dei raggi cosmici tra il ginocchio e il taglio di GZK nel contesto di un upgrade dell'esperimento. 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. L'INFN è interessato a partecipare a questo sforzo di upgrade se sarà sostenuto da tutta la collaborazione internazionale.
- 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 è completato nel 2014.

- 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 a 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.
- L'INFN parteciperà all'esperimento CTA, che realizzerà una grande serie di specchi Cherenkov di varie dimensioni in un sito nell'emisfero sud in Cile ed uno nell'emisfero nord a La Palma alle isole Canarie.
- 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 a disposizione uno strumento in grado di effettuare per la prima volta misure di precisione all'energia del TeV. Tra le numerose misure presentate nel 2013, le più interessanti mostrano un appiattimento del rapporto positroni su elettroni al di sopra del 100 GeV e una assenza delle strutture osservate da Pamela nello spettro energetico di protoni e elio intorno ai 200 GV. 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.

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 Dampe, realizzato in collaborazione con l'INFN e l'Università di Ginevra. Nel 2014 la costruzione di Dampe è stata avviata ed è ora completata.

3.3.2.4 Onde gravitazionali, gravità e meccanica quantistica

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 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. La costruzione di VIRGO-Adv è in corso e si prevede che possa prendere i primi dati nel 2016.
- 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. Le barre saranno spente nei primi mesi del 2016.
- 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 i primi di dicembre del 2015.
- 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 (esperimento 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 l'esperimento 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 a consuntivo 2015, il personale e le strutture coinvolte, gli impegni di spesa (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipa...	Consuntivo Impegni (K€)
Laboratori del Gran Sasso e fisica del neutrino	OPERA	Continuaz. attività di scanning e misura interazioni indeterminate. Misure e analisi dati.	27,1	8	484,9
	BOREX	Presa nuovi dati. Analisi dati. SOX con Ce-144.	14,8	4	512,9
	ICARUS	Analisi dati. Smontaggio rivelatore. Trasporto CERN.	19,6	5	390,7
	JUNO	Completamento stesura conceptual design report.	5,8	3	767,3
	T2K	Presa dati e analisi dati.	7,1	3	107,0
	NESSIE-RD	Studi per partecipazione a progetti su fasci di neutrini SBL.	4,7	3	39,2
Processi rari ai Laboratori del Gran Sasso	CUORE	Presa dati di CUORE0. Preparaz. rivelatore CUORE. Installaz. e test diverse sezioni dell'apparato sperimentale.	35,59	6	686,1
	GERDA	Analisi dati. Inizio presa dati Fase II	10,6	3	158,3
	XENON	Presa dati e analisi Xenon100. Costruzione Xenon1T	13,0	3	242,7
	DAMA	Continuaz. presa dati con nuovi PMT, analisi dati raccolti.	12,0	3	229,7
	LVD	Acquisizione dati. Manutenzione apparato. Attività nella reteSNEWS. Monitor fascio CNGS e analisi dati.	3,5	3	111,0
	LUCIFER-RD	Test di campioni ZnSe, ZnMoO4, TeO2 e sui rivelat. di luce.	2,9	1	10,5
	DARKSIDE	Installazione finale e riempimento con Argon depletoPresa dati.	17,9	4	428,3
	QUAX	R/D per ricerca di Assioni in accoppiamento di spin.	5,1	3	233,6
Radiazione cosmica in superficie e sottomarina	AUGER	Analisi. Manutenzione monitor e apparato. R&D e costruzione hardware per futuro upgrade.	35,2	7	614,1
	KM3	Realizzazione di circa 20 torri con i fondi PON. Installazione in mare delle torri e delle stringhe.	50,5	10	890,2
	MAGIC	Presa dati e analisi dati.	16,3	3	168,9
	CTA-RD	Studio e realizz. sensori e elettronica. Calibraz. atmosferica e detector. Realizzazione trigger	28,85	10	534,9
Radiazione cosmica nello spazio	AMS2	Continuaz. presa dati nei due POCC. Processam., calibraz. e analisi dati. Pubblicaz. risultati primi tre anni presa dati.	34,95	5	429,2
	FERMI	Ricostruzione eventi con un nuovo algoritmo di analisi. Data monitoring e data processing. Analisi dati.	44,9	7	532,5
	JEM-EUSO-RD	Volo prototipo strumento su pallone. Realizz. schede finali. Messa a punto sistema definitivo data processing.	21,8	5	151,8
	GAMMA400	Completam. lavoro di simulazioni. Test su fascio tracciatore. Prototipo charge detector su fascio.	14,6	5	57,2
	LSPE	Ricerca di fondo cosmico a micro-onde polarizzato con pallone.	8,75	3	279,6
	DAMPE_GR2	Progetto tracciatore/convertitore al Si. Attività software.	7,8	3	75,0
	WIZARD	Presa e analisi dati.	12,0	5	160,9
	COSMO_WNEXT	Missione Euclid per la ricerca di energia oscura.	1,1	2	168,0
Ricerca di onde gravitazionali	VIRGO	Costruzione Advanced Virgo e decommissioning Virgo+Continuazione analisi dati.	66,11	9	730,5
	ROG	Presa dati con Nautilus. Possibili correlazioni di dati coninterferometro Geo. Analisi dati.	3,7	2	113,8
	LISA-PF	Completamento apparato. Presa dati.	18,4	4	83,9

	AURIGA	Presi dati con sensibilità impulsiva di ~ 0.3 mK. Ricerca di onde impulsive. Controllo emissioni og.	0,6	2	77,9
Fisica generale	PVLAS	Messa in funzione dell'apparato. Calibrazione e misura birifrangenza del vuoto.	6,0	2	45,1
	HUMOR	Implem. apparati. Misura con oscillatori. Progetto micro-oscillatori.	10,0	3	100,4
	MAGIA	Messa a punto di schemi avanzati per l'interferometro atomico.	6,1	1	17,7
	SUPREMO	Realizz. fascio molecolare freddo. Prima sorgente quantica.	4,5	1	119,8
	G-GRANSASSO-RD	Comprensione modelli del ring. Sperimentazione su prototipo GP2.	5,1	1	154,3
	LIMADOU_CSN2	Realizz. modello di qualifica QM dell'HEPD. Test e qualificavarie parti modello di volo. Integraz. FM dell'HEPD a RM2.	12,0	3	119,0
	MICRA	Misure di forza con l'interferometro. Generazione di stati entangled.	2,7	1	4,0
	LARASE	Misure relatività generale e fisica della gravitazione con satelliti geodinamici inseguiti via laser.	2,1	1	6,5
	MOONLIGHT2	Test della relatività generale e nuova fisica della gravitazione.	12,0	2	329,1
	FISH	Reticoli di atomi ultrafreddi per simulare teorie quantistiche.	5,4	2	343,6
Totale			611,15		10.710,2

(*) 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 è iniziata 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 di 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 SIDDHARTHA) 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. SIDDHARTHA ha completato l'upgrade del rivelatore ed è in attesa del turno di misura per lo studio del deuterio kaonico previsto alla fine del programma sperimentale di KLOE.
- In questo campo era 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 collaborazione PANDA ha completato la fase di R&D principalmente dedicata ai rivelatori di vertice ed al bersaglio molecolare di idrogeno. Purtroppo gravi difficoltà sia tecniche che economiche che sono recentemente emerse presso il laboratorio FAIR hanno sostanzialmente modificato la scala temporale dilatando i tempi di realizzazione del progetto. Al momento attuale l'inizio della sperimentazione è previsto verso il 2025 e pertanto la comunità nucleare italiana ha convenuto opportuno sospendere le attività di PANDA.

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 ed anche quest'anno ben quattro pubblicazioni di ALICE risultano fra le dieci più citate di LHC.
- Grazie alle eccellenti prestazioni dei rivelatori è stato possibile effettuare la misura della differenza di massa fra materia ed anti-materia nucleare. In particolare ALICE ha migliorato di un ordine di grandezza la precisione con cui si conosce la differenza di massa per il deuterio (anti-deuterio) il trizio (anti-trizio) ed ^3He (anti- ^3He) confermando la validità della invarianza CPT.
- 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 stato effettuato il lungo shutdown che ha permesso di effettuare la manutenzione dell'apparato in modo da ripartire all'inizio di quest'anno con misure ad energia maggiore.

- L'INFN sta contribuendo all'upgrade del rivelatore ALICE che permetterà 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 iniziata 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 (esperimento NUMEN).
- 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. E' stata inoltre effettuata la misura della cattura radiativa $^{22}\text{Ne}(p,\gamma)^{23}\text{Na}$, importante nel ciclo Neon-Sodio che gioca un ruolo fondamentale nella composizione degli strati superficiali delle Giganti Rosse. 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.
- 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. In particolare n-TOF sta contribuendo alla descrizione del processo s che interviene nei meccanismi di nucleosintesi stellare.
- Prosegue secondo programma la realizzazione dell'esperimento AEGIS volto alla misura degli effetti di gravità su anti-materia. E' stata raggiunta la milestone cruciale della formazione del positronio e sua eccitazione, condizione necessaria per poter realizzare l'anti-idrogeno mediante il processo di scambi positrone anti-protone.

Di seguito sono elencati gli esperimenti a consuntivo 2015, il personale e le strutture coinvolte, gli impegni di spesa (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni (κ€)
Dinamica dei quark e degli adroni	ASACUSA	Continuazione della sperimentazione con l'antiidrogeno con il commissioning del fascio di antiidrogeno. Continuazione misure di spettroscopia laser sull'elio antiprotonico. Misura sez. d'urto	6,0	1	44,6
	JLAB12	HCAL: inizio assemblaggio calorimetro adronico. RICH: inizio produz. elettronica di lettura; completam. produz. primi 2 m ² di aerogel per sez. a grande angolo. TRK: assemblaggio completo addizionali 6 moduli GEM. POLTARG: allestimento banco di prova x magneti a bulk di superconduttore ad alta T; messa in opera sistema Raman portatile. HPS: installaz., commissioning Ecal. Complet. analisi dati.	40,9	10	989,2
	KAONNIS	Proseguimento costruzione e sperimentazione dei rivelatori nuovi SDD, elettronica e DAQ dedicati. Finalizzazione analisi dati AMADEUS-KLOE per Lambda-trizio, Lambda-pione e Lambda-deuterio	16,6	2	183,0
	MAMBO	A Mainz: completamento misure di fotoproduzione mesone eta-primo alla soglia. A Bonn: implementaz. tracciamento rivelatori centrali nell'analisi e simulazione di BGO-OD; prese dati con fascio non polarizzato e apparato BGO-OD completo; costruzione e installazione seconda parte del rivelatore MRPC	12,1	6	155,9
	PANDA	Inizio costruz. di prime componenti del MVD e del central STT	22,6	4	156,7
	PAX	Costruzione del rivelatore di PAX	7,0	2	86,3
	ULYSSES	Campagna presa dati esperimento E13 (studio ipernuclei $^4\text{He}\Lambda$ e $^9\text{F}\Lambda$)	4,7	1	13,5
Transizioni di fase nella materia nucleare	ALICE	Le attività principali, per il RUNII di LHC, con run di protoni a 13 TeV e di ioni pesanti a 5,1 TeV, sono l'estensione copertura calorimetrica e l'unificazione trigger/readout, il completamento dell'installazione TRD e un readout più veloce per TPC	143,61	12	2.952,9
	NEWCHIM	Studio dipendenza equazione di stato materia nucleare dall'asimmetria isospin, con incremento risoluzione energetica ed angolare rispetto ad EXOCHIM: misure ai LNS	25,8	5	415,6
Struttura nucleare dinamica delle reazioni	DREAMS	Charge exchange: esperimento DRIP-LINE ed esp. ad Osaka. 1 neutron removal: esperimento al CS. Rainbow nucleare: esp. al CS in collaborazione con S. Paolo. Alpha cluster: esp. alpha-alpha' in collaborazione con S. Paolo. Coll. TRIUMF: seconda parte esperimento al TRIUMF e nuovo esperimento ai LNS. Breathing mode in exotic nuclei: esperimento GREEN ai LNS	11,55	3	134,6
	EXOTIC	Modifica della camera di scattering per misure di diffusione risonante. Realizzaz misure approvate dal PAC di LNL e RIKEN	5,12	2	59,3
	FAMU	Il fase di acquisizione dati sul fascio di muoni a RAL e con un periodo di prova alla BTF su fascio di elettroni. Aggiornamento e miglioramento lay-out dell'esperimento	14,77	6	315,9

	GAMMA	Preparazione primi esperimenti campagna AGATA a GANIL. Messa in funzione apparato GALILEO per la sperimentazione. Misure elettroni di conversione con setup installato al TANDEM. Produzione modulo PARISPro. Analisi dati campagna EXILL	44,88	5	954,6
	LNS-STREAM2	Studio di alcuni aspetti degli stati a cluster in nuclei esotici e dei nuclei con alone per la definizione di uno scenario coerente degli effetti di tali strutture sui meccanismi di reazione attorno alla barriera Coulombiana. Studio proprietà nuclei caldi con temper. in condiz. estreme con Risonanza Gigante Dipolare	8,2	1	104,6
	NUCL-EX	Continuaz. studio effetti di struttura a cluster in sistemi leggeri ai LNL. Attività c/o lab. esteri: turno a Dubna; completam. analisi dati esp. c/o JYFL; continuazione collaborazione con Orsay su studio quasi-fissione; installazione e test linea di fascio dedicata all'apparato CORSET c/o facility ISOLDE. Studio di fattibilità per la realizzazione di un ACTIVE TARGET di II generazione x studio reazioni dirette in cinematica inversa a SPES	22,48	4	188,7
	PRISMA-FIDES	Completamento studio sperimentale fusione sotto barriera. Completamento test su fascio per l'uso di EXOTIC per misura fusione sotto barriera con fasci stabili. Completam. analisi dati esperimento con fascio PIAVE-ALPI, con PRISMA e il braccio	6,04	2	55,8
Astrofisica nucleare ericerche interdisciplinari	AEGIS	Installazione MIMOTERA come monitor di antiprotoni. Ottimizzaz. formazione Ps. Ottimizzaz. procedure manipolazioni elettroni, positroni e antiprotoni. Studio eccitaz. del positronio	17,7	4	279,6
	ASFIN2	Analisi dati misure effettuate. Misure a Varsavia e RIKEN. Misure ANC c/o Rez. Esperimenti su targhette solide ABC c/o Frascati ENEA, esperimenti su cluster Cetal/Elinp in Romania. Proposta esperimenti su targhette solide e cluster negli USA	17,4	2	94,6
	ERNA2	Disegno e realizzazione del nuovo jet target e relativi test. Misure di campioni di attinidi sulla linea completa AMS+ERNA. Completamento degli esperimenti previsti dal programma	18,3	2	130,1
	LUNA3	Misura reazioni previste con rivelatore ad alta efficienza BGO	16,65	7	329,8
	N_TOF	Misura sezioni d'urto di cattura di un isotopo radioattivo a breve vita media. Test setup sperimentale per misure di interesse per l'astrofisica e la fusione. Misura ad alta accuratezza della sezione d'urto di fissione del ^{235}U tra 10 e 30 keV	10,38	4	162,1
	VIP	Installazione del setup di VIP ai LNGS e risultati preliminari	6,7	1	54,8
Totale			479,48		7.862,1

(*) 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 della CSN4 è la formazione di giovani ricercatori e studenti.

Una delle iniziative di maggior successo della CSN4 è l'Istituto Galileo Galilei in Arcetri (GGI). Istituto 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.

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 stringhe, 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; aspetti non-perturbativa nelle teorie di gauge con o senza supersimmetria; applicazioni alla meccanica statistica; fenomeni critici e gruppo di rinormalizzazione, teorie di campo su reticolo.
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.

Di seguito sono elencati gli esperimenti a consuntivo 2015, il personale e le strutture coinvolte, gli impegni di spesa (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Iniziativa	Argomento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni (K€)
Teoria dei campi	FLAG	Theoretical study of gravitational interactions, of cosmological models and black holes.	26,3	4	30,5
	FTECP	Nonperturbative aspects of the fundamental interactions, and of entanglement in quantum systems.	27,3	5	15,4
	GAST	AdS/CFT correspondence, integrability, D-branes, solitons, instantons and confinement in gauge theories	40,75	6	45,7
	GSS	String Theory, Supergravity; Perturbative and non-perturbative properties of Gauge Theories.	48,4	6	61,2
	NPQCD	Investigation of strong interactions at large distances, confinement/deconfinement transition, Lattice QCD and QCD vacuum structure	14,4	4	14,2
	QCCLAT	QCD, lattice gauge theories, quark-gluon plasma and renormalization in the Standard Model and beyond.	10,6	5	19,1
	QGSKY	Study of gravitation and the physics of the Universe within the framework of field theory; quantum cosmology and general relativity	25,4	3	22,7
	QU_ASAP	Application of the characteristic methods of QFT to the basic problems of particle physics; QCD at finite temperature and renormalization group	9,35	2	10,1
	SFT	Quantum Field Theory and Statistical Physics in low dimensions; conformal field theories, topological field theories and quantum entanglement	46,8	6	33,0
	STEFI	String Theory and its ramifications with applications to Particle Physics, Cosmology and Statistical Mechanics.	43,65	7	49,5
Fenomenologia	AAE	High energy physics, Dark Matter searches at colliders and in astrophysics, neutrino physics and cosmology; Standard Model and beyond.	27,1	3	24,3
	HEPCUBE	Study of the phenomenological manifestations of Fundamental Interactions in particle physics and astrophysical experiments	15,73	2	33,9
	LQCD123	A first principle approach to phenomenology with Lattice QCD; flavor physics and isospin breaking.	10,8	3	16,6
	PHENOLNF	Phenomenology of fundamental interactions, both within and beyond the Standard Model, with attention to processes of interest to the LHC exps.	10,1	2	10,0
	PPPP	Development of advanced Quantum Field Theory techniques and their applications to precision studies at high-energy colliders.	11,0	1	12,5
	QFT_HEP	Study of heavy flavor phenomenology, physics beyond the standard model and theories in higher dimensions.	12,95	3	13,8
	QFATCOLL.	Application of modern QFT techniques to particle physics phenomenology at the energy and intensity frontier	17,64	5	23,2
	QNP	Physics beyond the Standard Model; Electroweak symmetry breaking and flavour physics.	14,1	3	18,8
	WSIP	Study of various aspects of the phenomenology of the Standard Model and some of its possible extensions.	22,99	3	27,2

Fisica Nucleare e adronica	FBS	Investigation of the structure and dynamics of few-nucleon systems.	10,97	4	14,2
	MANYBODY	Developing microscopic theories of quantum many-particle systems and their applications in various contexts.	17,8	8	19,1
	NINPHA	Understanding the 3-dimensional distribution of quarks and gluons inside the nucleon, and more generally inside hadrons and their resonances.	24,6	8	30,1
	SIM	To study both theoretically and phenomenologically the strongly interacting matter at very high temperature and density.	18,1	4	30,9
	STRENGTH	Nuclear structure, nuclear dynamics, radioactive ion beams, many body methods, study of exotic nuclei.	25,0	6	39,1
Metodi matematici	BELL	Understanding of the laws governing microscopic quantum phenomena and their impact on the mesoscopic and macroscopic world.	28,5	4	17,5
	DYNSYSMATH	Investigation of the transport properties and of the nonequilibrium features in physically relevant models, including chaos and complex systems.	16,6	5	24,4
	GEOSYM_QFT	Non-commutative geometry, algebraic and topological quantum field theories deformed symmetries and geometry.	30,3	5	33,2
	MMNLP	Study of the singularities in hydrodynamical systems, classical and quantum dynamical systems and non-linear physics problems.	20,0	3	16,5
	QUANTUM	Investigation of typical quantum mechanical effects and phenomena; entanglement, quantum complexity and fluctuations	37,3	5	35,9
Fisica Astro-particellare	INDARK	Inflation, Dark Matter and the Large-Scale Structure of the Universe.	61,05	8	45,6
	NUMAT	Theoretical description of various features of nuclear (hadronic) matter and the observable properties of compact stellar objects (neutron stars)	12,6	4	17,1
	QUAGRAPH	Study of quantum-gravity phenomenology, space-time non-commutativity and analogue models of gravity	26,15	4	25,3
	TASP	To undertake a vast research program at the crossroad of particle physics, astrophysics and cosmology.	71,7	13	83,6
	TEONGRAV	Study of physical processes which are at the basis of the gravitational wave emission by astrophysical sources.	22,5	6	27,6
Fisica statistica e teoria di campo applicata	BIOPHYS	Study of problems and systems of Biological interest with tools and ideas typical of theoretical physics.	53,2	10	47,4
	DISCOSYNP	Performing new efficient numerical simulation of spin glasses with continuous variables.	5,0	1	5,5
	FIELDTURB	Problem of Particles and Fields transported by and reacting with turbulent flows and complex multi-component/multi-phase fluids.	35,4	6	25,1
	PIECES	Investigations in statistical mechanics, dynamical systems and stochastic processes, with applications in physics, biology, cognitive sciences, sociology and economics.	29,8	6	17,9
	SEMS	Use of field theory to analyze spectroscopies, electron correlations and various properties of low-dimensional systems in condensed matter physics.	22,75	2	16,9
Totale			1.004,68		1.054,6

(*) Personale equivalente a tempo pieno

3.3.5. RICERCHE TECNOLOGICHE E INTERDISCIPLINARI (COMMISSIONE SCIENTIFICA NAZIONALE 5-CSN5)

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

Le nuove frontiere della ricerca sui rivelatori e l'elettronica associata seguono i grandi progetti sperimentali che impegnano l'INFN. Grande attenzione è rivolta ad esempio alla progettazione di elettronica VLSI (Very Large Scale Integration) analogica e digitale, allo studio di nuovi processi costruttivi, all'analisi e sintesi di architetture digitali ad alte prestazioni per applicazioni di trigger, acquisizione dati e computing on-line. Tali attività, svolte nell'ambito delle grandi collaborazioni internazionali, già guardano alle richieste del dopo LHC (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 gli esperimenti a consuntivo 2015, il personale e le strutture coinvolte, gli impegni di spesa (importi in migliaia di euro).

Area di ricerca	Esperimento	Fase dell'esperimento	PETP (*)	Strutture partecipanti	Consuntivo Impegni (k€)
Fisica Interdisciplinare	ADCOAT	Caratterizzazione proprietà ottiche e viscoelastiche prototipi. Confronto tra modellazione microscopica e mesoscopica di ossidi vetrosi dopati e nanostratificati e dati sperimentali, finalizzato alla definizione di possibili criteri di ottimizzazione.	5,7	4	29,3
	DEPOTMASS	Sviluppo e applicazione di tecniche fisiche per lo studio del particolato atmosferico con elevata risoluzione temporale: costruzione camera di simulazione atmosferica	9,5	3	37,1
	ETHICS	Studio dei meccanismi di induzione di danno al tessuto sano causato da particelle cariche usate in medicina: test preliminari e simulaz. MC per le distribuz. di dosi di interesse	14,6	5	88,3
	ETRUSCO-GMES	Collaudo e caratterizzaz. G-3F. Installaz. di INCA e INCA-G nei siti previsti e acquisizione dati dai satelliti e stazioni laser. Disegno e costruzione di OPRA; caratterizzazione di MMR.	8,3	1	72,
	MITRA	Misure ai LNS e al CNAO per caratterizzazione fasci carbonio, prese a diversa profondità del fantoccio. Presa dati	9	4	57,9
	MONDO	Sviluppo di un prototipo di monitor dei neutroni secondari (energia cinetica tra 20 e 300 MeV) prodotti in trattamenti di adroterapia con alta efficienza di rivelazione e buona precisione nella ricostruzione delle tracce: verifica calcolo dell'efficienza attesa; verifica accoppiamento GEM con sensori CMOS; verifica software di ricostruzione	1,3	1	65,8
	MRFBRAIN	Disegno e validazione di un nuovo metodo per RMN 3D fingerprinting: l'attività si è svolta secondo le milestone previste	0,4	1	70,2
	NETTUNO	Completam. progr. previsto: test in vivo su modello animale con mesotelioma; completam. calcoli progetto fascio neutroni da acceleratore; misura boro con PET su pazienti trattati	5,3	1	26,4
	NEXTRM	Risonanza Magnetica Nucleare: applicazioni in medicina e metodi di analisi dati	16,95	6	47,8
	RDH	Si prevede di continuare e portare a termine le attività dei WP approvati secondo le milestone previste	34,71	7	46,6
	RIDOS	Studio variazioni delle distribuzioni di dose per effetto dello spostamento e della deformazione del volume bersaglio durante l'irraggiamento con fasci di protoni e ioni carbonio: completamento FFP e test con simulatore DD e OTS; integrazione e test sistema al CNAO	3,8	1	21,0
	SYRMA-CT	Definizione ed implementazioni protocolli e iter di ottenimento certificazioni ed autorizzazioni	12,4	5	91,1
TECHN-OSP	Studio delle reazioni nucleari Mo-100(p,xn)Mo-99 e Mo-100(p,2n)Tc99m/g e dei principali canali di reazione che producono contaminanti del Mo e Tc; sviluppo tecnologia per deposizione ottimale di film spessi (250-400 µm) di Mo metallico (>99% Mo100) su bersagli per ciclotroni ospedalieri; estensione misure sperimentali delle sezioni d'urto per la produzione di Pd-103 e inizio studio per la produzione di Zr89	18,65	5	110,9	
Rivelatori	3D-SOD	Determinazione dei parametri ottimali di saldatura per il MAPSOD per massimizzare l'efficienza di raccolta attraverso l'interfaccia silicio-diamante; determinazione della efficienza di raccolta di carica dei rivelatori 3D in funzione dei vari parametri del processo di creazione; studio della resistenza alla radiazione di sensori 3D	5,4	2	32,1
	ARCHIMEDES	Studio di fattibilità per la verifica della interaz. della gravità con le fluttuazioni di vuoto: studio e realizzaz. di un prototipo di bilancia opportunamente dimensionata per la misura di piccole forze che agiscono in verticale; studio e prime analisi di materiali superconduttori stratificati; simulazione e disegno di un primo attuatore termico	3,1	2	32,5
	ARDESIA	Sviluppo di un modulo di rivelazione ad alte prestazioni per diverse applicazioni sia in ambito INFN che in altre realtà di ricerca fondamentale e applicativa: disegno e realizzazione del primo prototipo del modulo	8,1	3	131,5
	CALOCUBE	Completamento dello studio di fattibilità e definizione del disegno del rivelatore di carica. Disegno della struttura meccanica. Caratterizzazioni ottiche dei cristalli selezionati. Simulazione e determinazione delle prestazioni del calorimetro, per raggi cosmici di energia fino al PeV.	9,4	6	277,6
	CLASSIC	Sviluppo di 1 fotodiodo a valanga basato su carburo di silicio, per un impiego sia in campo medicale (ToF PET), sia per calorimetria adronica compensata a doppia lettura: design e messa a punto dei processi di fabbricazione di dispositivi p-i-n senza guadagno e caratterizzazione dei primi prototipi.	2,1	2	52,1
	CLYC	R&D per caratterizzazione scintillatore CLYC, in grado di misurare gamma e neutroni contemporaneamente: caratterizzazione di due rivelatori CLYC	3,6	2	41,0

DINAMO	Realizzaz. biosensori al diamante CVD, integrando elettrodi grafittici e microcanali fluidici, con tecniche litografiche con fasci di ioni: integrazione delle strutture realizzate (elettrodi grafittici e strutture microfluidiche) su unico film di diamante	3,7	1	11,5
DORELAS	Verifica schema doppia risonanza con radiazione X per il pompaggio della popolazione dei primi stati eccitati; continuaz. studio altri cristalli x ottimizzaz. processo di pompaggio X e laser su frequenze accessibili con i laser	4,29	3	51,0
FLARES	Studio fattibilità 1 rivelatore innovativo formato da 1 cristallo scintillante doppio beta attivo e 1 fotosensore basato su un array di SDD, entrambi a bassa temperatura: sviluppo sensori di luce progettati e test, selezione cristalli scintillanti	3,25	2	43,0
GARFIELD	Sintesi del Grafene via CVD su substrati di Cu; studio delle proprietà fisiche del grafene via analisi spettroscopica; impiego del Grafene in nuove tipologie di dispositivi usabili come detectors: ottimizzazione del film di grafene ottenuto via CVD; progettaz. e realizzazione di prototipi e dispositivi "proof-of-concept" in grafene per applicazioni di detection.	3,3	1	54,0
GBTD	Prosecuzione attività legate alla produzione e caratterizzaz. grafene; misura del rumore termico prodotto da gas in un foglio di grafene fino a T=50mK; inizio della realizzazione e test di uno o più dispositivi come rivelatore di fotoni	2,8	1	20,7
IMCP	Studio approfondito dei rivelatori MCP con wafer Incom Ltd. (vetro+ALD) con identificazione della configuraz. geometrica più adatta; esposiz. a raggi cosmici e fasci di elettroni; studio radiation hardness e immunità al campo magnetico prototipi sviluppati; studi preliminari elettronica dedicata	2,2	2	19,8
LOGOS	Primi test di patterning di film e impiantazione in germanio e caratterizzazioni; ottimizzazione delle geometrie di patterning e di impiantazione e caratterizzazioni	5,0	2	40,4
NEURAPID	Si prevede di continuare le attività approvate secondo le milestones previste	3,4	2	58,4
NIRFE	Studio, progettazione e realizzazione del rivelatore NIR composto di APD di grande area già in possesso. Realizzazione dell'elettronica di lettura e del sistema di distribuzione dell'alta tensione. Montaggio di tutto l'apparato	1,4	1	19,9
OPTO-TRACKER	Investigazione di un nuovo approccio per tracciare particelle cariche, sfruttando il segnale ottico in materiale scintillatore: definizione hw prototipo; setup e messa in opera dell'hw (anche parziale): prime misure di risoluzione temporale.	1,2	1	65,0
PFC	R&D per la realizzazione di un calorimetro elettromagnetico ad alta granularità per tecnica PF: scelta del fotosensore e realizzazione del sistema di lettura. Progetto del singolo layer sensibile del calorimetro.	1,4	2	2,5
PIXFEL	Test strutture sviluppate nel primo anno, ottimizzazione dei sensori a bordo attivo, sviluppo di 1 matrice di 32x32 elementi e studio di architetture di readout del chip di lettura per applicazioni ai futuri FEL	7,85	3	86,3
REDSOX	Completam. del lavoro sul rivelatore di LOFT con la costruz. di un modulo con il rivelatore definitivo strumentato e con il collimatore. Realizzaz. di due rivelatori dedicati sviluppati ad hoc per la Sincrotrone Trieste esposti sui fasci a conferma della qualità ottenuta nei tests preliminari	13,6	5	28,3
SQUOP	Completamento test con prototipo sia di SiPM raffreddato che di digitizer home-made; completamento realizzazione di sistema portatile con amplificatore e controller in temperatura integrato.	3,8	2	8,0
UFSD	Produzione del primo prototipo di sensore; completamento del disegno del secondo prototipo di sensore; inizio produzione del secondo prototipo di sensore	2,6	2	25,1
UTS	Verifica della produzione di luce di scintillazione in acqua: realizzazione del set-up per la misura della luce di scintillazione dell'acqua; rivelazione della scintillazione dell'acqua o stima di un upper limit sull'intensità della scintillazione; rivelazione di un impulso luminoso con una cella solare	1,2	1	35,0
VSIPMT	Realizzazione VSIPM e inizio test. Primi prototipi SiPM ottimali per forma e spessore. Test VSIPMT realizzati estesi anche su rivelatori a scintillazione. Realizzazione SiPM per elettroni retroilluminati	1,8	1	26,3

Elettronica/ Computing	APIX2	Rivelazione di particelle ionizzanti con carica Z: strutture prototipali CMOS a integrazione verticale come "proof-of-principle" del principio di funzionamento del rivelatore proposto.	6,15	3	11,2
	COSA	Valutazione sul campo, utilizzando applicazioni in uso, delle potenzialità, prestazioni e costi di esercizio di sistemi di calcolo basati su System-on-Chip low-power ed acquisizione di competenze tecnologiche per l'utilizzo efficace su larga scala di tali dispositivi: le attività si svolgeranno nei WP approvati secondo le milestones previste	6,95	6	49,8
	CHIPIX65	Le attività proseguiranno nei WP approvati secondo le milestones previste	11,05	7	224,6
	DIGITHEL2	Sviluppo di circuiti logici elementari nelle tecnologie ERSFQ e nSQUID: test di un ALU a 4 bit con registri di input/output	2,3	1	17,0
	HVR_CCPD	Realizzazione di un rivelatore CCPD attraverso lo sviluppo, il test e la caratterizzazione di un HV/HR-CMOS e la sua integrazione con un chip r.o.: sottomissione del TPM1	3,75	3	65,6
	IMPART	Sviluppo di un dispositivo (SiP) per ottimizzare processi di elaborazione di pattern recognition, di immagini ad alta frequenza e di trigger per esperimenti di fisica alte energie: studio e progetto delle interconnessioni tra FPGA e AM chip	3,32	1	71,7
	MC-INFN	Primo e secondo release pubblico di Geant4 con gli sviluppi proposti; nuovo release di FLUKA; produzione, validazione e implementazione di metodi e data-bases per la descrizione dei profili di dose di fasci terapeutici in acqua e altri materiali	7,1	2	27,8
	NANET	Design di un meccanismo di data transport a bassa latenza ed alta banda passante per sistemi real-time basati su GPU: miglioramento architetturale e aggiornamento tecnologico del design sulla base delle milestones previste	2,0	1	30,1
	RETINA	Studio di fattibilità di un dispositivo di tracking in tempo reale basato sul c.d. "retina algorithm" adeguato alle necessità del livello-zero di un esperimento di LHC (frequenza di eventi 40 MHz): preparazione del setup di test e prototipo con schede Tel62; realizzazione del dimostratore basato su rivelatori a silicio e Tel62 e sistema di test	3,85	2	70,8
	SCALTECH28	Studio delle caratteristiche e prestazioni della tecnologia di integrazione a 28 micron in termini di qualità, consumo e robustezza alla radiazione per applicazioni in ambito HEP: le attività si svolgeranno secondo le milestones previste	4,4	3	84,7
	SEED	Sviluppo di sensori monolitici in tecnologie CMOS 110 nm con prestazioni equivalenti o superiori a quelle degli attuali rivelatori a pixel ibridi: installazione e test dei PDK in 110 nm; studio, attraverso simulazioni TCAD, di soluzioni x ottenere svuotamento uniforme in sensori CMOS monolitici con elettronica "embedded on pixel"; disegno di 1° prototipo su piccola scala, dopo simulazioni TCAD.	3,65	3	241,0

Acceleratori	BEAM4FUSION	Proseguir. attività su sorgente NIO1 (presa dati, montaggio filtro magnetico) e su MetAlice ai LNL. Attività sui rivelatori: sviluppo GEM e completamento chip ASIC.	10,25	5	71,3
	CHANEL	Studio della dinamica delle interazioni coerenti di fasci di elettroni con cristalli per verificare la possibilità di manipolare le traiettorie delle particelle tramite effetti di channeling: costruzione del set up sperimentale e prese dati al CERN, a SLAC e MAMI	10,7	3	134,3
	COOLBEAM	Campagna di esperimenti sul nuovo apparato c/o Sez. Milano su produzione, intrappolamento e manipolaz. di plasmi di elettroni. Continuaz. di esperimenti su produzione di plasmi in ELTRAP tramite eccitazione RF e investigaz. dei fenomeni collettivi associati. Completam. assemblaggio RFQBC nella camera ELTRAP, test iniezione e trasmissione fascio	3,1	2	68,3
	ELIMED	Le attività proseguono nei WP approvati secondo le milestones previste	33,25	8	144,1
	HVXRAY	Aggiornamento della sorgente a raggi X realizzata con PLAXA, portando l'energia dei raggi X generati almeno a 30 keV attraverso il nuovo disegno della parte elettrica del generatore e la modifica di alcune parti meccaniche: definiz. progetto e realizzaz. del nuovo circuito. Analisi risultati	1,1	1	11,0
	IMCA	Il lavoro continuerà in parallelo fra le varie sedi con l'intento di armonizzare la ricerca e cementare la collaborazione in attività congiunte e sinergiche inerenti lo studio del fenomeno e-cloud e dell'impedenza di accoppiamento come cause dell'instabilità dei fasci circolanti negli acceleratori.	8,5	4	69,6
	ISIDE	Dimostrazione finale delle cavità a film sottile in Niobio su Cu	5,3	2	68,3

		come tecnologia a basso costo con performance paragonabili ottenibili con la tecnologia del niobio massiccio: costruzione di prototipi QWR in Cu per estrusione inversa da pillola ed ottimizzazione della tecnica; costruz di prototipi di cavità a 9-celle in rame senza saldatura e ottimizzazione della tecnica; studio dello sputtering di Niobio su Cu in configuraz. 6 GHz e dimostraz. che le cavità sputterate possono avere gradienti di campo e fattori di merito dell'ordine del Niobio bulk.			
	MAGIX	Progetto preliminare del quadrupolo in MgB2; progetto esecutivo di ciascuna delle 5 tipologie di magneti previsti; design magnetico 2D e meccanico 2D; prototipo a 2 pancake sovrapposti	2,8	2	234,4
	MICE_2020	Studio del processo ionization cooling per muoni (STEP IV): inizio presa dati MICE in configurazione completa per lo STEP IV e analisi primi risultati	4,4	4	44,4
	NEUTARGS	PD: acquisto Be 26 mm x prototipo fin.; montaggio bersaglio rotante; test meccanici e termici del prototipo completo; PV: termine studio computaz. prod. neutronica in Be con selez. miglior codice trasporto; termine progetto sala irraggiamento NEPIR di SPES; LNL: costruzione nuovo target prototipo; test blistering e misura spettro neutronico nuovo target	2,0	2	6,9
	NORCIA	Le attività di sviluppo sulle cavità risonanti proseguiranno secondo le milestone previste	6,7	2	79,4
	SL-COMB	Acquisizione capillari; caratterizzazione off line della scarica nel plasma e successiva installazione on line; upgrade EOS con risoluzione sub-100 fs; start to end simulations (GPT+QFLUID+ALADYN); sviluppo diagnostica per fascio estratto e per plasma; sviluppo metodi di manipolazione del fascio mediante plasmi (Lente a plasma, De-chirper)	13,45	6	130,5
	SL-EXIN	Verifica sperimentale dei risultati previsti dai modelli teorici	8,45	3	5,0
	SL-G-RESIST	Test su nuova camera di scattering; verifica sperimentale dei risultati previsti dai modelli teorici	4,6	4	30,1
	SL_FEMTOTERA	Caratterizzazione fasci esotici a SPARC_LAB; esperimenti Pump-Probe THz; prove detectors a SPARC	9,5	4	35,9
	SR2S-RD	Prosecuz. studio struttura meccanica con analisi varie soluz.; test avvolgimento conduttore prodotto e realizzazione piccolo prototipo del magnete con tecnica avvolgimento a pancake	4,3	2	21,1
	VESPRI	Misura della densità elettronica in plasmi con tecnica interferometria a microonde: design study e realizzazione interferometro virtuale; assemblaggio componenti e messa in esercizio interferometro a microonde; prime misure ai LNS e alla Colombia University a New York.	2,9	1	34,7
(*) Personale equivalente a tempo pieno					
Totale			420,92		4.010,4

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 2014, 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 Il GLV, circa un mese prima dell'incontro annuale del CVI, fornisce a questo un documento dettagliato ("Rapporto Annuale") sulle attività dell'Ente. Parte delle informazioni presenti sono riportate di seguito.

3.4.2. PRODUTTIVITÀ SCIENTIFICA

Le **pubblicazioni scientifiche** costituiscono uno dei principali riferimenti per misurare la produttività nel campo della ricerca fondamentale. Per quanto queste, di per sé, non forniscano indicazioni sulla qualità della ricerca, certamente rappresentano un indicatore di attività.

Nella tabella seguente è mostrato 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 il totale (fonte: ISI-WoS). Per quanto riguarda il dato relativo a "Common" (pubblicazioni hanno autori appartenenti a più di una CSN) i dati del 2014 non sono stati ancora analizzati in dettaglio, per riassegnare le pubblicazioni alla effettiva commissione nazionale di afferenza.

Linee di ricerca	Numero di pubblicazioni ISI						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	526	575	502	340	301	262	306
Fisica astro-particellare	328	291	292	293	274	242	233
Fisica nucleare	375	342	353	289	267	235	209
Fisica teorica	1497	1300	1298	1262	1291	1192	1133
Ricerche tecnologiche	318	353	339	329	315	321	337
Common	1303	793	444	722	628	600	821
Multiple	134	97	129	159	123	95	84
TOTALE	4222	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

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.

internazionali come il CERN o Fermilab, o a progetti editoriali simili come le pubblicazioni on-line, sia nel contesto di collaborazione con colleghi stranieri, sia per conto di Organizzazioni Internazionali; per il futuro, è prevedibile che la diffusione in formato elettronico delle pubblicazioni diventerà il sistema più utilizzato per la comunicazione di risultati scientifici. Al momento, dopo un iniziale impulso, le politiche editoriali di Open Access attraversano una fase di riflessione (almeno in ambiti diversi dalla fisica fondamentale).

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 variegatae.

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							Fraction of INFN authors (%)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	4.85	4.4	4.6	4.77	3.80	3.90	3.10	31	28	20	22	38	30	42
Fisica astro-particellare	3.4	3.5	3.6	3.8	4.08	4.40	2.80	49	50	50	51	51	53	64
Fisica nucleare	3.8	3.1	2.8	3.21	2.85	2.60	2.80	51	45	43	43	50	44	51
Fisica teorica	3.24	3.6	3.59	3.71	3.73	3.73	3.47	49	46	59	61	55	56	63
Ricerche tecnologiche	2.10	2.14	2.13	1.72	1.97	1.96	1.70	59	47	59	61	66	61	67

Si noti, al proposito:

- Il valor medio dell'Impact Factor risulta costante o in aumento 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). Inoltre, in una valutazione completamente bibliometrica, come quella effettuata dall'ANVUR negli esercizi di VQR, gli IF delle riviste, ed il numero di citazioni degli articoli, sono utilizzati per una comparazione all'interno di settori disciplinari omogenei (cosiddetti SC-Science categories).
- 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, dai 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 e questo parametro non è più utilizzato in Italia. Lo calcoliamo, comunque, anche perchè in taluni indicatori internazionali questo indice è riportato.

III Missione

Per l'esercizio VQR 2011-2014, le attività di III missione di Università ed Enti saranno valutate separatamente rispetto all'attività di ricerca. In particolare la valutazione per gli Enti sarà completamente in via sperimentale, mentre per le Università la parte relativa alla valorizzazione economica del *knowledge transfer (KT)* potrà contribuire all'assegnazione del FFO (Fonte: ANVUR, 2016).

Dal 2011 in poi l'Ente si è dotato di una organizzazione adeguata alla valorizzazione economica del KT, fino alla creazione di un Ufficio Trasferimento Tecnologico. Gli effetti positivi di questo si sono visti nella ristrutturazione del carnet brevettuale, nel TTP (Time-To-Patent), drasticamente ridotto, nell'accresciuto numero di spin-off, NDA e richieste di intervento del TT.

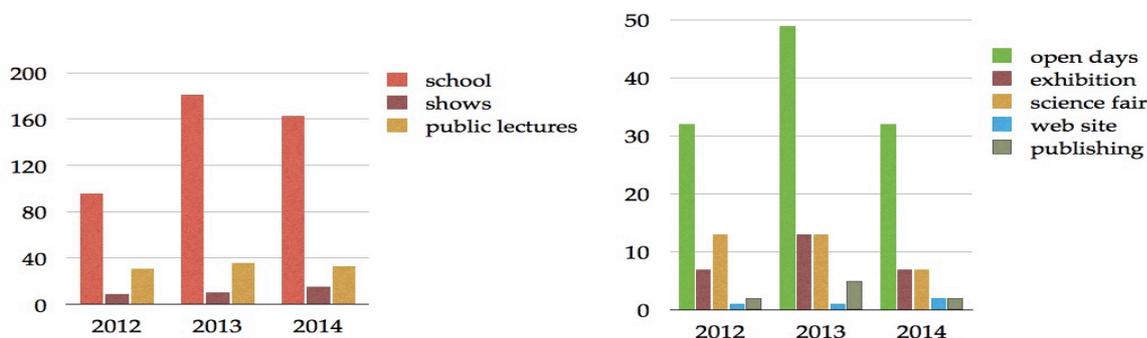
Per il 2014 non ci sono stati cambiamenti rispetto al 2013 in quanto periodo di “transizione”. Va notato che nel 2016, grazie all’esercizio VQR 2011-2014, l’INFN ha “scoperto” alcune decine di brevetti, a titolarità di suo personale, dei quali non era a conoscenza.

Per quanto riguarda la “produzione di beni di pubblica utilità”, definizione usata da ANVUR nella VQR 2011-2014 per definite genericamente le attività di *knowledge transfer* senza una esplicita valorizzazione economica (tutela della salute, fruizione e salvaguardia dei beni culturali, *public engagement*, formazione continua), l’Ente continua a fare bene nelle aree di suo specifico interesse.

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

Nel campo della disseminazione dei risultati scientifici, e delle sue attività, presso il grande pubblico registriamo (tra le altre) a livello centrale 4 siti web di tipo “istituzionale”, un sito (asimmetrie.it) legato alla rivista dell’Ente, un sito (scienzaper tutti) rivolto al grande pubblico (gestito insieme a ricercatori di varie strutture), 5 mostre (di cui due all’estero - una con ben 4 siti) per un totale di oltre trecentomila visitatori. Inoltre, grazie alla crescente popolarità dell’Ente e dei suoi temi di ricerca, ha organizzato (o partecipato) nel 2014 a sette eventi importanti. Al livello di strutture periferiche (laboratori nazionali e sezioni) il

quadro è di centinaia di iniziative. Nella figura in basso riportiamo la distribuzione relativa al periodo 2011-2014 suddivisa per nelle due grandi aree di “servizi alla comunità” (sinistra) e “scienza nella/per la società”.



In generale l’attività in quest’area è in espansione. Analogamente, anche in considerazione del lancio delle iniziative di Alternanza Scuola-Lavoro e dell’inserimento di elementi di Fisica Moderna nei programmi delle secondarie superiori, il settore relativo al training/educazione continua, vede un crescente coinvolgimento dei nostri ricercatori.

Al momento quello che sembra mancare è un coordinamento globale che migliori innanzitutto lo scambio di *best practices* ed ottimizzi le iniziative esistenti. Ad esempio, la centralizzazione delle Masterclass, ha portato l’opportunità di ottenere fondi ministeriali.

3.4.3. EFFICACIA NELLA REALIZZAZIONE DEGLI ESPERIMENTI

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

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

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

Linee di ricerca	Rispetto delle milestone (%)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	89	91	93	85	89	73	79
Fisica astro-particellare	86	88	88	78	63	56	68
Fisica nucleare	84	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 (%)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	18(30)	30	30	27	23	30	26
Fisica astroparticellare	42(16)	56	39	56	55	57	43
Fisica nucleare	58 (35)	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 dall'esercizio in corso di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR). 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 (%)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Fisica delle particelle	100	100	100	99	96	96	96
Fisica astro-particellare	71	71	71	69	73	64	68
Fisica nucleare	98	95	96	94	93	85	91
Fisica teorica	75	74	70	68	64	64	62
Ricerche tecnologiche	58	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. Nella VQR in corso non è presente questo indicatore.

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 comprendere 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 2014 (in parentesi la media 2007-2013) utilizza un insieme di Conferenze riconosciute dalla comunità internazionale delle tre linee Fisica delle particelle, Fisica astro-particellare, Fisica nucleare, tenute con cadenza regolare. Il risultato (in %) 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	11.4(9.7)	11 (14.7)	5.7(6.4)	10.2(8.9)	24.8(26.4)	3.8(3.1)
Fisica astro-particellare	11(11)	10(11,1)	7(6,9)	4(5)	31(33,5)	10(8,3)
Fisica nucleare	7(10.6)	24(15.4)	5(8)	2(4.7)	22(25.5)	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.
- con delibera del Consiglio Direttivo n. 13453 del 19.12.2014 è stato definito il Piano della Performance 2015-2017.
- con delibera del Consiglio Direttivo n. 13500 del 23.01.2015, è stato definito il Piano Triennale di prevenzione della Corruzione 2015-2017 contenente al suo interno il Programma Triennale per la Trasparenza e l'Integrità.
- con delibera del Consiglio Direttivo n. 13963 del 29.01.2016, è stato definito il Piano Triennale di prevenzione della Corruzione 2016-2018 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 2015" 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", 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 31.12.2015.

argomento	riferimento normativo	spesa originaria	% max di spesa	limite di spesa	vecchio stato di riferimento	impegni di spesa 2015	di cui:		
							fondi INFN	fondi esterni	
MISSIONI	(decreto del Fare) L. 98 del 9/8/2013	art. 6, comma 12, modificato da art. 58, comma 3/bis	1.536.044	50% del 2009	768.022	110120	28.671,31	28.671,31	
						121400	292.449,16	292.449,16	
						121450	<u>300.482,19</u> 621.602,66	300.482,19 621.602,66	
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 °	680.837,51	676.871,19	3.966,32
			<u>770.397</u>		121450	<i>vedi sopra</i>			
			2.200.979			680.837,51	676.871,19		
RAPPRESENTANZA	D.L. 78/2010 convertito in L. 122 del 30/07/2010 modificata da:	art. 6, comma 8	12.366	20% del 2009	2.473	140810	0,00		
	D.L. 98/2011 convertito in L. 111 del 15/07/2011	art.10, comma 20							
AUTOVETTURE	L. 122/2010	art. 6, comma 14	213.795	80% del 2009	171.036	142130	14.931,02	14.931,02	
	D.L. 66/2014 convertito in L. 89 del 23/06/2014	art. 15, comma 1	96.144	30% del 2011	28.843	520120	<u>10.000,00</u> 24.931,02	10.000,00 24.931,02	
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 (proroga fino al 31.12.2016 disposta con DL 210 del 30.12.2015)	art. 6, comma 3	436.832	90% al 30/04/2010	393.149	110110	346.500,00	346.500,00	
						110210	<u>46.500,00</u>	46.500,00	
							393.000,00	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 comma 623 della L. 244/2007, modificato dall'art. 8 della L.122	206.513.346	2% del valore degli immobili (fabbricati + edilizia mobile) iscritti nello stato patrimoniale al 31.12.2015	4.130.266	141510 *	5.180.958,97	3.312.485,81	1.868.473,16
						519920	<u>445.475,59</u> 5.626.434,56	445.475,59 3.757.961,40	
MOBILI e ARREDI	L. 228 del 24/12/2012 (proroga fino al 2016 con DL 210 del 30.12.2015)	art. 1, comma 141	293.976	20% della media 2010 e 2011	58.795	520130 **	255.190,89	57.583,95	197.606,94
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 ***	12.961.767,30	1.852.236,47	11.109.530,83
						120410	212.403,69	212.403,69	
						120810	1.180.049,62	1.180.049,62	
						140220	<u>208.147,83</u>	208.147,83	
							14.562.368,44	3.452.837,61	

* FORMAZIONE: l'importo comprende i corsi sicurezza obbligatoria

* IMMOBILI: l'importo comprende

fondi INFN	29.439,71	2000
fondi INFN	197.985,99	3000
fondi INFN	12.800,00	3010
fondi INFN	28.772,34	3020
fondi INFN	2.721.271,37	3030
fondi INFN	67.406,83	3040
fondi INFN	640,00	4100
fondi INFN	67.648,50	4200
fondi INFN	20.300,00	4300
Fondi esterni	1.868.473,16	6800
fondi INFN	<u>166.221,07</u>	3300
totale	5.180.958,97	
fondi INFN	3.312.485,81	
	<u>445.475,59</u>	519920
totale fondi INFN	3.757.961,40	
fondi esterni	<u>1.868.473,16</u>	
totale	9.384.395,96	

** MOBILI e ARREDI: l'importo comprende

fondi INFN	34.884,85	3000
fondi INFN	11.007,52	3030
fondi INFN	7.912,02	3040
fondi INFN	185.014,10	6800
fondi INFN	12.592,84	6900
fondi INFN	<u>3.779,56</u>	6700
totale	255.190,89	
fondi INFN	57.583,95	
fondi esterni compreso GSSI	<u>197.606,94</u>	
totale	255.190,89	

*** Contratti TEMPO DETERMINATO: l'importo comprende

fondi INFN	1.852.236,47	1000
fondi esterni	5.990.740,61	6513
fondi esterni	3.177.659,20	6514
fondi esterni	47.803,18	6100
fondi esterni	505.824,44	6200
fondi esterni	12.098,03	6500
fondi esterni	1.165.336,20	6800
fondi esterni	<u>210.069,17</u>	6900
totale	12.961.767,30	

5. PARI OPPORTUNITA' E BILANCIO DI GENERE

Le criticità e le opportunità

L'analisi riportata nella presente sezione della relazione generale, parte quest'anno considerando la stretta connessione fra i concetti di "pari opportunità", "diritti umani" e dalla necessità di una politica del personale che affermi il valore del rispetto e della valorizzazione delle differenze; a cominciare da quella di genere, quale modo più completo, anche se più difficile ed esigente, di convivenza e di condivisione del lavoro tra soggetti diversi.

Il parlamento europeo *"ritiene che la partecipazione attiva e la piena inclusione delle donne nel mercato del lavoro europeo abbia non solo effetti positivi sulle imprese, ma anche sull'economia e sulla società nel suo insieme e sia una questione che riguarda i diritti fondamentali e democrazia: le donne costituiscono il 60% dei nuovi laureati ma continuano a essere sottorappresentate negli organi decisionali"* (P7_TA(2012)0069).

La realizzazione delle pari opportunità è inoltre un punto centrale della Costituzione Italiana, che all'art. 3 scrive: *"Tutti i cittadini hanno pari dignità sociale e sono eguali davanti alla legge, senza distinzione di sesso, di razza, di lingua, di religione, di opinioni politiche, di condizioni personali e sociali. È compito della Repubblica rimuovere gli ostacoli di ordine economico e sociale, che, limitando di fatto la libertà e l'eguaglianza dei cittadini, impediscono il pieno sviluppo della persona umana e l'effettiva partecipazione di tutti i lavoratori all'organizzazione politica, economica e sociale del Paese."*

La rimozione degli ostacoli richiede di intraprendere azioni positive, per eliminare o prevenire le discriminazioni o per compensare gli svantaggi. In tale ambito, i Piani Triennali di Azioni Positive (PTAP), sono misure volte alla rimozione degli ostacoli che impediscono la piena realizzazione della parità e di pari opportunità di lavoro e nel lavoro tra uomini e donne.

Tali misure, specificate per i singoli contesti lavorativi tenendo conto delle ineguaglianze di genere e generazionali e delle diverse tipologie lavorative, sono parte integrante del processo di accompagnamento delle amministrazioni pubbliche verso una percorso di maturità e di crescita. L'integrazione della prospettiva di genere, sia nella gestione/sviluppo delle risorse umane, che della ricerca, rappresenta uno strumento fondamentale per la realizzazione di un ambiente di lavoro sostenibile e centrato sulle persone a partire dall'implementazione di processi gestionali più aperti e trasparenti.

In tale contesto, nel 2015 è stata presentata alla dirigenza la relazione del CUG di fine primo mandato sullo stato di parità nell'Ente per gli anni 2011-2015 richiedendo:

- un riconoscimento dell'esistenza di fenomeni di "discriminazione" nell'Ente (consci o meno) basati sull'appartenenza al sesso o all'età, che sono rilevabili anche dai dati degli ultimi concorsi;
- l'approvazione di una dichiarazione di intenti che si affiancasse al PTAP nel riconoscere che la promozione dell'uguaglianza di genere a tutti i livelli contribuisce al miglioramento dell'efficacia, dell'efficienza e della qualità di vita e di lavoro, di cui trarranno vantaggio sia donne che uomini in equal misura, con un effetto finale positivo sulla qualità della ricerca.

Le discriminazioni sono state riconosciute, ma imputate a fattori esterni non ben definiti. La dirigenza si è però assunta l'impegno di rimuovere ciò che è di competenza INFN. Non è stata però al momento approvata alcuna dichiarazione di intenti. La relazione è stata resa pubblica insieme alla risposta del Presidente.

I due documenti sono sul sito web del CUG:

<https://web.infn.it/CUG/index.php/it/primo-piano/29-news-infn/77-relazione-annuale-del-cug-2015>

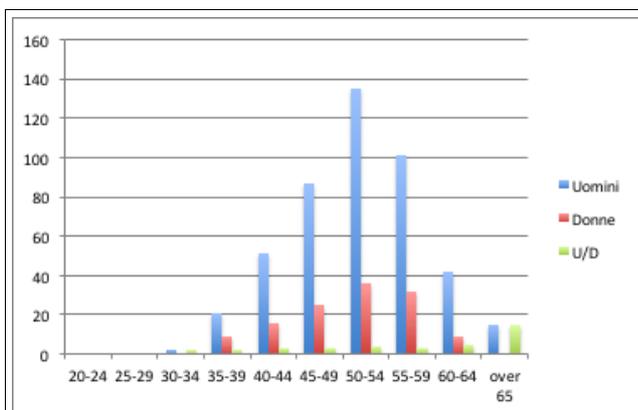
Nel seguito si riportano i dati aggiornati a dicembre 2014 estratti dai conti annuali dell'Ente. Nella tabella si può osservare come l'accesso ai livelli più alti della carriera sia molto più probabile per il sesso maschile rispetto a quello femminile. Dai dati nel livello I, si nota che per i ricercatori la probabilità per gli uomini di diventare dirigente è doppia rispetto alle donne, mentre per i tecnologi è tripla. Questo dato va confrontato con le percentuali nei livelli II e III che risultano simili per uomini e donne.

Nel 2015, la situazione non è migliorata in quanto nei concorsi per l'accesso ai livelli II e I sono diventati dirigenti di ricerca 7 uomini, a fronte di 1 sola donna, mentre per i tecnologi sono diventati dirigenti 6 uomini e nessuna donna.

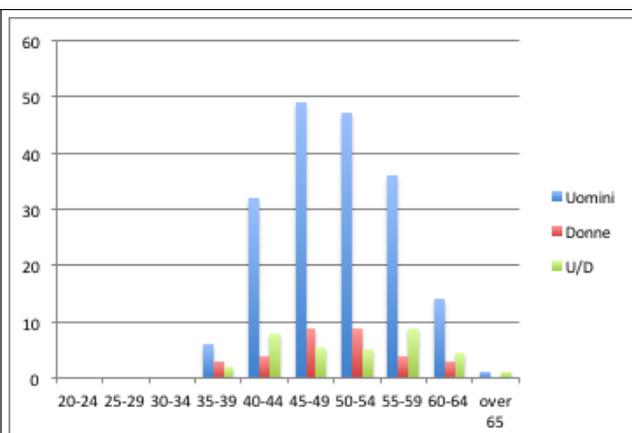
Tabella 1: Distribuzione del personale a tempo indeterminato per profili e livelli. Nella tabella non è riportata una dirigente di II fascia, donna. Per ogni profilo, tra parentesi è riportata la frazione, per genere, di personale nel livello; nella penultima riga è riportata la frazione per genere sul totale per profilo. Nell'ultima riga la percentuale tra parentesi corrisponde alla percentuale sul totale dei dipendenti a tempo indeterminato.

Profilo // Livello	ricercatori		tecnologi		Profilo Livello	amministrativi		tecnici	
	Uomini	Donne	Uomini	Donne		Uomini	Donne	Uomini	Donne
I	90 (20%)	11 (9%)	33 (18%)	2 (6%)	IV	10 (20%)	37 (16%)	294 (48%)	16 (47%)
II	196 (43%)	64 (50%)	74 (40%)	12 (38%)	V	27 (53%)	137 (59%)	163 (27%)	8 (24%)
III	168 (37%)	52 (41%)	78 (42%)	18 (56%)	VI	13 (25%)	44 (19%)	131 (21%)	10 (29%)
					VII	1 (2%)	14 (6%)	11 (2%)	0
					VIII			10 (2%)	0
Totale per genere	454 (78%)	127 (22%)	185 (85%)	32(15%)		51 (18%)	232(82%)	609 (95%)	34 (5%)
Totale per profilo	581 (34%)		217 (13%)			283 (16%)		643 (37%)	

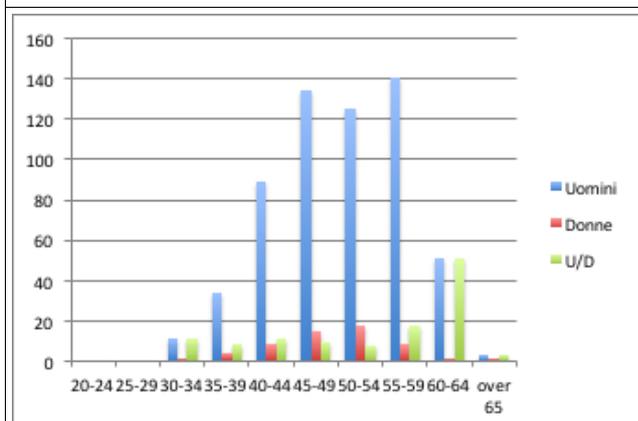
Rispetto al 2013, non sono mutate le distribuzioni per età del personale per i differenti profili e per sesso riportate nella figura1. L'età media del personale è attorno o oltre i 50 anni per tutti i profili e ha un picco, evidenziando che l'accesso alla ricerca, anziché crescere come ci si aspetterebbe da una società basata sulla ricerca e sulla conoscenza, è diminuita, e le assunzioni avvengono attorno ai 40 anni.



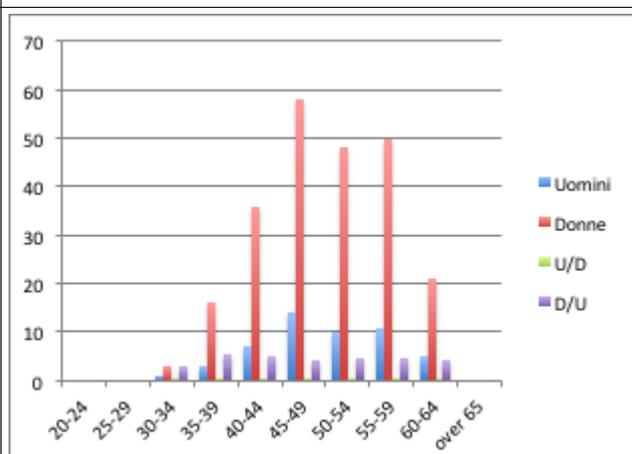
Ricercatori



Tecnologi



Tecnici



Amministrativi

Figura 1. Distribuzioni per età del personale per i differenti profili e per sesso. Nei grafici è riportato inoltre il numero di uomini per ogni donna nel profilo o il numero di donne per ogni uomo nel profilo amministrativo.

Parimenti è stato evidenziato un fenomeno di segregazione orizzontale all'interno delle diverse aree di ricerca (commissioni scientifiche), dove, a fronte di una popolazione studentesca divisa abbastanza equamente per genere fra i diversi settori disciplinari, la presenza femminile fra i dipendenti nelle diverse commissioni va dal 30% della CSN3 al 12% della CSN4 (dati 2015 nei preventivi per il 2016).

Per quanto riguarda il personale TA, la situazione degli incarichi di responsabilità è a sfavore delle donne. A titolo di esempio, nei servizi (amministrativi, tecnici e dei rappresentanti delle sicurezze) una donna è responsabile nel 25% dei casi.

Tali criticità di genere e generazionale, non specifiche dell'Ente, mostrano la necessità di introdurre e sostenere strategie per la parità che identifichino e rimuovano le barriere strutturali che contribuiscono al fenomeno della scarsissima presenza femminile nelle posizioni apicali.

Da queste premesse è nato, su proposta del CUG, il V Piano Triennale di Azioni Positive dell'INFN, approvato con delibera del Consiglio Direttivo 13685 del marzo 2015 (vedi sito del CUG https://web.infn.it/CUG/images/alfresco/Ptap/20150331_del_cd_13635.pdf).

- Il PTAP recepisce:

- le raccomandazioni della Commissione Europea presentate nella relazione "Structural change in research institutions: Enhancing excellence, gender equality and efficiency in research and innovation"

- Il PTAP accoglie:

- i suggerimenti della Relazione sul benessere organizzativo, la relazione di gender audit del progetto europeo Genislab, e le analisi del CUG e dei CPO, come pure le osservazioni del Comitato di Valutazione Internazionale,

- Il PTAP si propone:

- di attuare le norme del Codice di comportamento pubblici dipendenti, e le linee guida per la trasparenza e contro la corruzione dell'ANAC nell'ottica di contrastare fenomeni di cooptazione, nel rispetto delle linee guida in materia di trattamento di dati personali.

Onde introdurre quei cambiamenti strutturali necessari per rimuovere le criticità, il piano di azioni contenute nel V PTAP si propone i seguenti obiettivi:

- 1) aumentare la trasparenza dei processi decisionali e aumentare la circolazione delle informazioni;
- 2) rimuovere i pregiudizi inconsapevoli dalle pratiche istituzionali;
- 3) promuovere l'eccellenza attraverso la promozione della diversità;
- 4) migliorare la ricerca attraverso l'integrazione della prospettiva di genere;
- 5) modernizzare la gestione del personale e l'ambiente di lavoro.

In linea con gli obiettivi del PTAP si riportano di seguito alcune azioni svolte nel 2015.

- E' stato rinnovato il CUG dell'Ente. I componenti sono stati scelti, per la prima volta nell'INFN, attraverso una procedura comparativa di interpello, aperta a tutto il personale. Si auspica, come richiesto nello stesso PTAP, che tale procedura venga applicata anche per altri Comitati e/o Commissioni in un'ottica di maggior trasparenza dei processi decisionali e di valorizzazione del personale (vedi PTAP Obiettivo specifico 2.2 - Aumentare la trasparenza nelle procedure di affidamento degli incarichi e, per quanto possibile, facilitare la rotazione degli incarichi in sintonia con il D.P.R. n. 62 del 2013, art. 13, comma 6).
- Un'analisi condotta dal CUG, relativa alle rappresentanze di genere all'interno dei Comitati e delle Commissioni INFN non elettivi, ha mostrato come vi siano organismi fortemente squilibrati a favore di persone di sesso maschile: su 20 Commissioni in 4 non vi sono donne, in 11 la percentuale di donne è minore del 30%, in 2 è al di sotto del 50% e solo in due è superiore (vedi PTAP Obiettivo specifico 3.2 - La diversità di genere nelle commissioni ne migliora il funzionamento. Al momento la parità di genere è prevista per il solo CUG).

- E' stato parzialmente introdotto il Codice Minerva nei bandi di concorso per quanto riguarda la pubblicazione dei curriculum dei commissari e la definizione trasparente e non modificabile dei criteri di valutazione (vedi PTAP Obiettivo specifico 2.1 Aumentare la trasparenza e rimuovere i pregiudizi inconsapevoli nelle procedure di concorso).
- È stato approvato il disciplinare del telelavoro (delibera del consiglio direttivo n. 13734 del 29 maggio 2015). L'approvazione di questo disciplinare è stata una conquista per il personale dipendente. Restano però ancora vari punti di miglioramento e apertura, su cui il CUG aveva lavorato e fatto proposte anche sulla base del disciplinare INAIL , come sulla maggiore flessibilità dello strumento telelavoro, articolato per far fronte a problematiche durature e/o imprevedibili ed eccezionali, una maggiore attenzione alla cura dei familiari e del personale dipendente stesso e quindi peso maggiore nell'assegnazione dei punteggi rispetto alla voce "distanza casa-lavoro", la possibilità dello scorrimento delle graduatorie per consentire ulteriori assegnazioni di posizioni in corso d'anno. (vedi PTAP Obiettivo specifico 5.1 - Migliorare la conciliazione tra vita lavorativa e privata).

Si conclude questa sezione, con una valutazione sul Benessere Organizzativo e le attività connesse.

A valle dell'analisi del Benessere Organizzativo nell'Ente, condotta dalla Consigliera di Fiducia attraverso il questionario Magellano e delle criticità emerse fra il personale (vedi Report <https://web.infn.it/CUG/images/alfresco/Consigliera/2014BenessereOrganizzativo.pdf>), nel 2015 è stato approvato un progetto pilota, proposto dalla stessa Consigliera e sostenuto dal CUG, per la sperimentazione in quattro strutture INFN di un percorso di attivazione di circoli di ascolto organizzativi con il fine di intercettare e risolvere i disagi e le criticità organizzative, evidenziati anche dal progetto Magellano, che si ripercuotono sul benessere lavorativo, elaborandoli secondo un percorso strutturato con interventi locali di miglioramento. Il progetto, che includeva anche una fase di formazione per le figure dei facilitatori dei circoli, si è concluso a fine 2015. Nel 2016 sarà presentata dalla Consigliera uscente un'analisi dei risultati ottenuti onde capire l'efficacia del metodo e l'eventuale estensione alle altre strutture dell'Ente.

Va evidenziato che nell'Ente risulta ancora non ben correlato il lavoro della Consigliera di Fiducia e quello del CUG con quello della Commissione Formazione per quanto riguarda la formulazione e la proposta di azioni volte al Benessere Organizzativo, attraverso la partecipazione diretta e la responsabilizzazione del personale e la sperimentazione di una metodologia di problem solving. In questa direzione occorre concentrare maggiori sforzi raccordandosi anche con le assemblee dei rappresentanti e il gruppo dei Rappresentanti delle Sicurezze.

6. IL PROCESSO DI REDAZIONE DELLA RELAZIONE SULLA PERFORMANCE

6.1 FASI, SOGGETTI, TEMPI E RESPONSABILITÀ

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

Fase della Relazione	Chi	Come e Quando
1. Presentazione della Relazione	• Civit (Linee guida)	• Delibera n. 5/2012
2. Sintesi delle informazioni d'interesse:	• Direttore Affari Amministrativi	• Rendiconto 2015 al Consiglio Direttivo del 29.4.2016
2.1. Il contesto esterno di riferimento	• Presidente dell'Istituto	• Piano triennale 2016-2018.
2.2. L'amministrazione	• Direttore Generale	• Monitoring mensile attività amministrativa.
2.3. I risultati raggiunti	• Presidente dell'Istituto/ Direttore Generale	• Rendiconto 2015 al Consiglio Direttivo del 29.4.2016
2.4. Le criticità e le opportunità	• Presidente dell'Istituto	• Piano triennale 2016-2018
3. Obiettivi: risultati raggiunti e scostamenti:	• Direttore Affari Amministrativi	• Rendiconto 2015 al Consiglio Direttivo del 29.4.2016
3.1. Albero della Performance	• Membro di Giunta Esecutiva delegato	• Monitoring sul 2015
3.2. Obiettivi strategici	• Presidente dell'Istituto	• Piano triennale 2016-2018
3.3. Obiettivi e piani operativi	• Presidenti delle Commissioni Scientifiche Nazionali	• Piano triennale 2016-2018 e rilevazioni consuntive 2015 delle Commissioni Scientifiche Nazionali.
3.4. Obiettivi individuali	• Comitato di valutazione interno	• Monitoring riferito sino all'anno 2014
4. Risorse, efficienza ed economicità	• Direttore Generale	• Rendiconto 2015 al Consiglio Direttivo del 29.4.2016.
5. Pari opportunità e bilancio di genere	• Presidente CUG	• Piano Triennale Azioni Positive.
6. Processo di redazione della Relazione sulla performance	• Direttore Generale	• Redazione della Relazione in giugno 2016.
Appendice: Compendio del Rendiconto generale 2015	• Direttore Affari Amministrativi	• Rendiconto 2015 al Consiglio Direttivo del 29.4.2016

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 29/01/2016	21/12/2011 21/02/2014 6/02/2015 25/02/2016

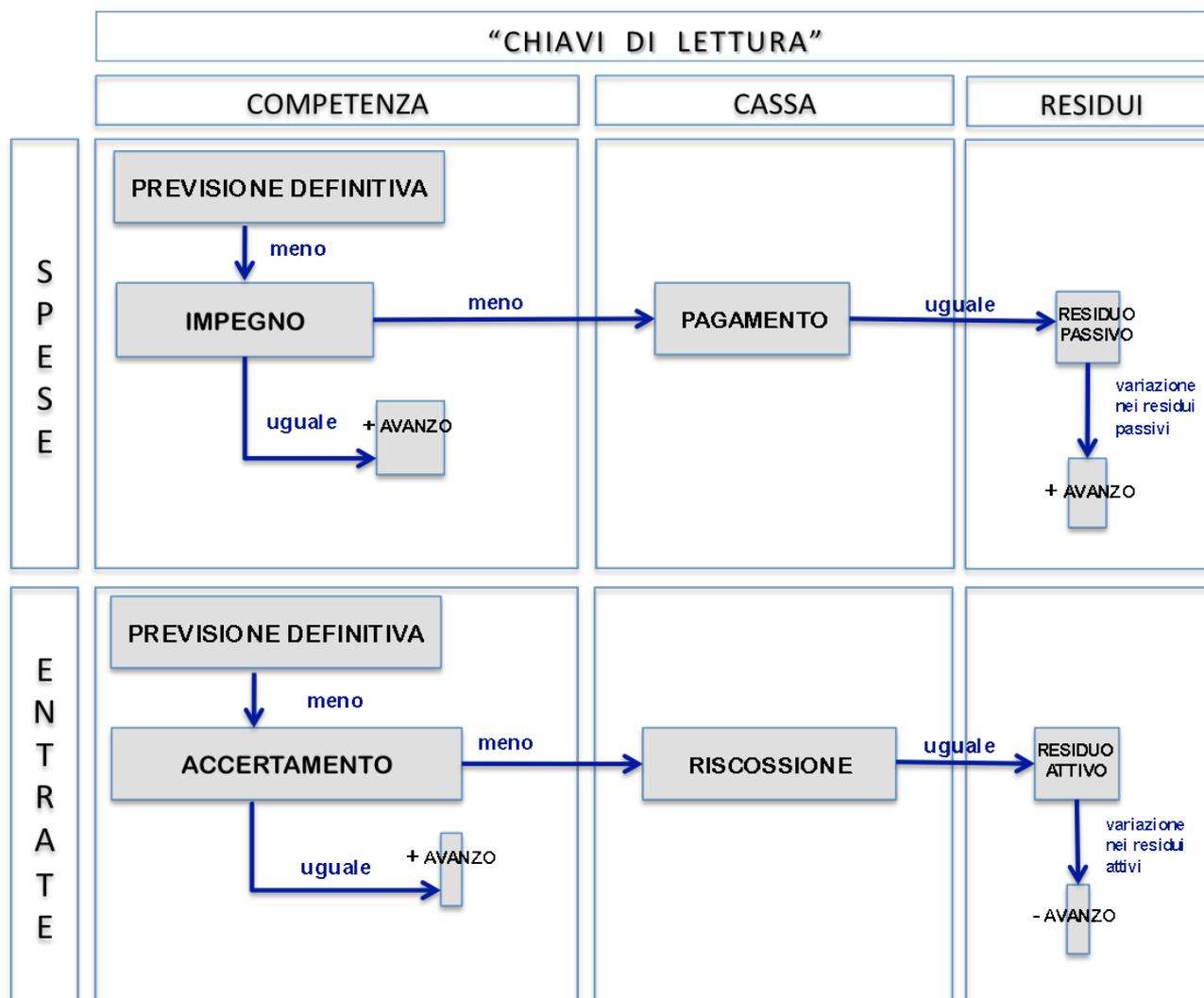
Compendio del RENDICONTO GENERALE 2015

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 2015:</u>	
• Analisi programmatica della spesa	13
• Sintesi dei risultati d'esercizio	15
• Analisi delle spese impegnate secondo la destinazione	15
• Situazione amministrativa	18

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



Analisi pluriennale: Metodo

I grafici di seguito presentati analizzano una serie storica di dati tratti dai Bilanci consuntivi dell’Istituto, rettificati con il sistema dei “prezzi costanti”; in sostanza, allo scopo di eliminare gli effetti delle variazioni del potere di acquisto della moneta per lo studio delle variazioni in volume, si adotta un unico sistema di prezzi riferito all’anno 2015, 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 2015 sono stati utilizzati i seguenti coefficienti (Fonte: ISTAT):

Anno	Coefficiente
1977	7,456
1978	6,631
1979	5,729
1980	4,729
1981	3,984
1982	3,424
1983	2,978
1984	2,693
1985	2,480
1986	2,337

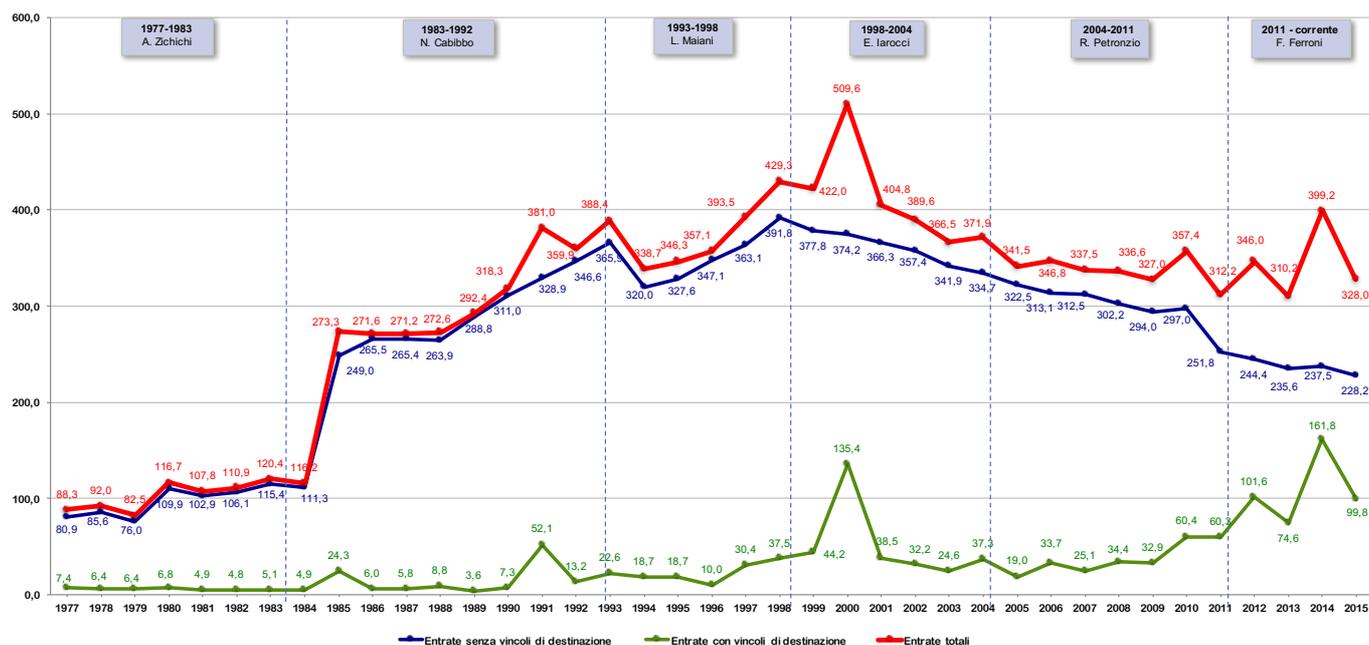
Anno	Coefficiente
1987	2,234
1988	2,129
1989	1,997
1990	1,882
1991	1,769
1992	1,678
1993	1,610
1994	1,549
1995	1,470
1996	1,415

Anno	Coefficiente
1997	1,391
1998	1,367
1999	1,345
2000	1,312
2001	1,278
2002	1,247
2003	1,217
2004	1,194
2005	1,174
2006	1,151

Anno	Coefficiente
2007	1,131
2008	1,096
2009	1,088
2010	1,071
2011	1,043
2012	1,012
2013	1,001
2014	0,999
2015	1,000

Tutti i confronti comparativi fra periodi sono presentati, rispetto alla mediana del 2011, evidenziando la media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2012 al 2015 rispetto alla media aritmetica semplice dei 4 anni dal 2007 al 2010.

**Serie storica delle Entrate secondo il vincolo di destinazione
a prezzi costanti 2015 (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 2015, 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 delle 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.

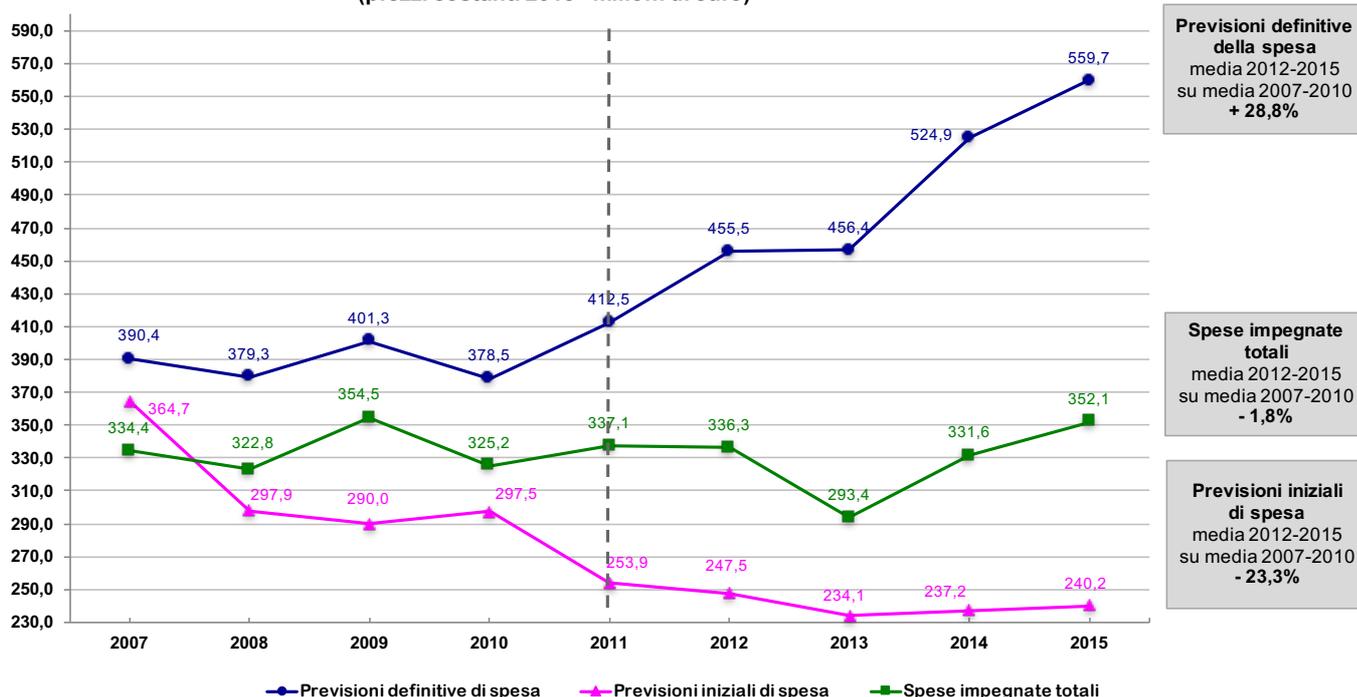
Commenti:

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 5 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 2015 - milioni di euro)



Evidenze:

Gli andamenti rilevati evidenziano le situazioni seguenti:

- le Previsioni iniziali di spesa diminuiscono del 23,3%, 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 28,8%, 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 contenimento dell'1,8%, 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.

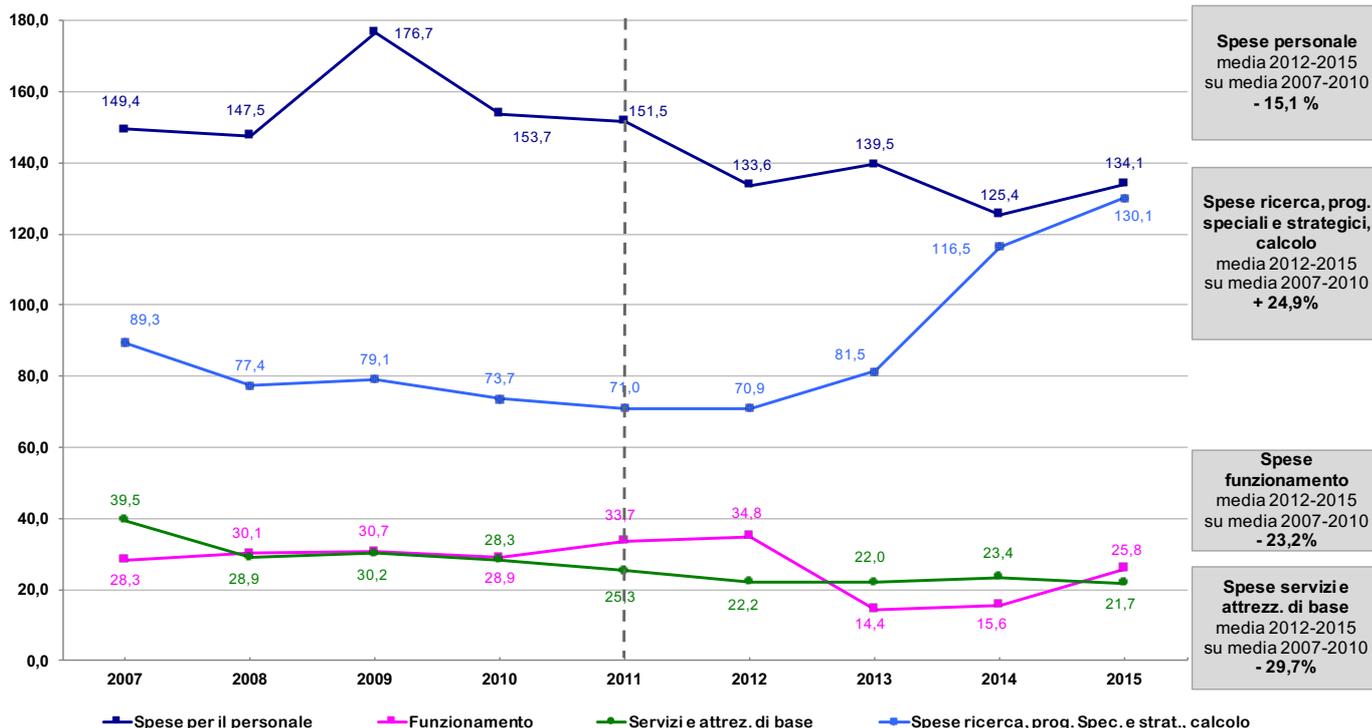
Le differenze fra le due previsioni si accentuano dal 2008 in poi a causa di:

- il maggior contributo offerto dagli elementi suddetti che, nel 2015 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 impegnate di RICERCA, FUNZIONAMENTO,
SERVIZI-ATTREZZATURE, PERSONALE
(prezzi costanti 2015 - milioni di euro)**



Evidenze:

- La Spesa per il Personale è scesa del 15,1% 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 un aumento del 24,9% a causa della partecipazione crescente dei Fondi a destinazione vincolata ed esterni negli ultimi tre 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 del 23,2%, conferma l'inversione di tendenza rispetto al tradizionale andamento crescente (corrispondentemente all'effetto di trascinamento che l'ordinaria operatività recava con sé in una pluralità di articolazioni logistiche come quelle in cui è organizzato l'Istituto); è evidente, che la riduzione dei finanziamenti senza vincolo di destinazione influenza ormai anche l'ordinaria gestione corrente.

Commenti:

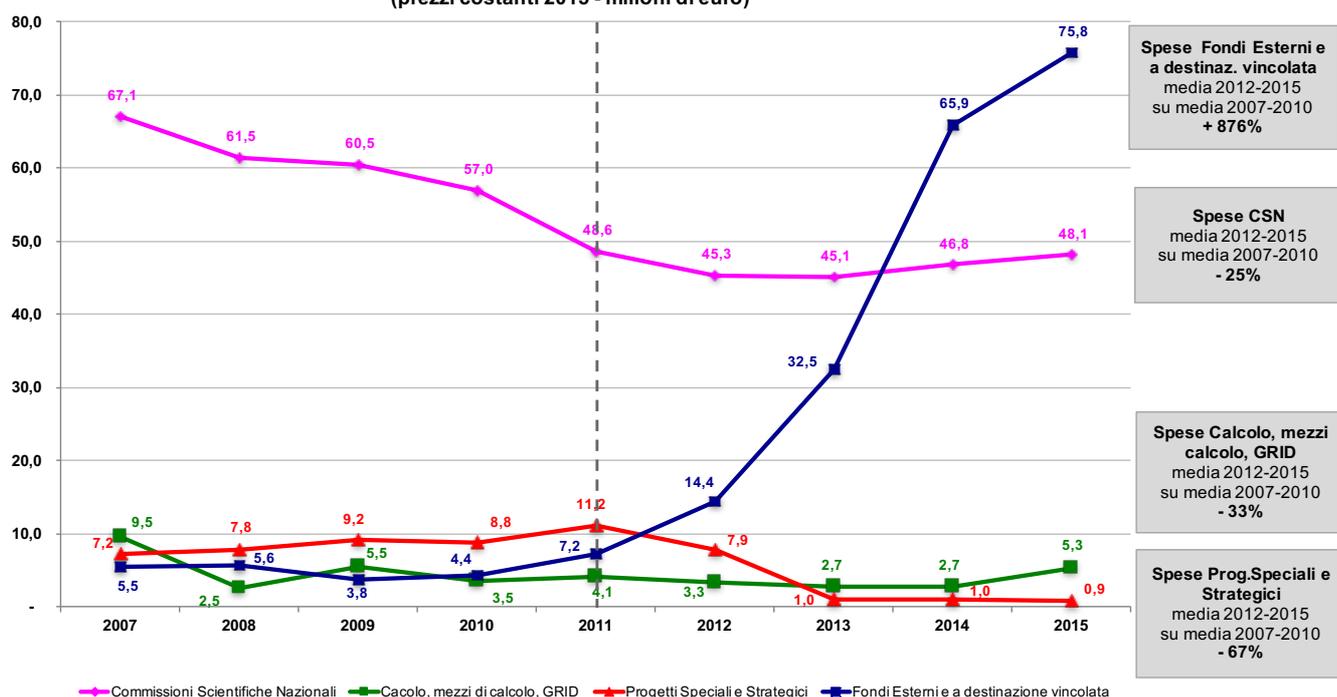
Nell'ambito del generale ridimensionamento al ribasso delle spese qui analizzate, si coglie nel 2015 un'inversione di tendenza della spesa per ricerca (estensivamente considerata, come sopra specificato).

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 2015 - milioni di euro)



Evidenze:

- La Spesa per la Ricerca veicolata dalle CSN è scesa del 25%, confermando la riduzione fra i due periodi di 4 anni, pur con un sostanziale mantenimento nei singoli anni del periodo 2011-2015.
- La Spesa per il Calcolo e le reti è scesa del 33%.
- La Spesa per i progetti speciali e strategici è scesa del 67%, 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 2015 include trasferimenti diretti ad altri enti di ricerca (ad esempio, nei progetti MIUR di cui l'Istituto è capofila) o subcontraenti (ad esempio, in Eurogammas).

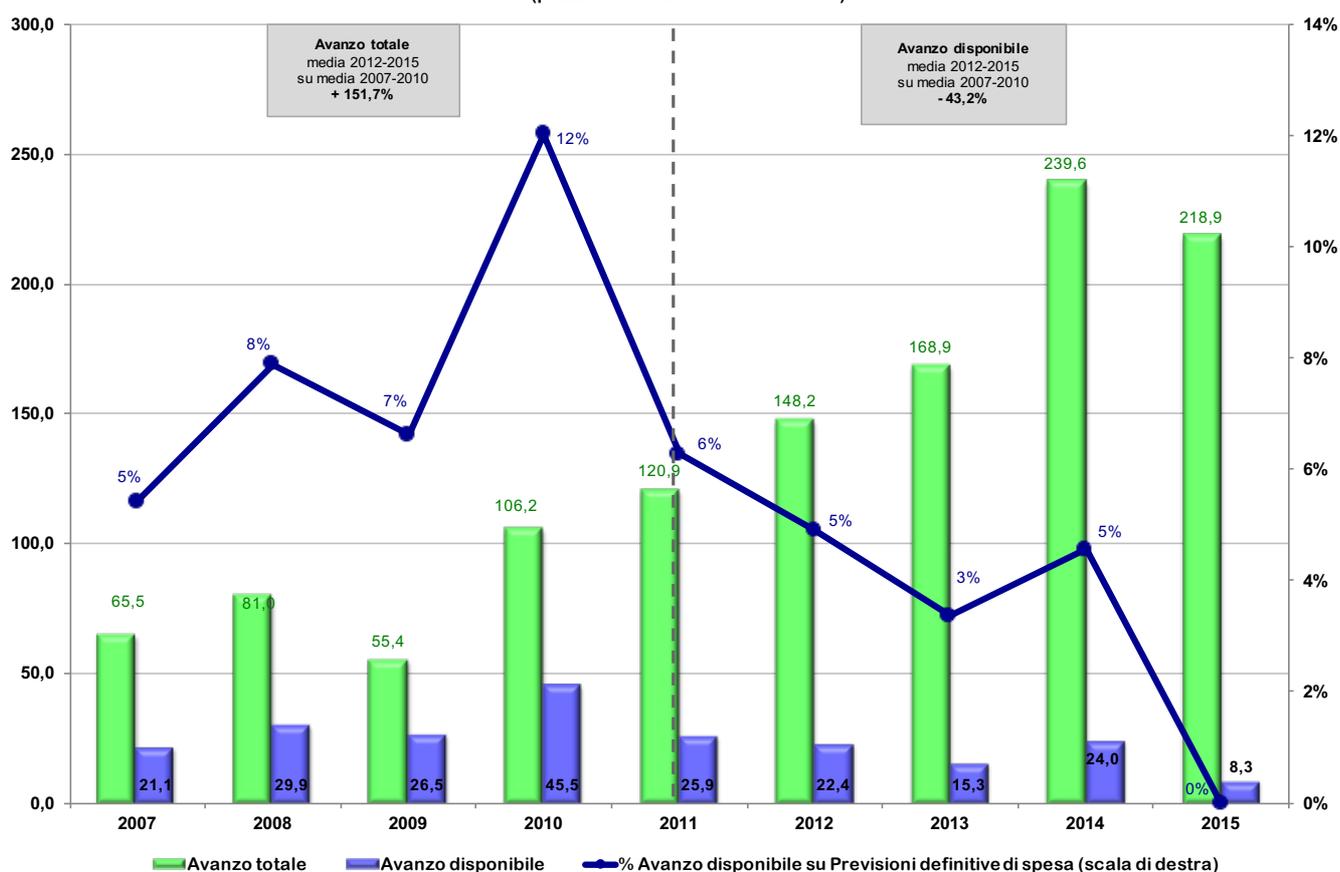
Commenti:

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 prestabiliti 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 2015 - 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 43,2%.
- 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 € 3,3 e, ancora, € 3,3 milioni, rispettivamente negli anni 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015, 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:

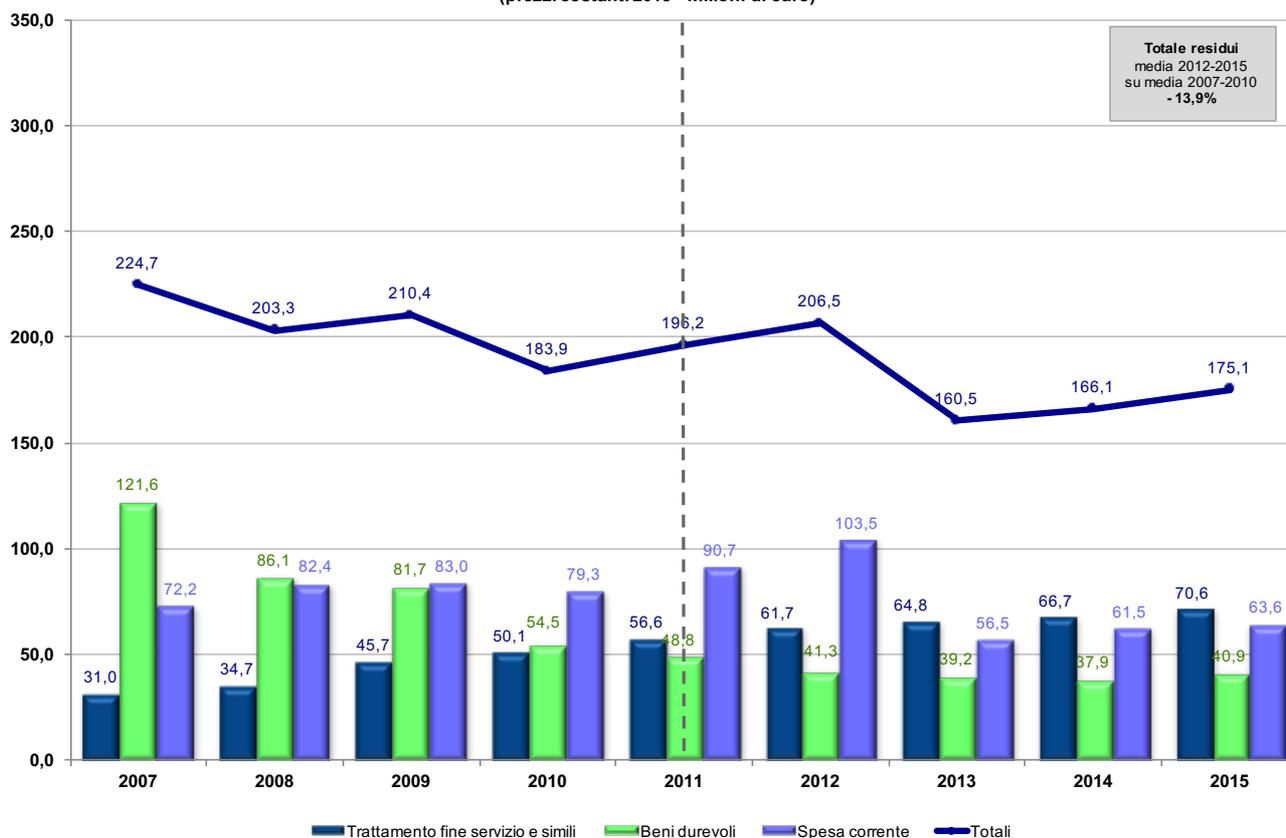
La dimensione crescente dell'Avanzo totale costituisce l'effetto netto di:

- 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 5 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 2015 - milioni di euro)



Evidenze:

I Residui passivi (debiti verso terzi) scendono del 13,9%, 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:

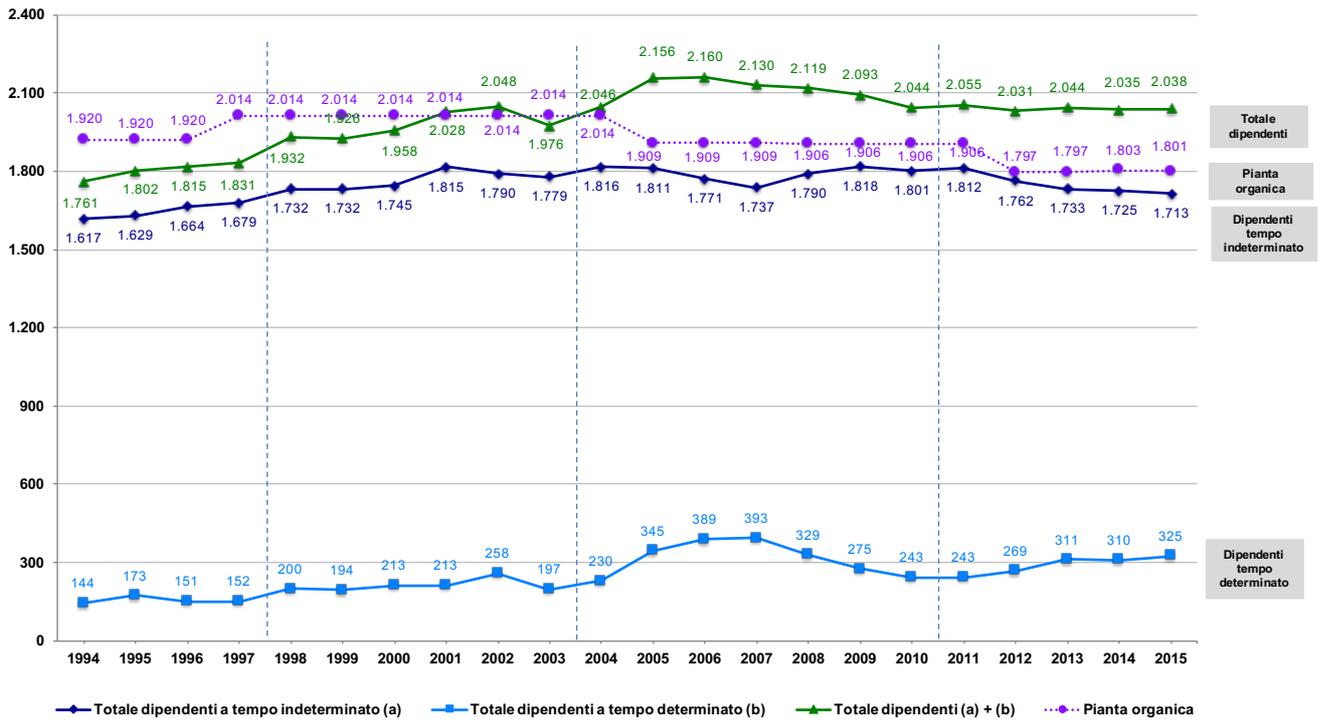
I residui passivi si riferiscono a impegni di spesa, in sostanza, riconducibili a tre diverse nature:

- 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 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.

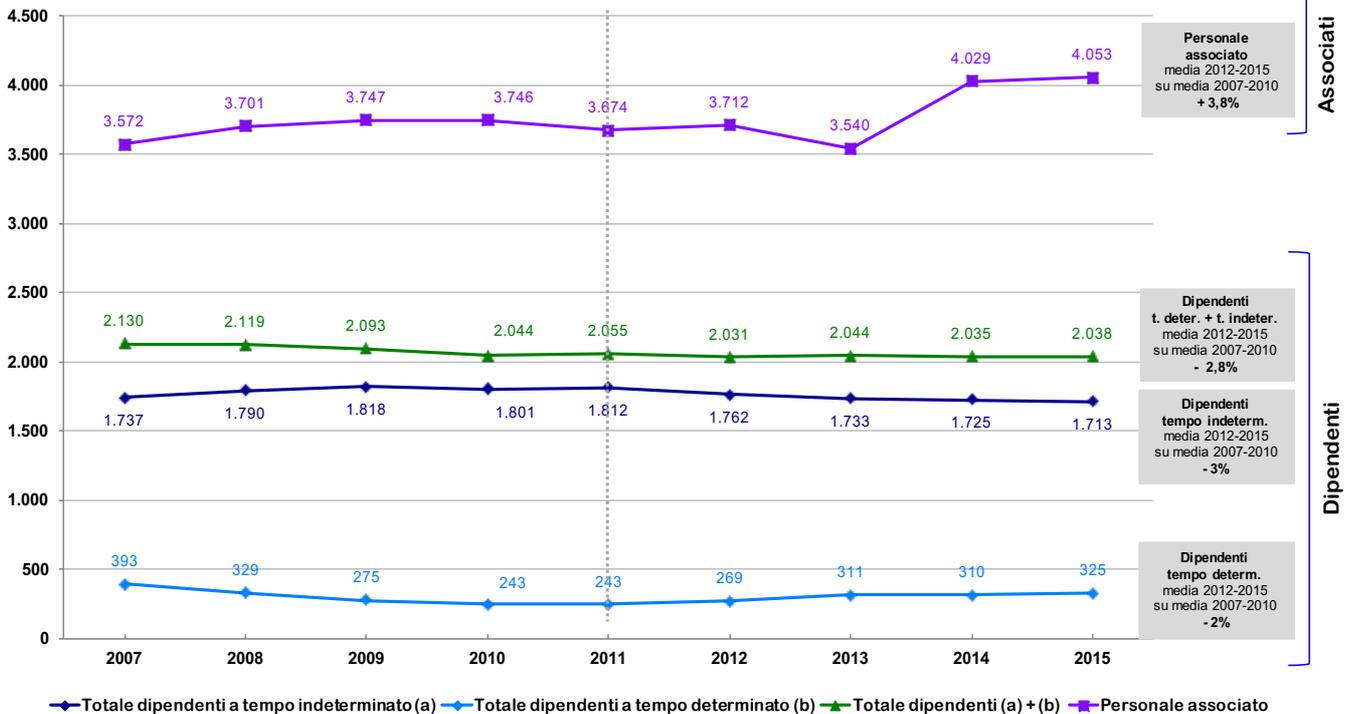
Il decremento costante dei residui passivi rilevato negli anni esaminati è sostanzialmente dipendente da:

- 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)

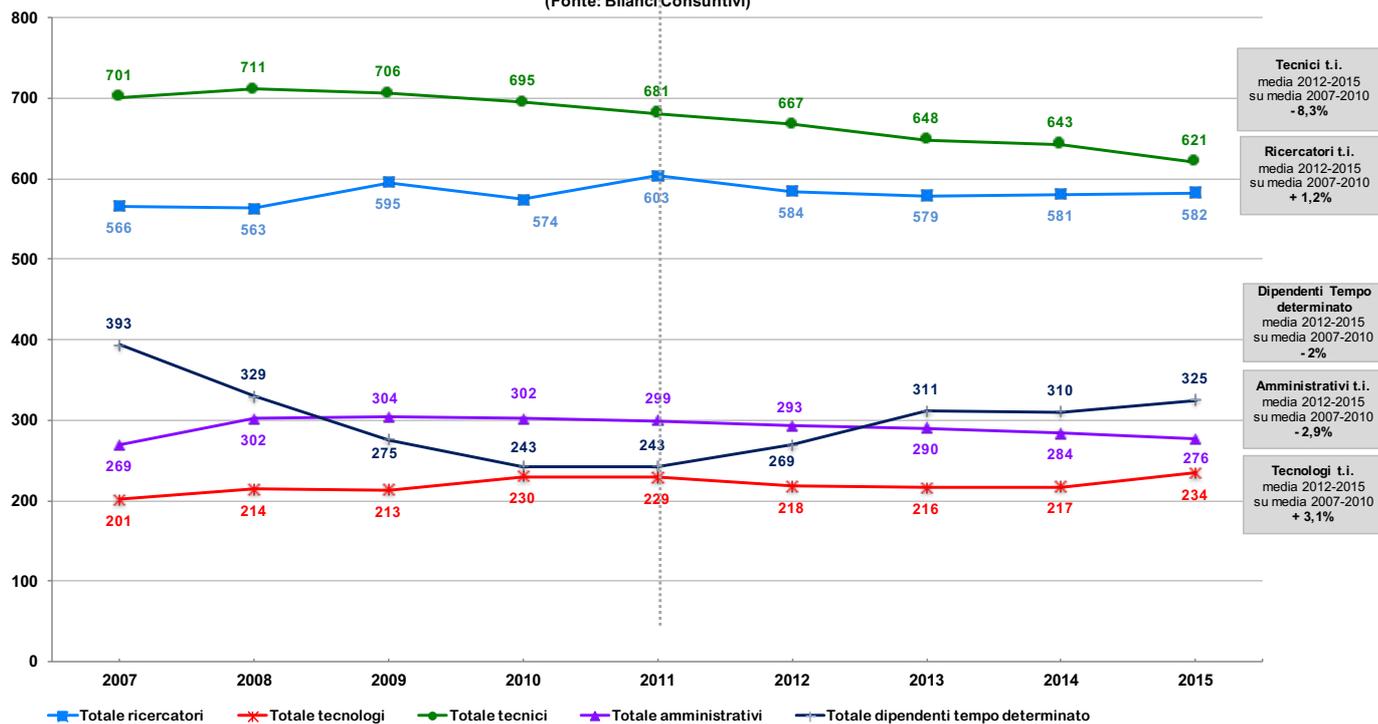


Numero di personale dipendente (tempo indet. + tempo det.) e associato (Fonte: Bilanci Consuntivi)



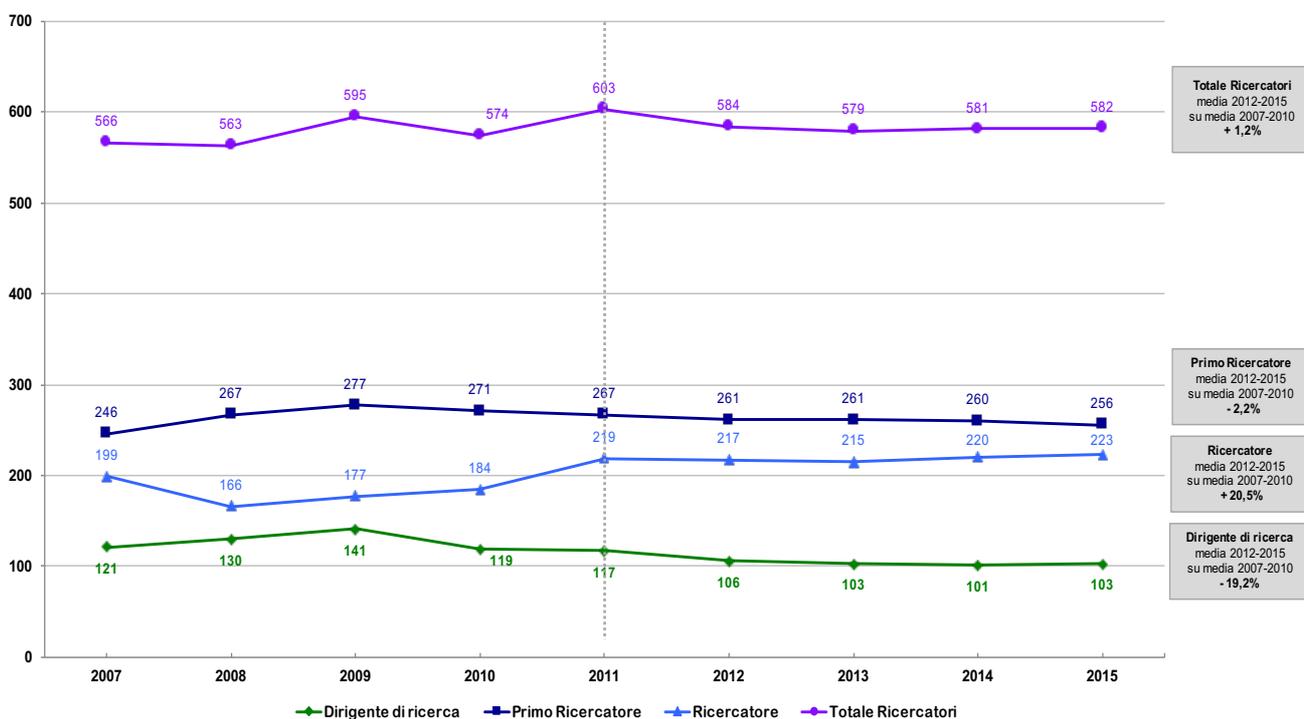
Numero dipendenti (tempo indet. + tempo det.) per "area di impiego"

(Fonte: Bilanci Consuntivi)



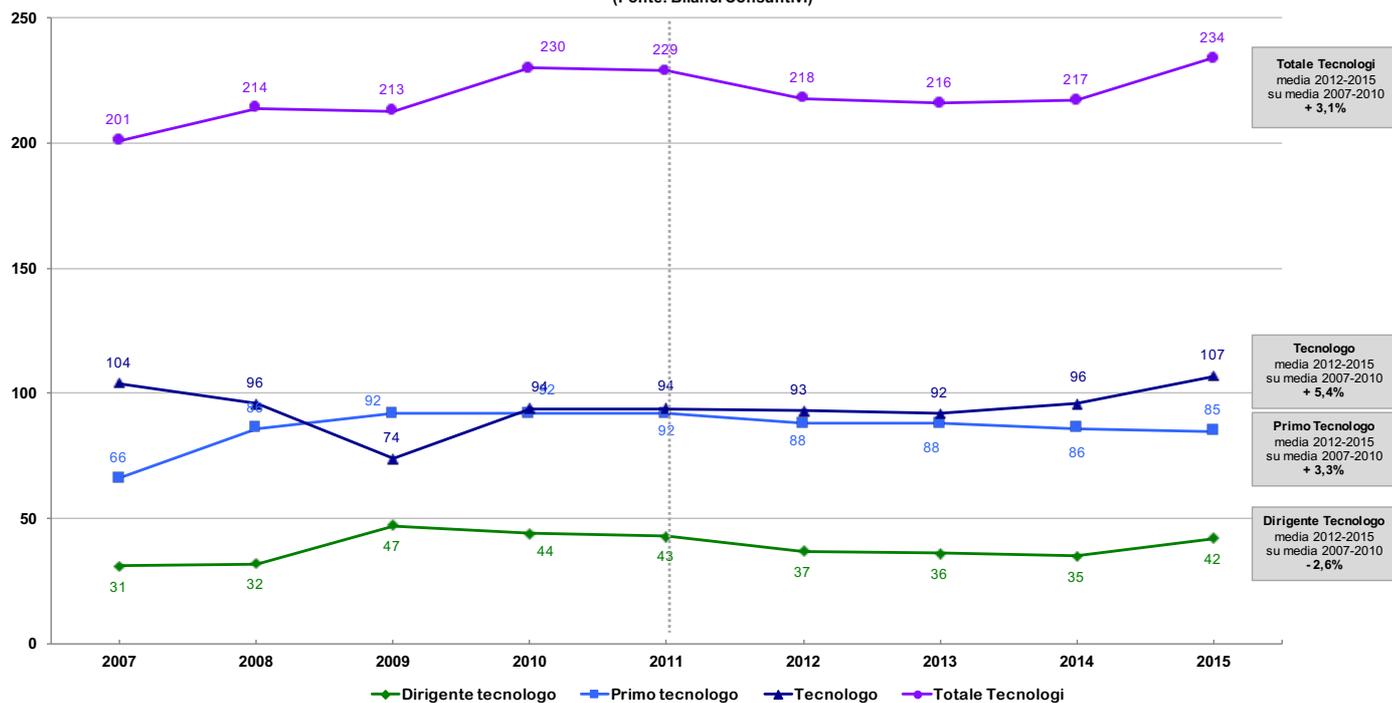
Numero dipendenti per area di impiego: Ricercatori

(Fonte: Bilanci Consuntivi)



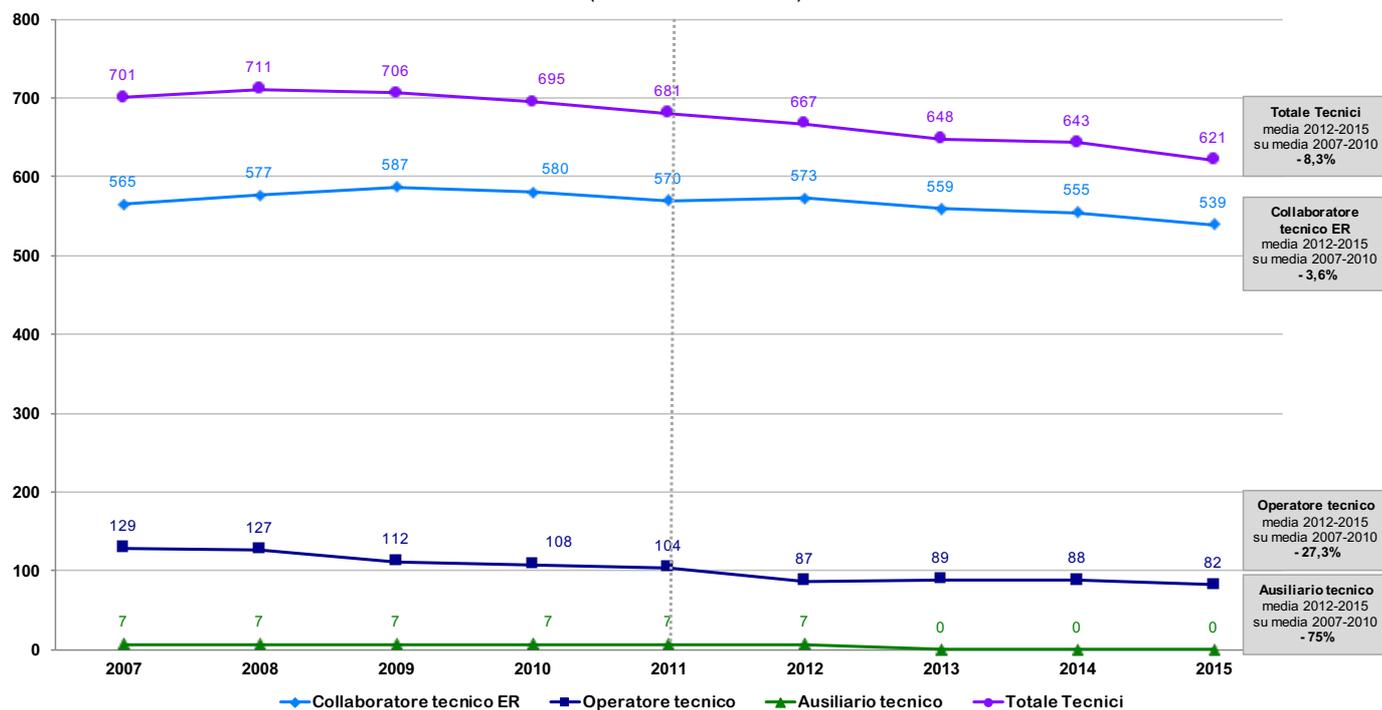
Numero di dipendenti per area di impiego: Tecnologi

(Fonte: Bilanci Consuntivi)

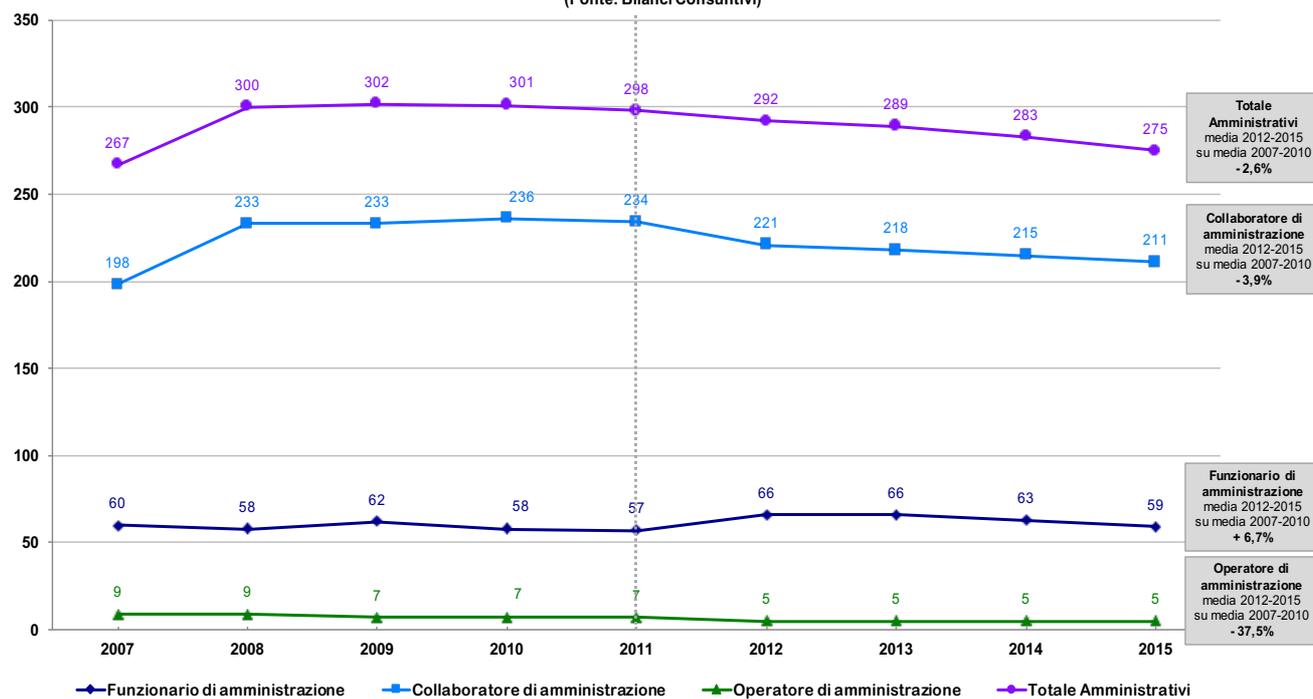


Numero dipendenti per area di impiego: Tecnici

(Fonte: Bilanci Consuntivi)



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





Analisi Programmatica e Funzionale della Spesa

(in milioni di Euro)

	2013			2014			2015,0			
	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	18,1	17,8	0,3	21,6	19,4	2,2	18,7	18,6	0,1
GRUPPO II	4200	11,4	11,1	0,3	14,1	11,2	2,9	12,8	12,6	0,3
GRUPPO III	4300	8,9	8,7	0,2	9,1	8,9	0,2	9,0	9,0	0,1
GRUPPO IV	4400	2,8	2,6	0,2	2,7	2,6	0,1	2,7	2,6	0,1
GRUPPO V	4500	5,0	4,9	0,1	5,0	4,7	0,3	4,9	4,8	0,1
Sviluppo esperimenti futuri	4000							3,4	0,0	3,4
Trasferimento Tecnologico	4600							2,3	0,6	1,8
TOTALE		46,2	45,1	1,1	52,5	46,8	5,7	54,0	48,1	5,9
RICERCA finanziata con FONDI ESTERNI										
CONTRATTI UE, ASI, INAF e diversi	61/2/3/4/5/8	73,2	14,3	59,0	51,6	34,5	17,1	50,2	21,8	28,4
Progetti Premiali MIUR	6900	11,6	3,5	8,2	57,0	7,9	49,1	80,0	9,5	70,5
Fondo FOE MIUR	6900	49,6	7,0	42,7	70,5	15,8	54,7	99,6	35,6	64,0
FONDO FAI (Fondo del Direttore)	5000	1,2	0,6	0,6	1,1	0,5	0,6	1,1	0,6	0,5
TOTALE		135,7	25,3	110,4	180,2	58,7	121,5	230,9	67,5	163,3
PROGETTI STRATEGICI										
INFN-E	6600	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0
PROGETTI SPECIALI										
APE - CENTRO GALILEI - CNAO - DIFFUSIONE CULTURA - ELN - APPICARUS - MUSEO TERAMO	6700	0,8	0,8	0,0	0,8	0,7	0,1	0,9	0,8	0,1
SISTEMA INFORMATIVO NAZIONALE	6700	1,1	1,1	0,0	0,8	0,7	0,1	1,7	1,5	0,1
TOTALE		2,1	2,1	0,0	1,8	1,6	0,2	2,7	2,5	0,2
CALCOLO										
CALCOLO e MEZZI di CALCOLO	3300	2,7	2,6	0,1	2,0	1,9	0,1	2,2	2,1	0,1
STRUTTURA CALCOLO TIER-1	3300	0,2	0,2	0,2	2,0	0,8	1,2	4,4	3,2	1,2
TOTALE		2,9	2,6	0,3	4,0	2,7	1,3	6,6	5,3	1,3
TOTALE SPESE RICERCA		186,9	75,1	111,8	238,5	109,8	128,7	294,2	123,4	170,8
FUNZIONAMENTO ed ATTREZZATURE DI BASE										
SEZIONI e GRUPPI COLLEGATI	2000/3000	9,6	9,3	0,3	10,0	7,3	2,7	9,3	8,7	0,6
L.N. FRASCATI		7,5	7,4	0,1	8,2	8,1	0,1	12,6	12,6	0,0
L.N. GRAN SASSO		5,5	5,4	0,1	5,6	5,6	0,0	7,4	7,4	0,0
L.N. LEGNARO		4,9	4,9	0,0	5,4	5,2	0,2	6,7	6,7	0,0
L.N. SUD		5,2	5,2	0,0	6,3	5,1	1,2	7,4	7,3	0,0
CNAF		1,3	1,2	0,0	0,9	0,9	0,0	2,0	2,0	0,0
PRESID. - AMM. CENTR.		1,2	1,1	0,1	1,5	1,2	0,3	1,5	1,3	0,2
GSSI		4,3	1,9	2,4	8,3	3,2	5,1	1,6	1,6	0,0
TOTALE		39,5	36,4	3,1	46,2	36,6	9,6	48,4	47,5	1,0
SPESE CENTRALI										
assicurazioni - 140710		1,2	1,1	0,1	1,2	1,1	0,1	0,8	0,8	0,0
consorzi - 141430		13,1	13,1	0,0	13,6	10,5	3,1	10,8	10,6	0,2
energia elettrica - 141340		12,8	12,8	0,0	14,5	14,5	0,0	4,6	4,6	0,0
trasferimenti ad altri Enti di ricerca - 221410		3,9	3,8	0,1	1,9	1,9	0,0	3,8	3,1	0,7
FETT - 219910		0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
fondo congressi - 210510				0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
oneri finanziari e tributari - 239310/240210/240310/240610		1,3	1,3	0,0	1,1	1,0	0,1	1,2	1,0	0,2
spese diverse comprensive di missioni per la ricerca - 121405		0,5	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	1,6	0,2	1,4
spese Organi dell'Ente - 110110/110210/110220/110140		0,5	0,5	0,0	0,4	0,4	0,0	0,5	0,5	0,0
consulenze professionali - 140110/141010		0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
versamento allo Stato per riduzione consumi - 260210		5,6	1,9	3,8	1,8	1,8	0,0	1,8	1,8	0,0
SPESE CENTRALI	6230	39,2	34,9	4,2	35,2	31,7	3,5	25,3	22,8	2,5

(in milioni di Euro)

	2013			2014			2015,0		
	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione	Assegnaz. definitive	Impegni a consuntivo	Avanzo di gestione
SPESE per il PERSONALE									
tempo indeterminato - 120110	64,7	64,6	0,1	64,5	63,6	0,9	67,8	67,6	0,2
personale art 36 - 120310/140220	2,5	1,1	1,4	1,5	1,0	0,5	2,1	2,1	0,0
personale comandato - 250310	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,4	0,4	0,0
incentivi 120210 - 120410	12,7	12,2	0,5	13,3	11,8	1,5	12,8	12,8	0,0
oneri previdenziali e assistenziali:									
contributi obbligatori personale tempo indet. - 120710	18,8	18,6	0,2	18,8	18,5	0,3	20,2	19,7	0,5
contributi obbligatori personale tempo det. - 120810	1,2	1,1	0,1	1,0	0,9	0,1	1,2	1,2	0,0
IRAP - 240110	7,3	7,0	0,3	7,5	6,9	0,6	7,4	7,4	0,0
formazione - 121210/121450	0,4	0,4	0,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,4	0,1
borse studio:									
assegni di Ricerca - 210210	2,1	1,7	0,5	3,3	1,9	1,4	4,2	2,5	1,7
borse di Studio - 210310	3,3	3,3	0,1	3,1	2,7	0,4	2,9	2,7	0,2
borse di dottorato:									
dottorato di Ricerca - 210110	2,7	2,7	0,0	2,9	2,9	0,0	3,6	3,6	0,0
contr. a Univ. per assegni di ricerca - 210230	1,6	1,6	0,0	1,6	1,5	0,1	1,4	1,4	0,1
interventi sociali - 121610-20-40-60	1,1	1,1	0,0	1,2	1,2	0,0	1,3	1,2	0,2
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	0,1	0,1	0,0
indennità anzianità - 550110	6,5	6,5	0,0	6,5	6,5	0,0	6,5	6,5	0,0
indennità previdenziale - 121110	10,6	10,6	0,0	11,2	11,2	0,0	11,2	11,1	0,1
SPESE per il PERSONALE 1000	136,0	132,7	3,3	137,8	131,9	5,9	143,7	140,7	3,0
PERSONALE destinaz. vincolata 6513-14	54,3	13,9	40,4	65,3	19,5	45,8	47,9	17,8	30,1
FONDO di RISERVA 8000	0,1	0,1	0,0	2,4	2,4	0,0	0,2	0,0	0,2
TOTALE GENERALE	455,9	293,1	162,9	525,4	331,9	193,5	559,7	352,1	207,5
Maggiori entrate fine esercizio			0,3			42,9			8,1
Variazioni residui			5,5			3,3			3,4
Avanzo Amm.ne 2013			168,7			239,7			218,9
Avanzo destinazione vincolata			153,3			215,7			210,7
Avanzo disponibile			15,4			24,0			8,3

* comprende spese per energia elettrica 1 giu/31 dic 2015

** comprende spese per energia elettrica 1 gen/31 mag 2015

Sintesi dei risultati d'esercizio

L'esercizio 2015 si è chiuso con i seguenti risultati, presentati comparativamente rispetto al precedente esercizio:

	Esercizio 2015	Esercizio 2014
Gestione finanziaria:		
Avanzo (Disavanzo) finanziario di competenza	215.592.762	67.734.384
Avanzo (Disavanzo) finanziario di gestione	218.946.648	71.021.717
Avanzo di Amministrazione	218.946.648	239.760.474
Gestione economico-patrimoniale:		
Avanzo (Disavanzo) economico di competenza	(16.715.593)	102.496
Patrimonio netto	443.653.011	460.368.604

Analisi delle spese impegnate secondo la destinazione

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

Riferimenti programmatici	Esercizio 2015	Esercizio 2014
Personale	134.132.613	125.524.783
Funzionamento	25.833.240	15.582.364
Attrezzature e servizi di base	21.657.914	23.429.774
Ricerca	123.916.485	112.863.874
Calcolo, mezzi di calcolo e GRID	5.311.569	2.742.845
Progetti strategici e speciali	938.500	960.786
Altre spese a gestione centrale	40.345.511	50.801.839
	352.135.833	331.906.265

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:

Riferimenti programmatici	Esercizio 2015	Esercizio 2014
<i>Funzionamento</i> (*)		
Sezioni e Gruppi Collegati	3.709.487	4.930.476
Laboratori Nazionali di Frascati	7.813.167	2.663.373
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	4.743.089	3.249.550
Laboratori Nazionali di Legnaro	3.327.911	1.560.538
Laboratori Nazionali del Sud	2.794.775	1.348.120
CNAF	1.567.324	399.209
Presidenza e Amm.ne centrale	310.164	447.679
GSSI	1.567.324	983.419
	25.833.240	15.582.364

(*) include:

. € 11.492.777,02 per spese per energia elettrica 1 giu/31 dic 2015

. € 2.346.123,91 relativi ai contributi alle Università per Convenzioni

Riferimenti programmatici	Esercizio 2015	Esercizio 2014
<u>Attrezzature e servizi di base</u>		
Sezioni e Gruppi Collegati	5.020.112	4.708.506
Laboratori Nazionali di Frascati	4.791.057	5.451.624
Laboratori Nazionali del Gran Sasso	2.607.224	2.364.342
Laboratori Nazionali di Legnaro	3.334.770	3.678.483
Laboratori Nazionali del Sud	4.530.828	3.744.859
CNAF	421.743	472.297
Presidenza e Amm.ne centrale	952.180	789.897
GSSI	0	2.219.766
	21.657.914	23.429.774

Riferimenti programmatici	Esercizio 2015	Esercizio 2014
<u>Ricerca</u>		
Gruppo I (Fisica delle particelle)	18.613.591	19.414.049
Gruppo II (Fisica astroparticellare)	12.554.727	11.168.225
Gruppo III (Fisica nucleare)	8.955.218	8.913.652
Gruppo IV (Fisica teorica)	2.602.997	2.617.502
Gruppo V (Ricerche tecnologiche)	4.782.734	4.728.060
Trasferimento tecnologico	561.229	60.628
	48.070.496	46.902.116
Attività con finanziamenti esterni	66.987.670	58.606.883
Fondo FAI	553.407	539.580
Borse di studio e addestramento	5.161.273	4.671.278
Trasferimenti ad altri Enti	3.143.639	2.204.645
	123.916.485	112.924.502

Riferimenti programmatici	Esercizio 2015	Esercizio 2014
<u>Calcolo e mezzi di calcolo</u>		
Calcolo e mezzi di calcolo	2.132.905	1.932.728
Struttura calcolo TIER 1	3.178.663	810.117
	5.311.569	2.742.845

Riferimenti programmatici	Esercizio 2015	Esercizio 2014
<u>Progetti strategici e speciali</u>		
Diffusione cultura e innovazione	339.397	310.486
Centro Galileo Galilei	359.280	328.279
Eloisatron	88.413	91.359
INFN-E	151.410	167.034
Apparato ICARUS	0	3.000
	938.500	900.158

Riferimenti programmatici	Esercizio 2015	Esercizio 2014
<u>Altre spese a gestione centrale</u>		
Partecipazione a Consorzi di ricerca	10.606.314	10.548.840
Personale finanziato da fondi esterni	17.768.793	19.651.272
Contributi e collaborazioni scientifiche	1.374.340	1.850.549
Sistema informativo	1.541.274	660.581
Oneri tributari e finanziari	1.041.971	1.018.985
Energia Elettrica e altre spese a carattere centrale (**)	8.012.818	17.071.612
	40.345.511	50.801.839

(**) include:
. € 4.637.585,68 per spese per energia elettrica 1 gen/31 mag 2015
. € 1.828.807,00 relativi al versamento allo Stato in ottemperanza dei tagli imposti dalla normativa vigente

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

Strutture	CSN I	CSN II	CSN III	CSN IV	CSN V	TOTALE 2015	TOTALE 2014
PISA	2.627.834	985.729		176.461	265.924	4.055.948	3.683.386
TORINO	1.905.535	467.511	834.635	216.949	581.570	4.006.201	4.549.032
L.N.F.	1.778.156	422.912	724.847	68.313	385.980	3.380.208	4.040.890
MILANO	781.902	988.067	568.564	124.613	662.038	3.125.184	2.515.819
BOLOGNA	1.106.901	508.807	967.312	109.331	43.796	2.736.147	2.838.758
BARI	1.017.223	356.969	1.122.298	111.752	53.395	2.661.638	2.097.248
PADOVA	750.413	1.018.497	482.945	127.639	124.897	2.504.390	1.935.681
NAPOLI	598.477	829.785	343.227	151.857	144.211	2.067.557	2.164.577
ROMA 1	982.786	565.458	73.628	138.151	247.406	2.007.428	1.886.138
ROMA 2	966.543	613.833	122.215	95.258	150.125	1.947.974	2.166.315
FIRENZE	723.408	474.467	110.937	262.708	209.266	1.780.786	1.914.935
GENOVA	535.252	434.718	440.888	58.974	189.836	1.659.668	1.795.950
TRIESTE	847.869	139.794	362.691	131.464	126.624	1.608.443	1.402.819
MI-BICOCCA	650.544	487.343	68.769	86.435	223.304	1.516.394	1.546.998
PERUGIA	676.950	540.470	93.368	59.294	41.810	1.411.891	1.466.108
L.N.G.S		1.249.458	97.732	46.067	8.815	1.402.072	2.034.588
L.N.L.	126.143	237.306	557.432		317.547	1.238.428	1.329.832
L.N.S.		447.595	518.143	31.881	218.010	1.215.629	978.235
FERRARA	456.733	68.554	300.660	46.779	214.449	1.087.175	1.020.826
CATANIA	136.334	167.458	528.080	58.890	101.096	991.858	993.529
CNAF	297.108	487.789	12.000		15.934	812.831	619.442
LECCE	326.202	387.718		55.775	23.098	792.793	937.267
PAVIA	314.300	104.271	113.866	97.718	154.400	784.554	818.629
TRIESTE/UD	420.867	122.211			30.392	573.471	306.870
TIFPA	27.904	346.967	55.990	83.799	50.958	565.617	319.901
CAGLIARI	215.096	9.452	173.723	30.509	24.493	453.273	447.573
ROMA 3	217.206	13.005	27.050	56.037	30.288	343.586	369.113
NAPOLI/SA		41.612	81.070	46.063	90.404	259.149	189.988
L.N.F./Cosenza	125.903			54.485		180.388	157.123
ROMA 1/ISS			74.547		15.568	90.115	104.145
L.N.G.S/AQ		36.971			36.454	73.425	
MI-BICOCCA/PR				49.791	645	50.436	54.060
TORINO/AL			23.822	26.006		49.828	59.270
PAVIA/BS			48.878			48.878	45.209
CATANIA/ME			25.901			25.901	51.233
Totale	18.613.591	12.554.727	8.929.317	2.602.997	4.782.734	47.509.267	46.841.487

Esercizio 2014		Esercizio 2015	
<u>286.575.765</u>	CASSA:		
	Consistenza totale	<u>322.297.268</u>	(a)
	Riscossioni:		
409.308.722	in conto competenza	382.657.182	
13.079.160	in conto residui	55.558.545	
<u>422.387.882</u>		<u>438.215.728</u>	(b)
	Pagamenti:		
(316.938.257)	in conto competenza	(331.910.606)	
(69.728.122)	in conto residui	(76.616.533)	
<u>(386.666.379)</u>		<u>(408.527.139)</u>	(c)
<u>322.297.268</u>	Consistenza a fine esercizio	<u>351.985.857</u>	(d=a+b+c)
	RESIDUI:		
	Residui attivi a fine esercizio:		
29.357.978	provenienti dagli esercizi precedenti	27.886.440	
54.458.150	provenienti dall'esercizio	14.195.619	
<u>83.816.128</u>		<u>42.082.060</u>	(e)
	Residui passivi a fine esercizio:		
(87.258.692)	provenienti dagli esercizi precedenti	(86.011.361)	
(79.094.230)	provenienti dall'esercizio	(89.109.908)	
<u>(166.352.922)</u>		<u>(175.121.269)</u>	(f)
<u>239.760.474</u>	Avanzo di Amministrazione	<u>218.946.647</u>	(d+e+f)
	Utilizzazione dell'Avanzo di Amministrazione:		
	Parte vincolata:		
68.322.738	Ricerca specificamente finanziata da Enti esterni	50.962.731	
61.462.092	Ricerca a valenza internazionale finanziata da MIUR	63.953.698	
49.065.534	Progetti Premiali 2011 finanziati dal MIUR	45.349.813	
618.362	Ricerca finanziata dal MIUR - PRIN, FIRB	296.331	
25.271.655	Programma Nazionale della Ricerca: IGNITOR	25.139.508	
5.125.421	Gran Sasso Science Institute	7.236.131	
4.853.500	Sviluppo esperimenti WhatNext	3.414.871	
1.003.020	Fondo FAI ed Assegni di Ricerca	1.629.539	
	Calcolo al TIER1	1.239.837	
	funzionamento GSSI e Perugia	45.171	
	maggiori entrate accertate	8.062.151	
	residui anni precedenti	3.353.886	
<u>215.722.322</u>		<u>210.683.664</u>	(g)
24.038.152	Parte disponibile	8.262.984	(h)
<u>239.760.474</u>	Totale Avanzo di Amministrazione	<u>218.946.648</u>	(g+h)