

Gatto un maestro per la fisica teorica italiana

Giovanni Battimelli

Dipartimento di Fisica della Sapienza di
Roma

Franco Buccella

INFN, Sezione di Napoli

Pierpaolo Napolitano

ISTAT

Roma, 26 Settembre 2015

Introduzione

- 1) LE INTERAZIONI DEBOLI, UNA STORIA MOLTO ITALIANA
- 2) GLI ANNI 50 : IL MAGICO DECENNIO DELLE INTERAZIONI DEBOLI
- 3) GATTO A BERKELEY NEL 1957
- 4) LA COLLABORAZIONE CON CABIBBO A FRASCATI
- 5) LA SCUOLA DI FIRENZE
- 6) CONTRIBUTI DEI "ROMANI" DOPO L'INTERAZIONE CON GATTO
- 7) CONCLUSIONI

Fermi

La teoria del decadimento beta proposta da Fermi era la piu' vicina alla teoria delle interazioni deboli, che si poteva formulare con le conoscenze del tempo :

il prodotto di una corrente vettoriale carica che trasforma il neutrone in un protone per una che crea un elettrone e un antineutrino era il meglio, che si potesse pensare, quando erano conosciute solo queste quattro particelle (l'esistenza del neutrino era stata appena ipotizzata da Pauli), la violazione della parita' sarebbe stata scoperta un quarto di secolo dopo e l'esistenza dei quark ipotizzata solo un altro decennio ancora dopo.

Inoltre, anche se non esplicitamente affermato, sembra che Fermi pensasse, in analogia con l'elettrodinamica quantistica, allo scambio di un bosone vettoriale carico

Pontecorvo

Malgrado Bethe avesse calcolato la sezione d'urto delle reazioni indotte dai neutrini con la conclusione che fossero processi molto rari, Pontecorvo in un famoso lavoro secretato, quando lavorava alla costruzione del reattore canadese a Chalk River, mostro' che era possibile rivelare quelli prodotti in un reattore o nell'esplosione di una supernova.

Inoltre invento' il metodo radiochimico, che avrebbe permesso a Davies di misurare il flusso dei neutrini solari, contando quanti nuclei di cloro si trasformano in argon radioattivo.

Conversi, Pancini e Piccioni

Nel 1943, dopo il bombardamento di San Lorenzo, Conversi, Pancini e Piccioni, scortati da Edoardo Amaldi in bicicletta, trasferiscono su un carretto il loro apparato per misurare la vita media dei muoni in via Giulia, vicino al Vaticano risparmiato dai bombardamenti, e ottengono la misura piu' precisa sino allora.

Pancini si trasferisce al Nord, dove diverra' un importante capo partigiano a Venezia, Conversi approfitta' del suo talento tecnico per incitare via radio la popolazione a ribellarsi ai nazifascisti.

Finita la guerra e tornato a Roma Pancini, i tre conducono il fondamentale esperimento, che mostra che il muone non puo' essere identificato con la particella prevista da Yukawa per mediare le interazioni nucleari.

E' proprio Pontecorvo (ancora lui !) a trarre tutte le conclusioni del loro risultato, che mostrava una differente velocita' d'assorbimento dei muoni negativi in ferro e carbonio.

L'universalità delle interazioni deboli e il triangolo di Puppi

Ben consapevole della rapidità della reazione :

elettrone + protone in neutrone + neutrino

Pontecorvo attribuisce il diverso comportamento in ferro e carbonio del muone all'essere questa particella un "gemello" più pesante dell'elettrone con accoppiamento universale alla corrente debole, idea che si rivelerà giusta e rilevante per la costruzione della teoria delle interazioni deboli.

Un altro italiano, Puppi, descriverà in maniera elegante la situazione con il triangolo, che prende il suo nome, con ai vertici le coppie neutrone-protone, elettrone-neutrino e muone-neutrino ed i tre lati a descrivere il decadimento del neutrone, quello del muone e l'assorbimento dei muoni negativi dai nuclei.

La scoperta dell'antiprotone

Significativo del ruolo fondamentale della fisica italiana nello sviluppo della fisica delle particelle ed allo stesso tempo del vantaggio per la ricerca negli Stati Uniti dei molto superiori mezzi economici e' il processo che porta alla scoperta dell'antiprotone. Da un lato l'evento "Letizia" rivelato esponendo delle lastre ai raggi cosmici e confermato dal successivo evento "Faustina" e' stato un chiaro segnale che un antiprotone era stato prodotto e che si era in seguito annihilato. Dall'altro a Berkeley con il Bevatron l'energia raggiunta era sufficiente a produrre antiprotoni, rendendo l'interpretazione degli eventi piu' certa. E' anche significativo che a dirigere gli esperimenti in Italia e in California fossero due "ragazzi di via Panisperna", Amaldi e Segre (quest'ultimo insieme a Chamberlain).

Il decennio d'oro delle interazioni deboli

Negli anni 50, grazie alle lastre e alla camera a bolle ed agli acceleratori, che permettono di acquisire maggiori conoscenze sperimentali di quelle acquisibili con lo studio dei raggi cosmici, la scoperta delle particelle strane e lo studio dei loro decadimenti propiziano significativi progressi nello studio delle interazioni deboli.

La scoperta di Gell-Mann e Pais delle oscillazioni dei kaoni neutri, che spiega la differente vita media e i diversi canali di decadimento delle combinazioni con opposta CP, coinvolge Piccioni nella verifica sperimentale della loro interpretazione ed ispira Pontecorvo (ancora lui!) a formulare l'ipotesi, clamorosamente confermata nei decenni successivi, dell'oscillazione dei neutrini.

L'enigma theta-tau e la violazione della parita'

Importantissime conseguenze ha anche lo studio dei decadimenti dei kaoni carichi, che decadono in due pioni, stato con parita' positiva, e in tre pioni in onda S, stato con parita' negativa. Pur considerando la possibilita' che esistano stati di parita' opposta con la stessa massa, Lee e Yang, resisi conto con un approfondito esame delle conoscenze sperimentali acquisite che non si poteva escludere che le interazioni deboli violassero la parita', proposero alla conazionale Madame Wu di verificarlo sperimentalmente. Grazie alla possibilita' di ottenere con la risonanza magnetica atomi di cobalto polarizzati, la misura di una forte correlazione tra le direzioni di polarizzazione del cobalto e dell'impulso dell'elettrone prodotto dal suo decadimento dimostro' che la parita' era violata.

La teoria V - A delle interazioni deboli

La scoperta della violazione della parità ispirò Marshak e Sudarshan e successivamente Feynman e Gell-Mann a proporre la teoria V - A delle interazioni deboli, che afferma che la corrente debole coinvolge solo la componente sinistrorsa delle particelle e quella destrorsa delle antiparticelle, dando ragione sia della violazione massima della parità, che della presenza delle transizioni di Gamow-Teller nei decadimenti beta dei nuclei proporzionali agli elementi di matrice della corrente assiale.

Gatto a Berkeley

E' in questo contesto che nel 1957 Gatto e' a Berkeley e si rende conto del ruolo fondamentale delle interazioni deboli e delle simmetrie, che si manifestano nei loro decadimenti. In particolare la scoperta della violazione della parita' e il teorema CPT lo spingono ad indagare possibili violazioni di T e C. Studente modello presso la Normale di Pisa, si laurea con una tesi sul modello a shell per i nuclei e pubblica i suoi primi lavori su vari temi a carattere fenomenologico ad eccezione di una ricerca di interesse formale, per la quale ringrazia il suo relatore, Ferretti.

Gatto a Frascati

Il Nostro ottiene allettanti proposte da Chicago e dalla Columbia University, ma Amaldi lo convince a tornare a Roma, dove Gatto terra' un corso sulle interazioni deboli e, nominato a capo del gruppo teorico di Frascati, crea un'ambiente scientifico stimolante e coinvolge Nicola Cabibbo nello studio delle conseguenze della simmetria $SU(3)$ per le interazioni deboli ed elettromagnetiche.

In quel periodo stimola l'attivita' teorica in relazione agli esperimenti con i fasci elettrone-positrone (famoso l'articolo scritto in collaborazione con Cabibbo, che verra' chiamato "la bibbia"), che Touschek aveva proposto di costruire grazie alle sue conoscenze sulla fisica degli acceleratori e dell'elettrodinamica quantistica.

Dal modello di Sakata all'eightfold way

Sakata osservo' che combinando protone, neutrone e l'iperone Λ con le loro antiparticelle si ottengono i numeri quantici dei tre pioni, dei quattro caoni e di due pseudoscalari isoscalari, che saranno scoperti in seguito.

Questo schema non include gli iperoni Σ e Ξ , che Gell-Mann e Ne'eman propongono di classificare insieme a protone, neutrone e Λ nella rappresentazione 8 di SU(3). Tale gruppo di classificazione permette di classificare anche i mesoni vettoriali in una $8 + 1$ e le risonanze di spin $3/2$ e parita' positiva nella rappresentazione 10, che prevede l'esistenza di una particella isoscalare di stranezza - 3, che verra' scoperta nel 1964.

Cabibbo, proseguendo la linea di ricerca iniziata insieme a Gatto, nel 1963 scrive il famoso lavoro, nel quale propone che la corrente debole degli adroni allora noti sia una combinazione delle due correnti cariche dell'ottetto di SU(3) con coefficienti $\cos(\theta)$ e $\sin(\theta)$ e θ sara' chiamato l'angolo di Cabibbo.

Gatto a Cagliari e a Firenze

Nel 1960 Gatto viene ternato in un concorso a cattedra insieme a Sergio Fubini e a Bruno Zumino (complimenti alla commissione!) e viene chiamato a Cagliari e successivamente a Firenze.

In qualita' di capo del gruppo teorico di Frascati promuove calcoli di elettrodinamica quantistica d'interesse per gli esperimenti di Adone a Mosco, Longhi e Putzolu e propone a Guido Altarelli e Franco Buccella il calcolo dello spettro dei fotoni emessi nell'urto elettrone-positrone, che viene svolto nel limite ultrarelativistico per le particelle incidenti e il cui risultato apparira' anche per il caso di particelle incidenti con la stessa carica nel testo di Landau e dei suoi collaboratori.

Ben impressionato per il risultato ottenuto dai suoi laureandi, li invita a Firenze, offrendogli una borsa di studio. Ai due si aggiungono Giovanni Gallavotti, che si era laureato con Touschek, iniziando il calcolo per l'emissione di due fotoni, che sara' completato successivamente da Mario Greco e Paolo Di Vecchia. Anche Luciano Maiani, che si era laureato nel febbraio 1964 con una tesi sperimentale sul positronio presso la Sanita', dove aveva ottenuto una borsa di studio, viene a Firenze grazie all'autorizzazione di Mario Ageno, direttore del Laboratorio, che ne aveva grande stima.

I "romani" studiano SU(3)

E' Ezio Ferrari, invitato da Gatto a tenere un seminario sui calcoli eseguiti insieme a Franco Selleri basati sul modello periferico (scambio di un pione tra gli adroni incidenti), ad informare della scoperta sperimentale dell' Ω_- , la particella con spin $3/2$, parita' positiva e stranezza -3 , proprio quella, che mancava per completare il decupletto di SU(3). Inizia a Firenze lo studio delle algebre di Lie grazie anche al talento matematico di Enrico Giusti.

Alla Sanita', su iniziativa di Ugo Amaldi, viene tenuto da Giovanni De Franceschi un istruttivo ciclo di lezioni, alle quale assistono Luciano Maiani e Franco Buccella, che nella scuola di Varenna seguono le brillanti lezioni su SU(3) di Glashow con una descrizione delle rappresentazioni di SU(3) in termini di triangoli ed esagoni.

Da SU(3) e SU(6)

Gatto, insieme ad Ademollo, dimostra che la rottura di SU(3) modifica gli accoppiamenti delle cariche dell'ottetto che cambiano la stranezza, solo al secondo ordine rendendo più predittiva la teoria universale di Cabibbo.

Sakita, assegnando uno spin $1/2$ ai quark u , d e s e combinandoli con le loro antiparticelle, classifica l'ottetto dei mesoni pseudoscalari, il nonetto dei mesoni vettoriali nella 35 di SU(6) e il singoletto pseudoscalare in un singoletto. Combinando tre quark nella rappresentazione totalmente antisimmetrica di SU(6), la 20, ottiene insieme all'ottetto di spin $1/2$ un singoletto di SU(3) di spin $3/2$.

Per ottenere al suo posto il decupletto di spin $3/2$ Gurnsey e Radicati classificano i barioni nella rappresentazione completamente simmetrica (!) di SU(6), la 56. La statistica sbagliata sarà corretta circa un decennio dopo introducendo SU(3) di colore e la cromodinamica quantistica.

1964 : Annus Mirabilis

Nel 1964 una scoperta sperimentale e proposte teoriche ebbero un importante ruolo nella definizione del modello standard, anche se la loro rivelanza non fu completamente avvertita. La scoperta della violazione di CP nel decadimento del caone neutro di vita media piu' lunga in due pioni avrebbe trovato la sua interpretazione nella matrice di Cabibbo, Kobayashi e Maskawa, proposta dai due giapponesi, generalizzando al caso di sei quark l'universalita' scoperta da Cabibbo per i tre quark piu' leggeri. I lavori di Higgs e quello di Brout ed Englert sulla rottura spontanea della simmetria nella fisica dello stato condensato sarebbero stati generalizzati da Weinberg e Salam al caso della teoria unificata elettrodebole proposta da Glashow nel 1961, rendendola rinormalizzabile, proprieta' dimostrata superando notevoli difficolta' tecniche da t'Hooft.

1964 : Annus Mirabilis

Per simmetria con i leptoni Bjorken e Glashow proposero che esistesse un altro quark di carica $\frac{2}{3}$, il charm, che lo stesso Glashow, insieme a Iliopoulos e Maiani, avrebbe proposto accoppiarsi alla combinazione dei quark di carica $-\frac{1}{3}$ ortogonale a quella accoppiata al quark u in modo da spiegare i valori della differenza di massa dei neutrini e del rapporto di decadimento in due muoni del neutrone neutro di lunga vita media. Sakita, Gursey e Radicati assegnando uno spin $\frac{1}{2}$ ai quark u , d e s , classificarono i mesoni pseudoscalari e vettoriali come combinazioni $q\bar{q}$ ed i secondi l'ottetto dei barioni di spin $\frac{1}{2}$ in combinazioni simmetriche (sic !) di tre quark, che implica il valore $-\frac{2}{3}$ per il rapporto tra i momenti magnetici dei nucleoni. Il paradosso della statistica "sbagliata" sarà risolto, assegnando ai quark un indice di colore, rispetto al quale la loro funzione d'onda è totalmente antisimmetrica.

Erice 1964

Guido Altarelli e Franco Buccella hanno il privilegio di ascoltare le lezioni su $SU(6)$ tenute ad Erice da Feynman in una scuola estiva, dove Gatto descrive il teorema scoperto insieme ad Ademollo, Christensen la violazione di CP associata al decadimento del caone neutro di vita media piu' breve in due pioni carichi, e Cabibbo un recente lavoro in collaborazione con T. D. Lee per interpretare quel fenomeno.

Nel 1965 e nel 1967 i due "gattini" riceveranno il premio di migliore studente e nel 1968 un premio per avere risolto un quesito proposto da T. D. Lee sull'inversione di tempo. Al ritorno a Firenze tengono ciascuno un seminario su $SU(6)$ e studiano su proposta di Gatto le ampiezze in onda S per i decadimenti non leptonic degli iperoni.

Celeghini e Borchini

Molto apprezzati da Gatto erano Enrico Celeghini, che lo aveva seguito da Cagliari, e Emilio Borchini, un giovane di Pistoia, che si era laureato in fisica a Firenze.

Con il primo aveva compiuto uno studio generale sui processi, che coinvolgevano l' η , lo pseudoscalare isoscalare necessario per completare l'ottetto, che comprende pioni e caoni.

Con il secondo la classificazione delle risonanze mesoniche di parità positiva in una 35 di SU(6) con momento angolare orbitale 1 e lo studio, in collaborazione anche con Buccella, sulle ampiezze in onda P per i decadimenti non leptonic degli iperoni.

Il primo compirà un pregevole percorso di ricerca iniziato con la fenomenologia delle particelle e proseguito con tematiche di fisica matematica. Il secondo inizierà a studiare problemi di struttura della materia durante il servizio militare in marina e proseguirà con molto successo la sua attività scientifica in quel campo.

Chiuderi e Longhi, Martucci e Poli

Oltre Ademollo, con qualche anno in più dei "romani", lavoravano a Firenze Claudio Chiuderi e Giorgio Longhi: il primo passo' con successo ad occuparsi di astrofisica, campo nel quale lavorava la moglie, ed il secondo, con una certa predilezione per i problemi formali, si sarebbe impegnato a limitare le conseguenze della partenza di Gatto e dei "romani".

Giovanni Martucci, dopo aver collaborato con Buccella su tematiche gruppali, si interessera' di relativita' generale, mentre Mario Poli, studente modello e fratello minore dei due famosi attori, sarebbe stato molto apprezzato per la sua versatilita' a risolvere problemi legati alle attivita' sperimentali.

Maiani e Preparata, Veneziano

Nel 1965 inizia la collaborazione tra Maiani, che aveva appena scritto il noto lavoro di rassegna su $SU(3)$ insieme a Giovanni De Franceschi, e Giuliano Preparata, che aveva risolto brillantemente il problema propostogli da Gatto per la tesi di laurea sugli spin tests e che su quella tematica aveva collaborato anche con Ademollo. Tale collaborazione si rivelerà molto efficace, perché all'eccezionale capacità di Preparata di essere rapidamente creativo su nuove problematiche si univa quella di Maiani di selezionare le idee più promettenti grazie ad un notevole senso fisico, al quale forse non era estraneo l'essersi laureato con una tesi sperimentale.

Prima di dare la tesi a Gabriele Veneziano, Gatto chiese l'opinione di Altarelli e Buccella, che memori dell'estate passata in calcoli non privi di noia, scongiurarono temi di elettrodinamica quantistica e in quel caso Gatto, che seguiva raramente i consigli dei suoi allievi, li ascoltò e propose un argomento di matrice S .

Fu un bene, dato l'enorme successo del modello di Veneziano, oppure sarebbe stato meglio in vista del prevalere della teoria quantistica dei campi che Veneziano dirigesse le sue straordinarie capacità verso quelle tematiche ?

La relazione di Adler e Weissberger

Fubini e Furlan trovano una dimostrazione del teorema di Ademollo e Gatto, deducendolo dalle regole di commutazione dei generatori di SU(3) e propongono di calcolare gli elementi di matrice nel sistema di riferimento con impulso infinito.

Tale scelta viene utilizzata da Adler e Weissberger nel calcolo della regola di somma, che si deduce dal commutatore tra due cariche assiali cariche di isospin 1, che Gell-Mann aveva proposto essere il doppio della terza componente dello spin isotopico, tra stati di protone. Si ottiene così un'espressione di $(\frac{G_A}{G_V})^2$ in termini di un integrale proporzionale alla differenza delle sezioni d'urto totali nell'urto dei pioni di opposta carica con bersaglio il protone.

Realizzazioni dell'algebra chirale $SU(3) \times SU(3)$

La regola di somma di Adler e Weissberger e' l'ultimo argomento trattato da Cabibbo nel corso sulle interazioni deboli da lui tenuto nella scuola di Brandeis del 1965 e le sue dispense saranno curate da Preparata e Buccella, che insieme a De Franceschi e Maiani frequentano la scuola, durante la quale conoscono Sam Ting, il futuro premio Nobel per la scoperta della $J\psi$, che ben impressionato per la preparazione dei quattro italiani, propone a ciascuno di loro di andare alla Columbia University.

Alla fine della scuola Maiani e Preparata visitano alcune universita' americane in prospettiva dei soggiorni di studio, che effettueranno proficuamente alcuni anni dopo.

Amati e Bergia considerando le conseguenze delle regole di commutazione dei generatori di $SU(3) \times SU(3)$, identificati con le cariche deboli vettoriali ed assiali, ricavano le predizioni di $SU(6)$ per gli elementi di matrice delle cariche assiali tra i barioni, saturandole tra i barioni della 56.

$$D - F = 1/3$$

Gatto propone a Maiani e Preparata di saturare l'algebra chirale, considerando oltre alla 56 gli stati a parità negativa classificati in un loro precedente lavoro nella 20 con $L = 1$, che porta all'interessante relazione tra gli elementi ridotti della carica assiale introdotti da Cabibbo nel celebre lavoro del 1963 :

$D - F = 1/3$ in buon accordo con i valori sperimentali

$$D = 0.785 \quad F = 0.472$$

Cabibbo e Ruegg trovano un elegante metodo, basato sulla conoscenza delle rappresentazioni di $SU(3) \times SU(3)$ per ritrovare il loro risultato, che permette con la collaborazione di Altarelli di confermare la loro predizione in presenza anche del multipletto barionico della 70 con $L = 2$.

Veneziano dimostra che non è possibile saturare in un insieme finito di stati l'estensione dell'algebra ai momenti magnetici, utilizzata da Cabibbo e Radicati per scrivere una regola di somma, che coinvolge i raggi quadrati elettrici e i momenti magnetici dei nucleoni.

Fubini in uno dei congressi primaverili a Napoli frequentato da molti "fiorentini" esprime l'opinione che anche l'algebra delle cariche debba essere saturata in un insieme illimitato di stati, facendo l'esempio delle coordinate dell'oscillatore armonico.

Veneziano in Israele, Maiani e Preparata a Roma

Veneziano si trasferisce in Israele, dove in collaborazione con Rubinstein e Virasoro e con Ademollo a Boston scrive quei lavori sulla dualita', che lo porteranno poi a scoprire l'ampiezza di Veneziano per tre pioni ed un ω , che ha l'attraente proprieta' di essere la stessa nei tre canali (s, t, u), che dara' luogo allo studio dei modelli duali.

Maiani e Preparata studiano insieme a Cabibbo le correzioni radiative elettromagnetiche alle interazioni deboli, che comportera' una conoscenza della teoria quantistica dei campi, che risultera' preziosa nel loro successivo soggiorno americano.

Cono luce e GIM

Nel suo soggiorno americano Preparata mette a frutto il talento fenomenologico acquisito nel periodo fiorentino e la conoscenza della teoria quantistica dei campi dovuta allo studio e alle ricerche condotte a Roma per formulare nell'ambito di tale teoria l'invarianza di scala scoperta nella diffusione profondamente inelastica, che aveva ispirato a Feynman il modello a partoni.

Gli elementi di matrice del prodotto di due correnti rilevanti per il calcolo delle funzioni di struttura vengono collegati alle singolarità sul cono luce, in una ricerca condotta in collaborazione con il fisico matematico Richard Brandt, nella quale coinvolgerà Altarelli durante il suo soggiorno alla Rockefeller University.

Maiani, studiando insieme a Glashow e Iliopoulos la differenza di massa tra i caoni neutri e il decadimento della loro componente di vita media più lunga in due muoni, prevederà l'esistenza ed il valore approssimato della massa del quark charm ed i suoi accoppiamenti ai quark d ed s .

La trasformazione tra quark costituenti e quark delle correnti

La ricerca iniziata da Gatto, Maiani e Preparata sulla saturazione dell'algebra chirale viene proseguita da Buccella grazie alla sua padronanza della struttura matematica di $SU(3) \times SU(3)$ acquisita durante una ricerca in collaborazione e su proposta di Gatto.

Inizialmente a Roma, in collaborazione con De Maria, Lusignoli, Taglienti, Tirozzi e Violini, in seguito a Firenze, con la tesi di Emanuele Sorace da lui seguita, che dara' origine ad una ricerca con la partecipazione di Celeghini, conclusasi all'inizio del 1970, con il contributo di Hagen Kleinert e Carlos Alberto Savoy, con la proposta di un'espressione del generatore della trasformazione tra quark costituenti e quark delle correnti, con ottimo potere predittivo.

Alcuni anni dopo un allievo di Gell-Mann, Melosh IV, interpreta la trasformazione come una conseguenza della rotazione di Wigner dovuta alla diversa direzione dell'impulso dei quark rispetto a quella dell'adrone, che li contiene.

Le equazioni di Altarelli e Parisi

Per Altarelli al periodo di formazione fiorentino seguono quello americano, e con un ottimo inserimento quello guidato a Roma da Cabibbo. Ma e' a Parigi, in collaborazione con Parisi, che scrive le equazioni, che portano il loro nome per le violazioni della simmetria di scala. E' suo merito averle rese lo strumento, che ha permesso agli sperimentali la verifica delle predizioni della cromodinamica quantistica. Per questa ragione ha ottenuto la posizione di membro permanente al CERN e in molte conferenze internazionali ha riferito sul confronto con gli esperimenti del modello standard per le interazioni forti ed elettrodeboli.

Conclusioni

L'opera di Gatto non si e' esaurita dopo il suo trasferimento a Padova. In quella citta', a Roma e a Ginevra ha proseguito un'intensa attivita' scientifica e la promozione delle ricerche di fisici teorici piu' giovani, indirizzandoli verso le tematiche, che erano piu' adatti ad affrontare e un elenco rappresentativo, anche se non completo, include :

Tonin, Sartori, Menotti, Ferrara, Parisi, Barbieri, Savoy, Abud, Masiero, Derendinger, Casalboni, Nardulli e Santorelli.

Per quanto riguarda i suoi allievi precedentemente nominati, si puo' dire con un'espressione pittoresca che l'interazione con Gatto ha messo nella loro mente un dispositivo ad orologeria, che ha loro permesso di dare il meglio di se' poco dopo il periodo trascorso sotto la sua guida.

Infine risalta il significativo contributo alla costruzione del modello standard dato da Gatto e dai suoi allievi.