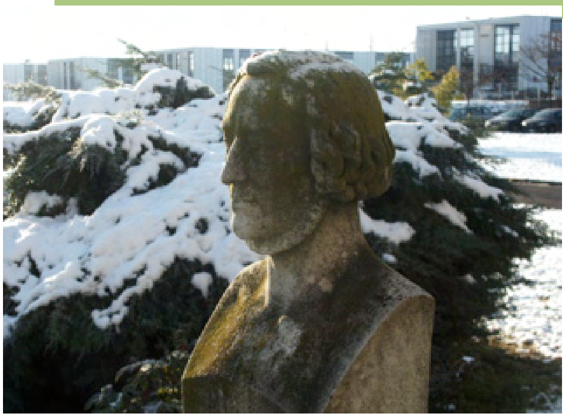
GRUPPO COLLEGATO DI PARMA

Newsletter II-3

16 Dicembre 2006



- Notizie dall'INFN
- Seminari di Fisica teorica
- Madan Lal Mehta
- Seminari finali del corso di dottorato
- Amarcord: SNFT2002
- Nel prossimo numero

☜ Il clima è davvero cambiato?

Vedremo ancora Melloni così? Oppure anche a Dicembre potremmo avere questa vista del Dipartimento? ☞

Notizie dall'INFN

Prima pagina INFN: http://www.infn.it/comunicati/

Sezione di Milano Bicocca: http://www.mib.infn.it/, http://www.pr.infn.it/

Seminari di Fisica Teorica

Il programma di seminari riprende dopo la sosta natalizia

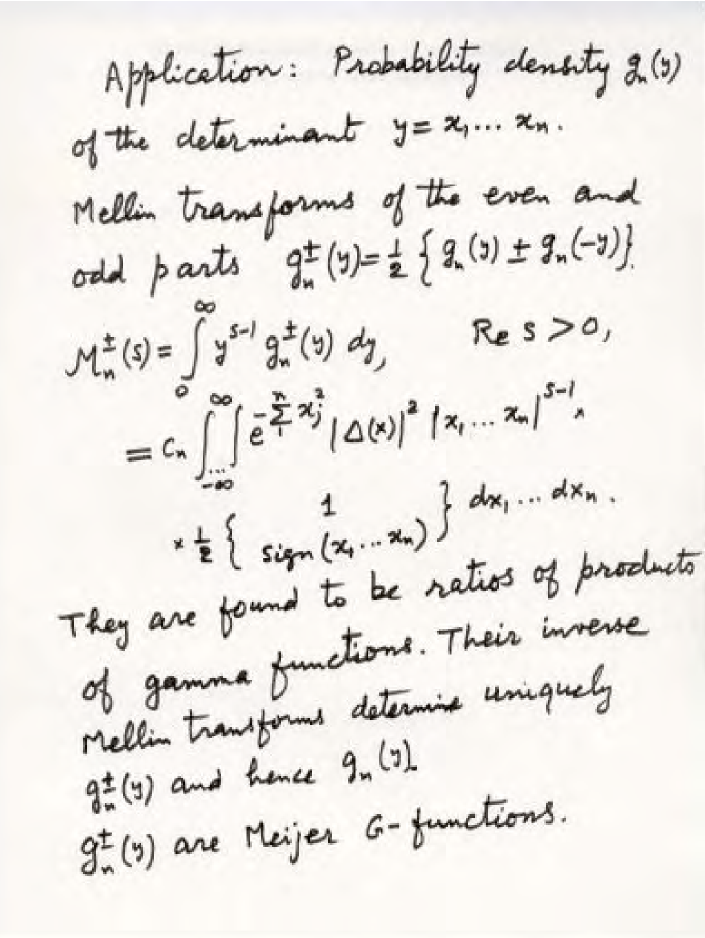
Madan Lal Mehta

M.L.Mehta, uno dei più noti fisico-matematici contemporanei è scomparso il 10 dicembre scorso a Udaipur, India, sua città natale. Il messaggio che segue è stato inviato da **Henry Orland** a un gruppo di colleghi e amici.

Dear Friends and Colleagues,

It is with great sadness and sorrow that we just learned of the death of our colleague Madan Lal Mehta, on Sunday, December 10, 2006, in Udaipur, India. Madan Lal Mehta was one of the pioneers of Random Matrix Theory, together with its founders E.Wigner and F. Dyson. His contributions have been invaluable and his book on Random Matrices has guided many of us in our first walks in this field. Madan Lal Mehta was a Directeur de Recherches (DR1) at CNRS, and a prominent member of the Service de Physique Théorique de Saclay since 1967. He retired in 2004 and since then, had settled down back in his hometown of Udaipur, India.

Mehta e' nato in India nel 1932. La sua giovinezza in India sembra appartenere ad un mondo di secoli fa: ancora adolescente i suoi genitori lo sposarono con una giovane donna: i due non si erano mai incontrati prima. L'unione non funzionò bene e Mehta "scappò" in Francia. Fu incoraggiato a studiare ulteriormente e si stabilì permanentemente a Saclay. Il suo libro del 1967 (ora alla terza edizione) ebbe una grande importanza: per la prima volta venivano presentati in forma organica una quantita' di risultati che erano apparsi in forma assai disgregata nella letteratura scientifica. La seconda edizione, del 1991, molto diversa dalla prima edizione come contenuti e metodo di esposizione, comprendeva molti sviluppi della teoria. M.L.M. e' stato ospite del nostro dipartimento un trimestre nella primavera del 2000. Un anneddoto: una sera fu invitato a cena da uno di noi ed era presente un altro ospite indiano, Jnan Maharana. La nostra inconsapevolezza di certi aspetti della cultura indiana provocò un certo imbarazzo, in quanto, come abbiamo appreso in seguito, i due provenivano da ambienti diversi e non molto facili al dialogo. La cosa fu ulteriormente aggravata dall'atmosfera della serata: semifinale Olanda-Italia degli europei di calcio, quella sera in cui Toldo parò tutto il possibile (4-5 rigori) e si lascia immaginare il trambusto difficilmente comprensibile a una persona di altra estrazione. Ormai è tardi per le doverose scuse, magari in un'altra vita (e MLM certamente ci credeva).



Application: Probability density $g_n(y)$ of the determinant $y = x_1 \dots x_n$.

Mellin transforms of the even and odd parts $g_n^{\pm}(y) = \frac{1}{2}\{g_n(y) \pm g_n(-y)\}$

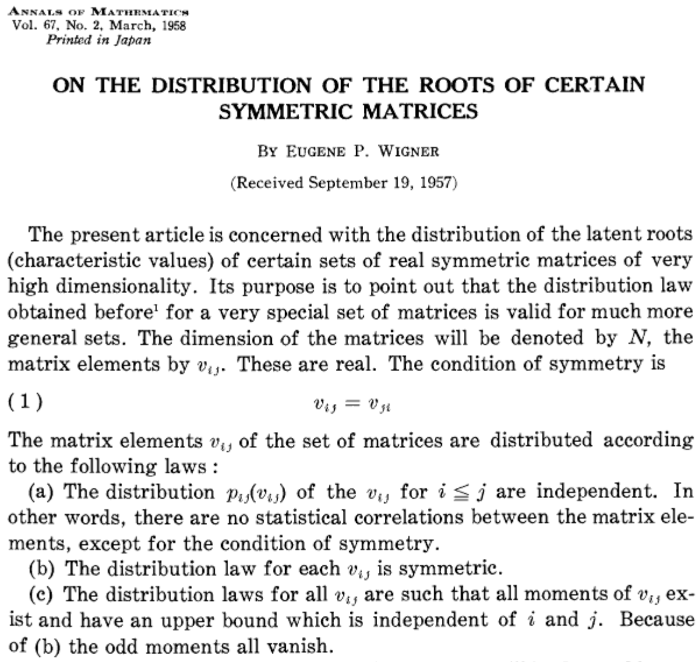
$$M_n^{\pm}(s) = \int_0^{\infty} y^{s-1} g_n^{\pm}(y)\, dy, \qquad \mathrm{Re}\, s > 0,$$

$$= C_n \int_{-\infty}^{\infty} \cdots \int e^{-\frac{1}{2}\sum x_j^2} |\Delta(x)|^2 \, |x_1 \dots x_n|^{s-1} \times \frac{1}{2}\left\{ \begin{matrix} 1 \\ \mathrm{sign}(x_1 \dots x_n) \end{matrix} \right\} dx_1 \dots dx_n .$$

They are found to be ratios of products of gamma functions. Their inverse Mellin transforms determine uniquely $g_n^{\pm}(y)$ and hence $g_n(y)$.

$g_n^{\pm}(y)$ are Meijer G-functions.

Vediamo di descrivere sinteticamente l'aspetto di principale interesse della produzione scientifica di MLM., la teoria della *matrici random a grandi dimensioni.* L'atto di nascita di questo settore di ricerca si può identificare con il lavoro di Wigner, dove si dimostrano proprietà statistiche dello spettro di matrici simmetriche "random", ossia matrici i cui elementi sono variabili aleatorie indipendenti distribuite secondo una Gaussiana. Nel limite di grande dimensionalità lo spettro si può descrivere dicendo che gli autovalori della matrice sono variabili aleatorie distribuite secondo la densità di probabilità data dalla "formula del semicerchio". Il lavoro di Wigner si ispirava al problema di determinare gli spettri nucleari: l'idea era essenzialmente che data la complessità del nucleo, e dato che a differenza dell'atomo, il problema è genuinamente un problema a molti corpi, tutti tra loro dello stesso ordine di grandezza di massa,



ANNALS OF MATHEMATICS
Vol. 67, No. 2, March, 1958
Printed in Japan

ON THE DISTRIBUTION OF THE ROOTS OF CERTAIN SYMMETRIC MATRICES

BY EUGENE P. WIGNER

(Received September 19, 1957)

The present article is concerned with the distribution of the latent roots (characteristic values) of certain sets of real symmetric matrices of very high dimensionality. Its purpose is to point out that the distribution law obtained before[1] for a very special set of matrices is valid for much more general sets. The dimension of the matrices will be denoted by N, the matrix elements by v_{ij}. These are real. The condition of symmetry is

$$v_{ij} = v_{ji} \qquad (1)$$

The matrix elements v_{ij} of the set of matrices are distributed according to the following laws:

(a) The distribution $p_{ij}(v_{ij})$ of the v_{ij} for $i \leq j$ are independent. In other words, there are no statistical correlations between the matrix elements, except for the condition of symmetry.

(b) The distribution law for each v_{ij} is symmetric.

(c) The distribution laws for all v_{ij} are such that all moments of v_{ij} exist and have an upper bound which is independent of i and j. Because of (b) the odd moments all vanish.

$$\rho = \frac{1}{\pi}\sqrt{2N - x^2}$$

l'Hamiltoniana avrebbe potuto essere equivalente a una matrice di grandi dimensioni con elementi casuali. Per una trattazione tecnica si può consultare l-articolo divulgativo di Wigner su SIAM Review, Vol.9, No.1 del 1967, da cui è tratto l'istogramma .... ☞

EUGENE P. WIGNER

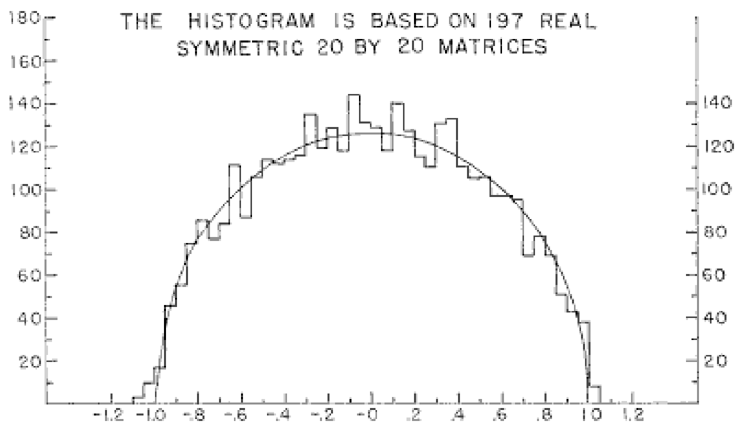


FIG. 3

Il calcolo può essere oggi riprodotto con una singola riga di matlab e per matrici molto più grandi di quelle utilizzate da Wigner

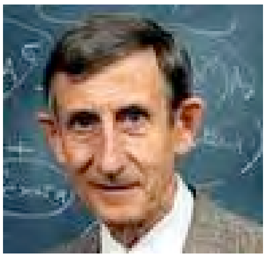
```
>> a=randn(1000)/2;
>> hist(eig(a+a'),40)
```

Mehta a Princeton interagì felicemente con Freeman Dyson, allora già famoso, avendo alle spalle contributi fondamentali alla Elettrodinamica Quantistica (rinormalizzazione). E l'interesse del momento per Dyson era concentrato sullo sviluppo matematico dell'idea di Wigner. Dei cinque lavori che Dyson dedicò al problema, gli ultimi due portano la firma di Mehta, che portò il suo genio matematico e la sua fantasia a soccorso del rigore di Dyson, cresciuto nella Cambridge di G.H. Hardy. Mehta affidò in seguito l'esperienza di Princeton a un libro che contribuì grandemente alla diffusione di queste idee: "Random Matrices and the statistical theory of Energy levels", Academic Press, 1967 ebbe una grande diffusione. Lì troviamo risultati dettagliati sulla statistica dei livelli per matrici aleatorie a grandi dimensioni (letteralmente il limite per dimensione infinita) per il caso simmetrico, unitario e simplettico. Il risultato basilare è il seguente. Sia

JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS VOLUME 4, NUMBER 5 MAY 1963

Statistical Theory of the Energy Levels of Complex Systems. V

MADAN LAL MEHTA* AND FREEMAN J. DYSON
Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey
(Received 21 January 1963)



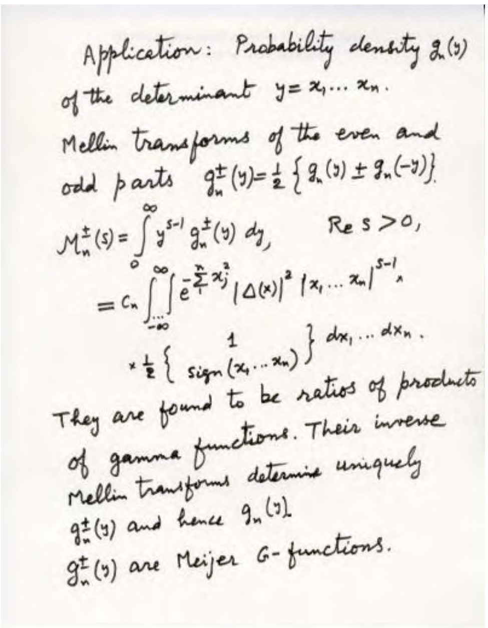
$$W = 1/2\sum_i x_i^2 - \sum_{i<j} \ln|x_i - x_j|$$

che rappresenta l'energia di N particelle cariche in due dimensioni legate da un potenziale armonico. La distribuzione di Gibbs

$$P(x_1, ..., x_N) = \exp\{-\beta W\}$$

coincide con la distribuzione di probabilità degli autovalori di matrici random gaussiane nel caso simmetrico (β=1), unitario (β=2) e simplettico (β=4). La funzione di partizione ψ(β)=∫ exp(-βW) dx è calcolabile nei tre casi β=1,2,4 e portò a formulare una congettura, secondo cui

$$\psi_N(\beta) = (2\pi)^{N/2}\beta^{-N/2-\beta N(N-1)/4}\Gamma(1+\beta/2)^{-N}\prod_{j=1}^{N}\Gamma(1+\beta j/2)$$



Application: Probability density $g_n(y)$ of the determinant $y = x_1 \dots x_n$.
Mellin transforms of the even and odd parts $g_n^{\pm}(y) = \frac{1}{2}\{g_n(y) \pm g_n(-y)\}$

$$M_n^{\pm}(s) = \int_0^{\infty} y^{s-1} g_n^{\pm}(y)\, dy, \quad \mathrm{Re}\, s > 0,$$
$$= c_n \int \cdots \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\sum x_j^2} |\Delta(x)|^2 |x_1 \dots x_n|^{s-1} \times \frac{1}{2}\{1 \pm \mathrm{sign}(x_1 \dots x_n)\}\, dx_1 \dots dx_n .$$

They are found to be ratios of products of gamma functions. Their inverse Mellin transforms determine uniquely $g_n^{\pm}(y)$ and hence $g_n(y)$.
$g_n^{\pm}(y)$ are Meijer G-functions.

“The evidence in favour of the conjecture is strong”, afferma Mehta nella prima edizione del libro. La storia ebbe un esito inaspettato allorquando Bombieri, anch’egli a Princeton, ma nella sezione di Matematica dell’Institute for Advanced Studies, si accorse che la congettura di Dyson poteva essere ricondotta a una formula integrale molto più generale pubblicata dal matematico norvegese Atle Selberg venti anni prima. La formula è la seguente

Atle Selberg

$$\int_0^1 dt_1 \dots \int_0^1 dt_N \prod_{l=1}^{N} t_l^{\lambda_1}(1-t_l)^{\lambda_2} \prod_{1\le j\le k\le N} |t_k - t_j|^{2\lambda}$$
$$= \prod_{j=0}^{N-1} \frac{\Gamma(\lambda_1 + j\lambda + 1)\,\Gamma(\lambda_2 + j\lambda + 1)\,\Gamma(1+(j+1)\lambda)}{\Gamma(\lambda_1+\lambda_2+2+(N+j-1)\lambda)\,\Gamma(1+\lambda)}$$

che costituisce una notevole generalizzazione della funzione di Eulero. Anche altri matematici arrivarono alla medesima scoperta, ad es. Richard Askey, uno dei maggiori esperti in funzioni speciali, che notò una proposta alla sezione “problemi” della SIAM Review (era Mehta che segnalava la conjettura nella speranza che qualcuno trovasse la dimostrazione). Ebbene Askey non solo risalì rapidamente al lavoro di Selberg, ma ne dimostrò una “q-versione”, cioè nel campo delle funzioni q-estese, oggi molto popolari tra gli addetti a teorie di stringa. Si può trovare una breve introduzione, dal punto di vista del matematico, sul libro di Andrews, Askey e Roy, “Special Funcions”, Cambridge, 1999. Dal punto di vista fisico la storia si sviluppa grazie al lavoro di ‘t Hooft e Veneziano (sviluppo in 1/N ovvero sviluppo topologico) in teoria quantistica dei campi con simmetria U(N), il lavoro di Brezin, Itzykson, Parisi e Zuber su Commun.Math.Phys. (1978), uno dei lavori più citati in letteratura! L’interesse per questa tematica a cavallo tra l’analisi matematica e la fisica teorica non è mai esaurito. Si veda una recente rassegna su un numero di J.Phys.A 36, interamente dedicato al tema, con un'introduzione di P.J. Forrester che descrive lo sviluppo storico da Wigner ad oggi. In realtà la storia è ancora in evoluzione. Risultati notevoli vengono dalla teoria di campo conforme e dai modelli integrabili in due dimensioni. Una formula ancora più generale di quella di Selberg è stata dimostrata (ma soprattutto trovata!) da V.A. Fateev e Vl.S.Dotsenko (Nucl.Phys. B251(1985) 261. L'integrando è del tipo di quello che entra nell'integrale di Selberg, ma comprende una maggiore varietà di parametri e di variabili di integrazione

$$\prod_{i=1}^{n} t_i^{\alpha'}(t_i-1)^{\beta'} \prod_{j=1}^{m} \tau_j^{\alpha}(1-\tau_j)^{\beta} \cdot \frac{\prod_{i<i'}(t_i-t_{i'})^{2\rho'} \prod_{j<j'}(\tau_j-\tau_{j'})^{2\rho}}{\prod_{i=1}^{n}\prod_{j=1}^{m}(t_i-\tau_j)^2} .$$

e il risultato si conosce in forma chiusa in termini di funzioni razionali di funzioni Gamma. Un'altra serie di formule integrali si riferisce a integrali multidimensionali nel campo complesso (si veda ad es. il N.15 di questo bollettino). Un riferimento facile da consultare via web è il seguente:

Peter J. Forrester, **Josef A. Zuk** **Applications of the Dotsenko-Fateev Integral in Random-Matrix Models,** (cond-mat/9602084).

Interessati a saperne di più? Scrivete a infn@galileo.fis.unipr.it, Subj: Newsletter

Seminari finali del corso di dottorato di ricerca in Fisica, XIX

lunedì 18 dicembre ore 15:00, aula Newton

G.M. Manca:

Dynamical instabilities in rapidly rotating neutron star models.

Abstract:

I present new results on the evolution and the interaction of the dynamical instabilities in rapidly rotating neutron stars. The main results of these analysis are the dumping of the azimuthal deformations with m > 1 in a dynamical timescale and the emergence in the region of high compactness of an m = 3 instability as the fastest growing one without introducing any ad hoc perturbation. Interestingly recent Newtonian studies suggests that my results could be not confined to the high T/W region of the parameter space but the proposed m = 1 late time dominance could be a general feature of these nonaxisymmetric dynamical instabilities. Moreover I show the use of an extrapolation technique to find the threshold for the developement of the barmode instability in

constant barionic mass sequences of stars that can be safely used for a wide range of compactness.

Amarcord SNFT2002

Proseguiamo con la pubblicazione delle liste dei partecipanti al nostro Seminario Nazionale di Fisica Teorica, a partire dal 1991:

XI – 2/13 settembre 2002

http://www.pr.infn.it/snft/2001/SNFT-2002.htm

MODELLO STANDARD

Massimiliano Grazzini (Firenze) "Introduzione alla QCD perturbativa I"
Lorenzo Magnea (Torino) "Introduzione alla QCD perturbativa II"
Guido Martinelli (Roma) "Interazioni deboli, violazione di CP"
Alessandro Strumia (Pisa, CERN) "Masse ed oscillazioni dei neutrini"
Paolo Nason (I.N.F.N., Sez. di Milano) "Overview of the Standard Model"

FISICA COMPUTAZIONALE

Tony Kennedy (Edinburgh) "An introduction to Monte Carlo methods for Lattice Quantum Field Theory"
Richard Matzner (Austin) "Computational Relativity: Methods and Early Results"
Andrea Pelissetto (Roma) "Monte Carlo methods in Statistical mechanics"
Stefan Weinzierl (Parma, INFN) "Computer Algebra in Particle Physics"

1. Allitto Francesco, Messina ,
2. Armano Michele, Milano Bicocca
3. Auzzi Roberto, Pisa
4. Baldi Giacomo, laureando
5. Bianchi Eugenio, laureando Pisa
6. Cafarella Alessandro, XVIICiclo Lecce
7. Calcagni Gianluca, XVIICiclo Parma
8. Calì Ivan, Alessandria
9. Calzavirini Enrico, XVIICiclo Ferrara
10. Caporale Francesco, Paola
11. Ceccopieri Federico Alberto, XVIICiclo Parma
12. De Prato Martino, XVICiclo Roma3
13. Giacomazzo Bruno, Parma
14. Giusiano Giovanni, XVIICiclo Perugia
15. Gruzza Alessia, laureanda Parma
16. Guadagnoli Diego, laureando Roma 1
17. Guffanti Alberto, XVICiclo Parma
18. Guzzi Marco, Lecce
19. Latina Andrea, XVIICiclo Torino
20. Luzzi Mattia, laureando Bologna
21. Mancini Francesco Paolo, assegn. Perugia
22. Mantovi Andrea, XVIICiclo Parma
23. Martini Marco, XVIICiclo Torino
24. Miccio Vincenzo, XVIICiclo Parma
25. Minichini Ciro, XVIICiclo Napoli
26. Musso Marcello, Pavia
27. Neri Franci Maria, XVIICiclo Parma
28. Nironi Fabio, Bologna

29. Panero Marco, XVICiclo Torino – II SETT
30. Pessina Nicola, XVIICiclo Parma
31. Rago Antonio, XVCiclo Torino – II SETT
32. Ruggieri Marco, XVIICiclo Bari
33. Schimd Carlo, XVIICiclo Parma
34. Sghedoni Roberto, XVICiclo Parma
35. Tamassia Laura, XVIICiclo Pavia
36. Toni Cristiano, Parma
37. Treccani Michele, XVIICiclo Pavia
38. Trombettoni Andrea, borsa Perugia - II SETT
39. Vena Carlo, laureando Cosenza
40. Villadoro Giovanni, Roma1

Nel prossimo numero

Ars combinatoria: come realizzare con matlab una trasformata set-teoretica e la sua inversa.

$$(\tau f)(T) = \sum_{Y \supseteq T} f(Y)$$

A tutti un sincero augurio di buon 2006 dal Gruppo INFN di Parma.

INFN Sezione di Milano Bicocca
Gruppo Collegato di Parma
c/o Dipartimento di Fisica,
Università di Parma
Via G.P. Usberti 7/A
I-43100 Parma, Italy
Tel: +39 0521 905222, FAX: +39 0521 905223
Email: <user>@fis.unipr.it

Bollettini arretrati:
http://www.pr.infn.it/newsletter.html

Responsabile: E. Onofri, Collaboratori: L. Superchi, F. Di Renzo, L. Griguolo - Numero II-3 - 16.12.2006