
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

GLEB WATAGHIN

**Sulla struttura dello spazio delle fasi in una teoria
non locale**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 43 (1967), n.5, p. 271–272.*

Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1967_8_43_5_271_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1967_8_43_5_271_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Fisica teorica. — *Sulla struttura dello spazio delle fasi in una teoria non locale.* Nota (*) del Socio GLEB WATAGHIN.

SUMMARY. — The Note contains some remarks concerning the general formalism of a non local theory proposed in (1) and based on a composite model of particles and on an extension of the concept of the phase space. The condition of macroscopic causality is discussed. The relation between the quark model and the theory of an interaction between two arbitrary elementary particles is briefly mentioned.

Alcune delle difficoltà di una teoria non locale possono essere messe in luce formulando le domande seguenti: 1) è possibile misurare distanze e intervalli di tempo in un intorno piccolo quanto si vuole, assumendo quindi la commutabilità degli operatori corrispondenti? 2) Nel caso di una risposta negativa a questa prima domanda, è possibile soddisfare il formalismo della relatività ristretta per fenomeni macroscopici? 3) In particolare è possibile soddisfare la condizione della propagazione dei segnali con velocità finita non superiore (in media) alla velocità della luce nel vuoto? 4) Qual'è la geometria nell'interno di particelle che, d'accordo con le teorie attualmente accettate, hanno una estensione e una struttura composta, e quali sono le leggi della dinamica di interazione fra particelle componenti?

Una teoria non locale recentemente proposta dall'Autore (1) si propone di dare le seguenti risposte a queste domande. Per la descrizione macroscopica dello spazio tempo si accettano come base i principi della relatività generale di Einstein, con l'inclusione delle soluzioni non statiche dell'universo in espansione di Fridman. Negli intorni tetradimensionali del baricentro di una particella o di più particelle interagenti si assume la validità di una metrica di De Sitter per i tetraimpulsi (2) « tagliati » sia di « quarki » sia di impulsi « trasferiti ». Per processi di interazione fra particelle e il vuoto che si possono descrivere con il metodo della matrice S appaiono di conseguenza dei « fattori di forma », che servono come « cut-off » per tutte le linee interne dei diagrammi di Feynmann, e dei fattori di « cut-off » che appaiono ai vertici come conseguenze delle ipotesi precedenti (3).

Il problema della velocità finita, $\leq c$, dei segnali macroscopici si risolve in base alla scelta particolare dei fattori di taglio sopra citati. Questi si riferiscono ai domini tetradimensionali dello spazio tempo corrispondenti, per la trasformazione di Fourier, ai domini sopra nominati dei tetraimpulsi. Si noti in particolare che, nei sistemi di riferimento baricentrici, la dipendenza dal

(*) Presentata nella seduta del 14 novembre 1967.

(1) « Rend. Acc. Lincei » (2° fasc. delle ferie) 1967.

(2) « Internal Parameters... » Proc. Internat. Conf. on Elementary Particles 1965, Kyoto.

(3) « Nuovo Cim. », Ser. X, v. 30, 1963, p. 483.

tempo locale viene a corrispondere a un decadimento del tipo esponenziale ⁽⁴⁾. Una successione di tali interazioni non locali, per esempio in una catena lineare di particelle interagenti, non può dar luogo mai a un segnale che si propaga con una legge acausale, come dimostra un ragionamento elementare seguente: l'interazione elementare si propaga in media ad una distanza dell'ordine della lunghezza universale $\lesssim 2l$ nel tempo τ (medio) dell'ordine $\tau \sim 2l/c$. Lo spazio totale $\lesssim 2nl$ percorso nel tempo $n\tau$ è superato con una velocità media $\lesssim c$ (cfr. ⁽³⁾).

Questa deduzione si basa naturalmente sulla scelta speciale dei fattori di cutoff G^+ e G^- causali ⁽²⁾. Il formalismo presentato nella Nota ⁽¹⁾ può essere applicato al calcolo delle interazioni generali, riducibili, secondo Okun, ad interazioni fra i quark che compongono le particelle interagenti. La dinamica di coppie di quark deve essere basata sulla scelta di un hamiltoniano del tipo:

$$H = H_0 + H' = \sum_{js} \xi_a (q_{js}^+ q_{js}^- + a_{j-s}^+ a_{j-s}^-) - M g_0 \sum_{js} (q_{js}^- O_i a_{j-s}^- + \text{h.c.}) + \\ + M g_0^2 \sum_{js} \sum_{j's'} [q_{js}^+ O_i a_{j-s}^+ q_{j's'}^- O_i a_{j'-s'}^- + \text{h.c.}] + \dots$$

nello spazio di De Sitter ξ_a , e sulle relazioni di commutazione per gli operatori $q_{js}^\pm a_{j's'}^\pm$, commutabili con H . È conveniente partire dai quark « chirali » (secondo Heisenberg o secondo Marshak) aventi massa nulla. Gli operatori G^+ , G^- stabiliscono poi le relazioni fra le variabili di De Sitter ξ_a e gli operatori che rappresentano i tetraimpulsi misurabili $p_{\mu'}$. Nelle formule (5) e (6) della ⁽¹⁾ gli operatori O_i devono allora apparire in forma esplicita.

(4) Che rende conto della causalità macroscopica di tali interazioni v. (2).