

IL PUNTO MATERIALE IN MECCANICA RELATIVISTICA (*)

TULLIO LEVI-CIVITA

Accademico Pontificio

SUMMARY. — Injta communem cogitandi rationem, principium reactionis necessario supponendum esse videtur, si quis servare velit notionem puncti materialis, prout habetur in classica mechanica; cum autem in theoria relativitatis illud principium non admittatur, etiam punctum materiale abstrahi posse non videtur.

Attamen, ut demonstrabit prof. G. LAMPARIELLO quodam studio de n corporibus in generali relativitate (inter Commentationes huius Pontificiae Academiae mox edendo), potest eadem puncti notio servari.

La nozione di punto materiale si fa intervenire nell'ordinaria meccanica fin dai fondamenti, immaginando un effettivo corpo di dimensioni *infinitesime*, talchè sia lecito assimilare la posizione di uno qualunque dei suoi punti a quella di un ben determinato suo punto geometrico (ad esempio, il centro per una sfera, il punto d'incontro delle mediane o delle altezze per un triangolo, ecc.) e associando a questo punto un numero positivo che ne misuri la massa.

È a questo caso limite che si riferisce, in ultima analisi, NEWTON nei suoi *Principia*, assumendo, accanto ai concetti primitivi di spazio, tempo e materia, secondo la tradizione degli antichi, la nozione di forza come vettore applicato e postulando sia le famose leggi del moto, prima e seconda, sia la terza, cioè il principio di reazione.

Codesta astrazione newtoniana del punto materiale, sostanzialmente adottata da tutti i successori di NEWTON, fu posta metodologicamente in rilievo dal POISSON nel suo famoso trattato di meccanica, di poco posteriore alla celebre *Mécanique analytique* di LAGRANGE. Essa potrebbe chiamarsi granulare, non nel senso che la materia debba considerarsi come un aggregato di particelle aventi un volume assegnato o non

(*) Nota presentata nella Tornata dell'8 giugno 1941.

superiore ad una misura prefissata, ma nel senso potenziale immaginato da NEWTON, cioè suscettibile di essere pensata minuta quanto occorre, perchè nei casi singoli le dimensioni riescano trascurabili.

Invece di questa astrazione è invalsa, grazie ai criteri che dominano il Calcolo integrale, la identificazione di un punto materiale di massa infinitesima ad un elemento di materia.

L'attribuzione ad un punto materiale di un'estensione infinitesima è allora implicita nell'immagine matematica, senza richiedere la specifica astrazione newtoniana cui sopra abbiamo alluso. Si può domandarsi perchè questo criterio non sia stato adattato, almeno finora, alla meccanica relativistica.

Si è temuto di non poter introdurre il punto materiale sull'esempio classico, poichè manca fra i postulati della Relatività il principio di reazione o qualche cosa che possa sostituirlo.

È vero che con l'introduzione dei tensori, funzioni del posto in un campo continuo, si può talvolta passare dal globale al locale e alle azioni a distanza (nello spazio o nel tempo) sostituire azioni di contatto, ma si poteva pensare inconciliabile la nozione di punto materiale con l'esigenza di un mezzo continuo, supporto essenziale della meccanica relativistica.

La difficoltà può essere superata tornando da un lato all'originaria astrazione di NEWTON e sfruttando d'altro canto, ciò che è ammesso anche in Relatività, il principio di sostanzialità⁽¹⁾ della materia che permette, attraverso le equazioni gravitazionali di EINSTEIN, di seguirne il moto elemento per elemento.

Questa impostazione generale può essere in particolare adattata ad un sistema costituito da un numero finito di punti materiali, come mostrerà in modo preciso il prof. LAMPARIELLO nella Memoria⁽²⁾: *Il problema degli n corpi in Relatività generale*; si è allora condotti, facendosi in primo luogo guidare dal classico modello newtoniano, ad un sistema di equazioni differenziali *ordinarie* la cui approssimazione, pur avendo riguardo alla relatività, supera quella newtoniana.

(1) Questo principio non è ammesso nella moderna fisica atomica che ha dovuto tener conto di fenomeni di indeterminazione.

(2) Tale Memoria sarà pubblicata nelle « Commentationes », vol. V, di questa stessa Accademia Pontificia delle Scienze..