Le equazioni di campo di Einstein.

Per ricavare le leggi del campo gravitazionale, Einstein usò come modello l'equazione di Siméon-Denis Poisson (1781 - 1840)

$$\Delta\Phi = 4\pi G\varrho \quad (1)$$

della teoria newtoniana, dove:

Δ[che equivale a div grad] è l'"operatore di Laplace" o "Laplaciano",

$\Phi = -\frac{GM}{r}$ (M massa-sorgente, r distanza da essa) è il potenziale gravitazionale (l'energia potenziale per unità di massa) in J/kg,

$G = 6{,}67259 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2$è la costante di gravitazione universale,

ϱ è la densità di materia in kg/m^3.

Con l'uso di un imponente apparato di tecniche matematiche egli arrivò (1915) a un sistema di 10 equazioni alle derivate parziali di secondo ordine nelle 10 componenti del tensore fondamentale (simmetrico) g_{ik} $(g_{ik} = g_{kj};\ i,k = 1,2,3,4)$, che rappresentano i 10 potenziali gravitazionali della teoria di Einstein (per piccole velocità e campi gravitazionali deboli è $g_{44} = -1 - \frac{2\Phi}{c^2}$).

Queste equazioni possono essere descritte in primissima approssimazione a parole, dicendo che: "la curvatura dello spazio-tempo è proporzionale alla quantità di energia e materia esistente in esso".

La curvatura a cui si fa riferimento è la "curvatura totale (o gaussiana)" di una superficie:

$$K = \frac{1}{R_1 R_2} \quad (2)$$

dove R_1e R_2sono i due "raggi principali di curvatura".