



Rn



Istituto Nazionale
di Fisica Nucleare

Radon

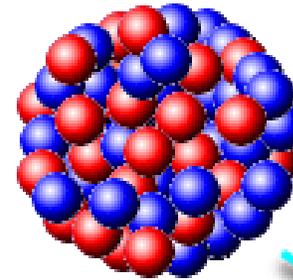
Radon, cos'è, rischi, come rilevarlo e le normative.

Cos' è?

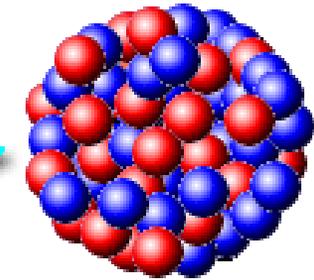
- Gas nobile
- Radioattivo
- Il suo isotopo 222 deriva dal decadimento α del Radio 226
- Inodore
- Incolore
- Rivelabile solo mediante apposite attrezzature
- Principalmente fuoriesce dal suolo



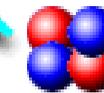
Radio 226



Radon 222



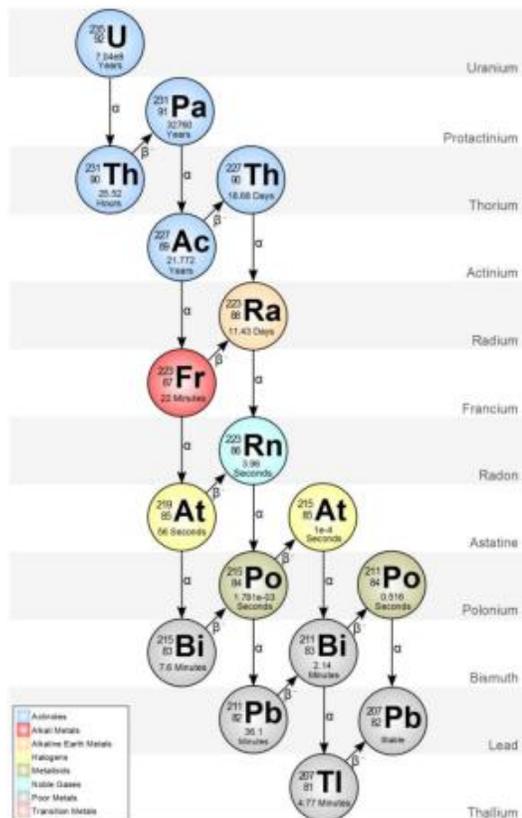
Particella alpha



Da dove deriva?

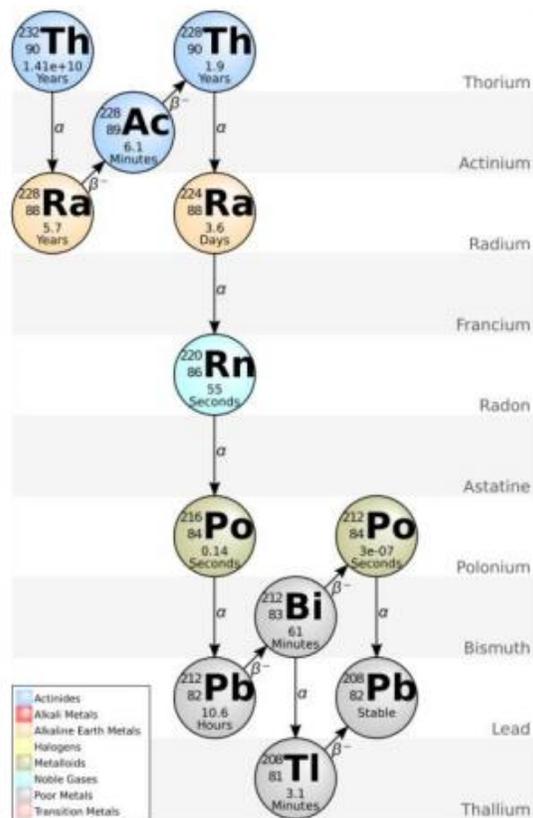
Radon 219 da Uranio 235

$t_{1/2} = 3,92 \text{ s}$



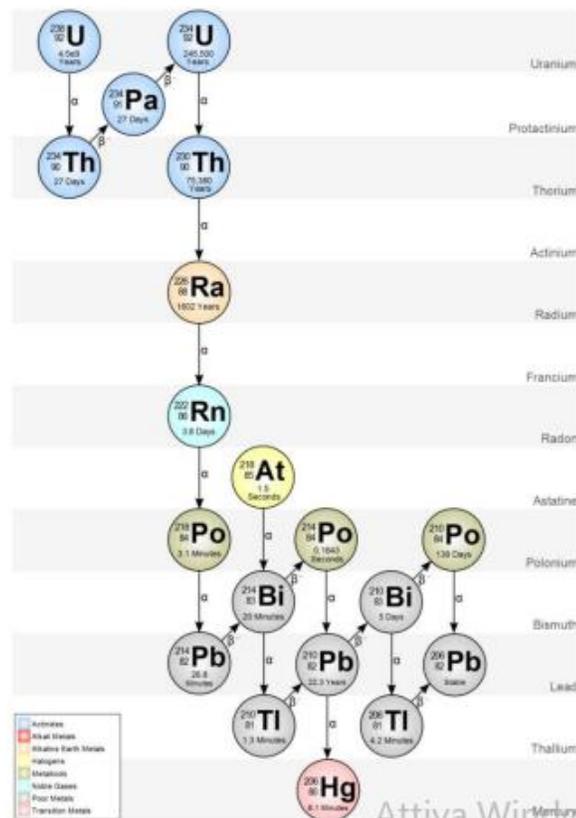
Radon 220 da Torio 232

$t_{1/2} = 55,6 \text{ s}$



Radon 222 da Uranio 238

$t_{1/2} = 3,82 \text{ g}$



Attiva Window

Rischi



Come entra in casa?



Effetto Camino

- **Dovuto alla differenza di temperatura, e quindi di pressione**

Effetto Vento

- **Dovuto alla differenza di velocità del vento fra interno e esterno**

Normative

Luoghi di lavoro

Decreto Legislativo n.241/00

- Riguarda in particolare sotterranei e luoghi di lavoro con elevata probabilità di alta concentrazione di Radon.
- Prevede una misura annua della sua concentrazione.
- Stabilisce una soglia di **500 Bq/m³**.
- Nei luoghi di lavoro se superata tale soglia si possono evitare le azioni di rimedio se la dose non supera **3 mSv/anno**.
- Nelle scuole si deve invece procedere direttamente alla riduzione della concentrazione.

Abitazioni

In Italia non è presente uno strumento normativo. I principali organismi hanno emanato dei livelli di riferimento.

Se superata la soglia di **300 Bq/m³** si consigliano azioni di rimedio.

La bozza di Direttiva dell'articolo 31 prevede una soglia di **300 Bq/m³** per gli edifici pubblici esistenti e di **200 Bq/m³** per quelli futuri.

Come si rivela?



Rivelatori Attivi

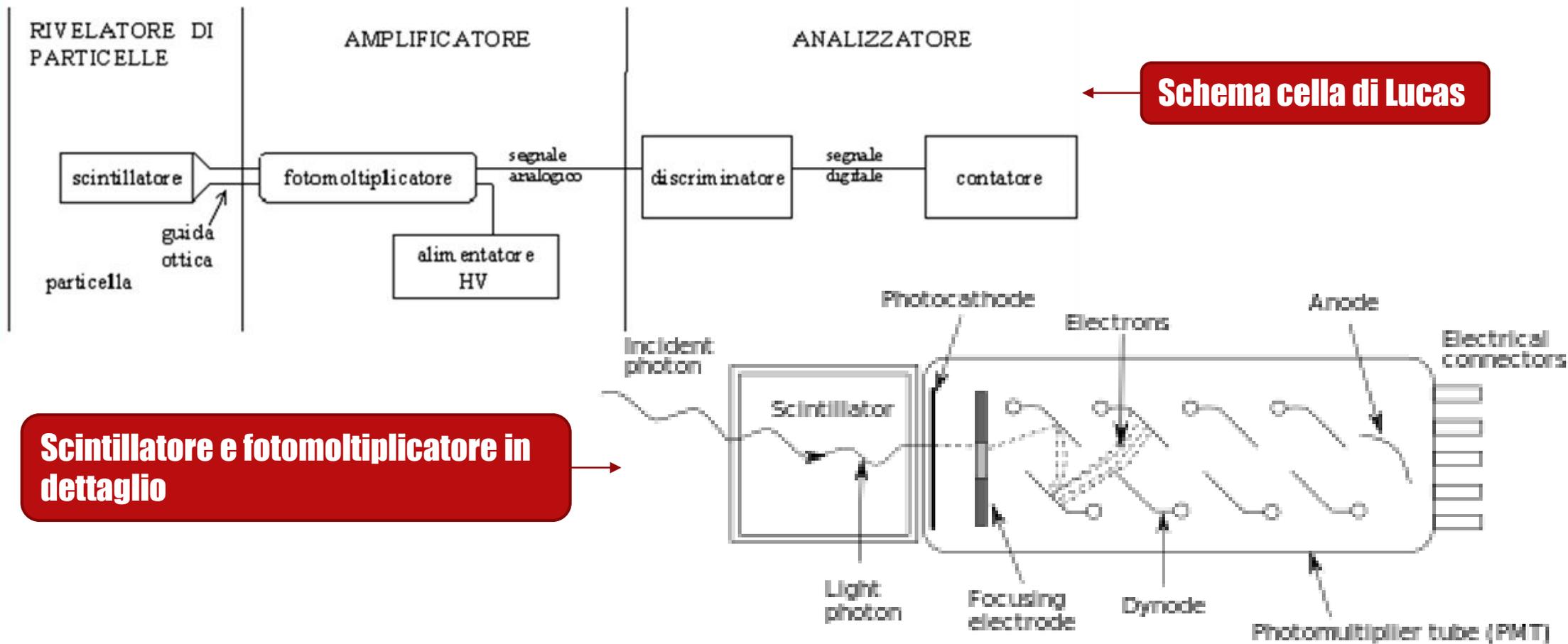
Richiedono corrente elettrica e forniscono l'andamento temporale



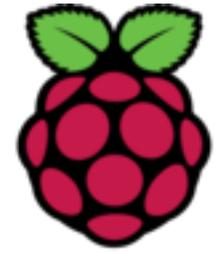
Rivelatori Passivi

Non richiedono corrente elettrica, forniscono misure su un periodo determinato

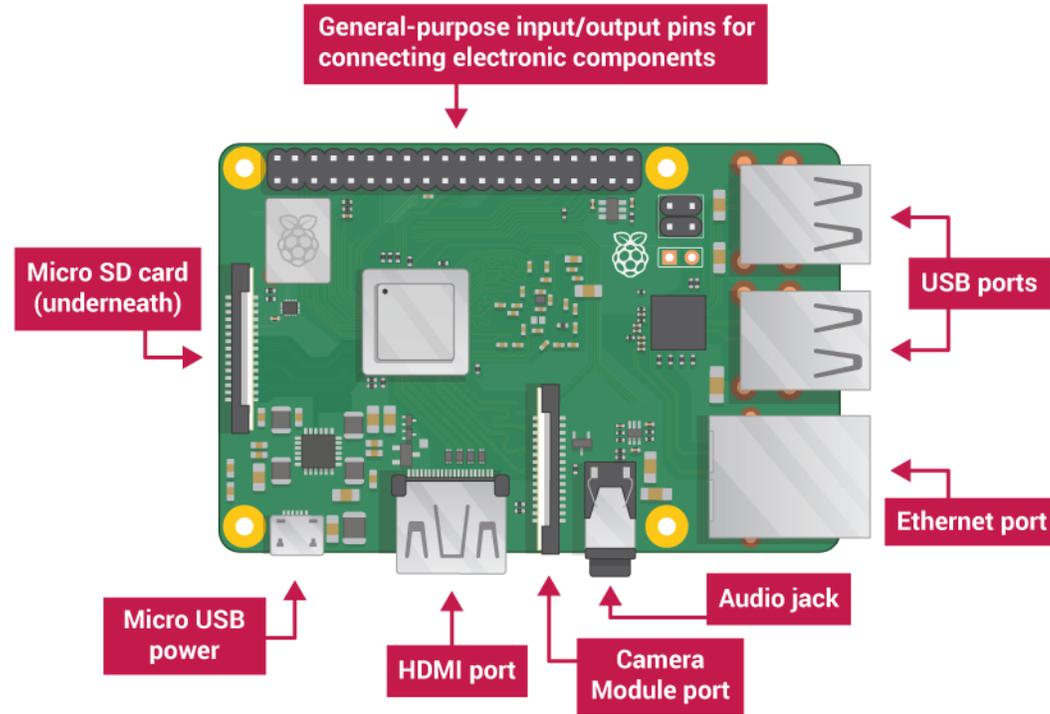
Cella di Lucas



Raspberry Pi

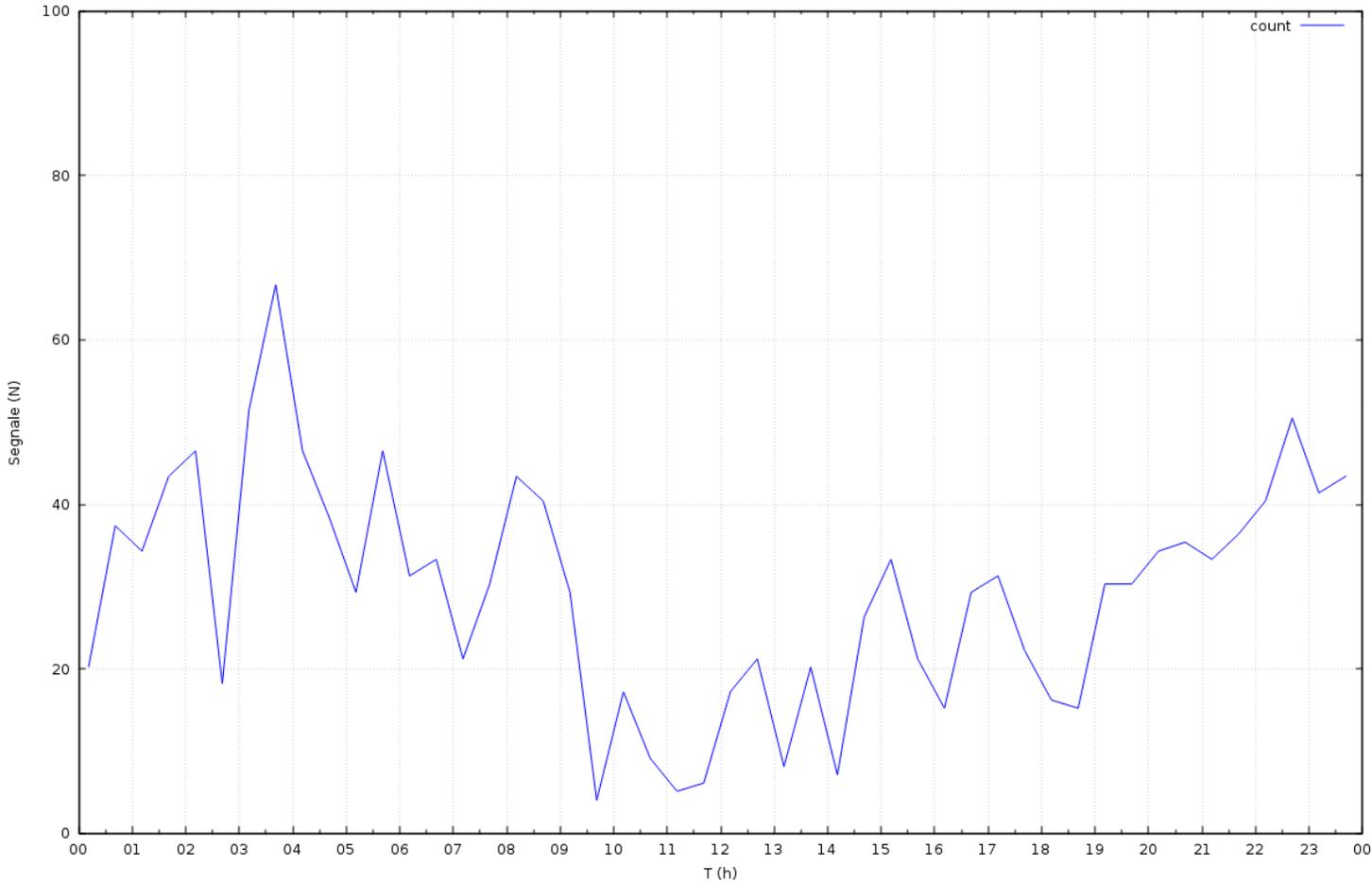


Raspberry Pi



Grafici e Dati

GRAFICO RADON LNL



Asse Y: Bq/m³
Asse X: Ora

Sito Web

```
1 BEGIN{
2 print "<link rel='stylesheet' type =\"tex
3 print "<link href='\"https://fonts.googleapis
4 top='<title>Grafici Precedenti</title>\n\n
5 <body style='\"background: url(https://previ
6 <div class='\"paginaintera\">\n\n
7 <div class='\"rettangolosopra\" style='\"back
8 <h1 style='\"text-align: center;\"> INFN-LNL
9 <div class='\"barrapopzioni\">\n\n
10 <li><a href='\"radonhome.html\" class='\"cool
11 <li><a href='\"radonpage.html\" class='\"cool
12 <li><a href='\"radonriv.html\" class='\"cool-
13 <li><a href='\"index.html\" class='\"cool-link
14 <li><a href='\"indexdat.html\" class='\"cool-
15 </div>\n\n
16 </div>\n\n
17 <hr class='\"bello\">\n\n
18 <div class='\"testoprinci\">\n\n
19 <h2>FILE DATI</h2>\n\n
20
21 print top ;
22 i=0 ;
23
24 }
25 {
26
27 head="<li><a href='\"\" ;
28 foot="\" class='\"cool-link\">\" ;
29 content="File data printf("%d",u)";
30 tail="</a></li>";
31 newline="<br><br>";
32 printf("%s%s%s%s\n", head, $0, foot,$0, t
33 i++];
34 if(i%3== 0) {
35 print "<br><br>";
36 }
37 }
38 }
```

$$gt^2 = gt \quad v(t) = \frac{d}{dt} gt^2 = 2gt$$
$$-\frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(t^2 + 2t)$$
$$v(t+h) - v(t) = g \cdot h$$
$$\frac{s(t+h) - s(t)}{h} = v(t)$$
$$v(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{s(t+h) - s(t)}{h}$$
$$\rho = \cos n\varphi + i \sin n\varphi$$
$$\rho^a = \cos a\varphi + i \sin a\varphi$$
$$e^{i\alpha} = -1$$
$$y = f(x) + j$$
$$f(x) \approx f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0)$$
$$S = \int_a^b f(x) dx$$

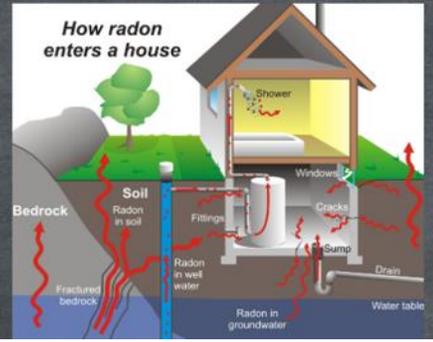
INFN-LNL Stage 2019 tema K: Radon

Home Radon Rivelatore Grafici precedenti File dati

RADON

Il Radon è un gas inodore, incolore e insapore appartenente alla famiglia dei gas nobili. Nella tavola degli elementi chimici viene definito come l'elemento Rn con numero atomico 86. Scoperto nel 1899, è un gas nobile e radioattivo che si forma dal decadimento alfa del radio, generato a sua volta dal decadimento alfa dell'uranio 238. Polonio e bismuto sono i prodotti, estremamente tossici, del decadimento radioattivo del radon, motivo per cui esso è considerato la seconda causa del tumore, dopo il fumo. Esso ha un'emivita di 3,8 giorni, cosa che lo rende il più dannoso rispetto ai suoi isotopi. Prolifera nelle case dal suolo attraverso le piccole fessure nel pavimento. E' inoltre altamente solubile, ragione per cui le sorgenti d'acqua che percorrono il sottosuolo sono generalmente ricche di radon. Per lo stesso motivo, materiali vulcanici possono contenerne un'elevata concentrazione. In termini numerici, la concentrazione di radon è espressa in Becquerel su metro cubo, ovvero il numero di decadimenti al secondo in un volume di 1 metro cubo. In Italia non c'è ancora una normativa per quanto riguarda il limite massimo di concentrazione di radon all'interno delle abitazioni private. Si può fare riferimento ai valori raccomandati dalla Comunità europea di 200 Bq/m³ per le nuove abitazioni e 400 Bq/m³ per quelle già esistenti. Una normativa invece esiste per gli ambienti di lavoro che fissa un livello di riferimento di 500 Bq/m³. Per le scuole non vi sono indicazioni ma si ritiene per il momento di poter assimilare una scuola ad un ambiente di lavoro.

86	(222)
0	
0,005	Rn
-71	
-62	
Radon	



$$y^2 = a^2 + 2ab + b^2 \quad (a+b)^2$$
$$y = chx \quad (a+b)^2(x)$$
$$y = gth + \dots$$
$$s(t) - v(t)h$$
$$2\varphi + \sin 3\varphi + \dots + \sin$$
$$\frac{\sin(2n+1)\varphi}{2} - \sin$$
$$2 \sin \frac{\varphi}{2}$$
$$\cos \varphi + \cos 2\varphi + \dots$$
$$\cos \frac{(2n+1)\varphi}{2}$$
$$\sin \frac{\varphi}{2}$$
$$= 2px + \lambda x^2$$
$$0x + q = 0$$
$$= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x}$$
$$(af)' = af'$$