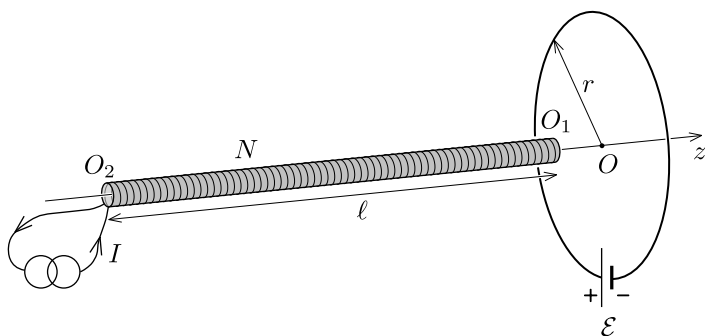


## T1: Solenoide e anello

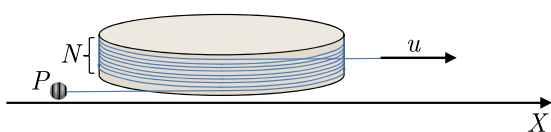
Un anello circolare chiuso di raggio  $r$  è formato da una batteria ideale di forza elettromotrice  $\mathcal{E}$  e da un filo di resistenza  $R$ . Un solenoide a nucleo d'aria, lungo e sottile, è allineato con l'asse dell'anello (asse  $z$ ). La sua lunghezza è  $\ell \gg r$ , l'area della sezione trasversale è  $A$  ( $\sqrt{A} \ll r$ ) e il numero di spire è  $N$ . Nel solenoide circola una corrente costante  $I$  fornita da un generatore ideale di corrente. Le direzioni delle correnti nel solenoide e nell'anello sono le stesse (in senso orario nella figura).



- Trovare la forza  $F_1$  che agisce sul solenoide quando la sua testa  $O_1$  è posizionata nel centro  $O$  dell'anello. Qual è la forza  $F_2$  che agisce sul solenoide quando la sua estremità inferiore  $O_2$  si trova al centro dell'anello?
- Si supponga ora che il solenoide si muova lentamente con una velocità costante  $v$  lungo l'asse  $z$  partendo da una posizione molto distante dall'anello, oltrepassando il suo centro e procedendo ulteriormente a destra in direzione positiva  $z$ . Tracciare un grafico della corrente  $J$  che scorre nell'anello in funzione del tempo. Evidenziare nel grafico caratteristiche e valori importanti. La velocità  $v$  è così piccola che è possibile trascurare l'autoinduzione dell'anello.

## T2: Acceleratore meccanico

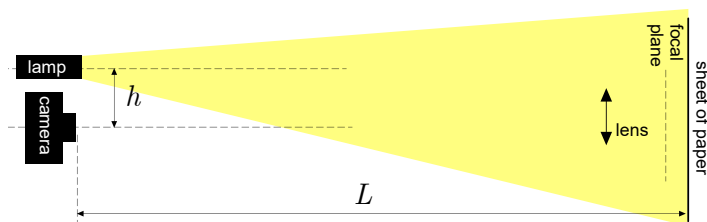
Un filo senza massa è avvolto per  $N$  giri intorno a un cilindro fissato staticamente, come indicato in figura. Inizialmente, le estremità libere del filo (cioè le parti del filo non arrotolate intorno al cilindro) sono parallele all'asse  $X$ . Successivamente un corpo puntiforme  $P$  dotato di massa viene attaccato a un'estremità del filo, mentre l'altra estremità viene tirata a velocità costante  $u$  lungo  $X$ . Calcolare la velocità massima raggiunta dal punto materiale pesante.



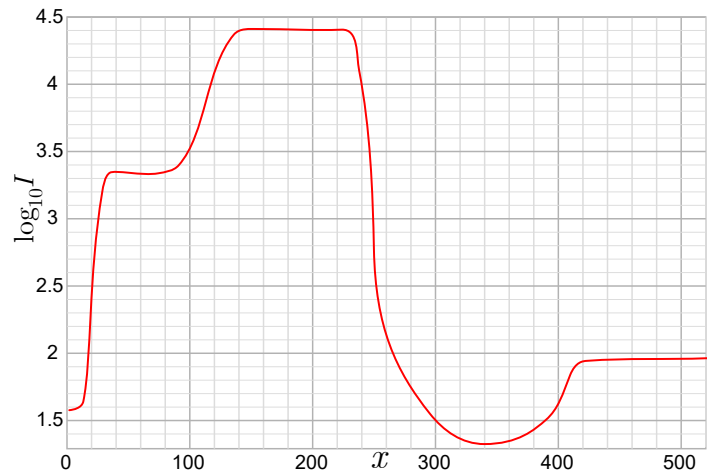
Il filo è inestensibile e flessibile. Si supponga che le spire dell'avvolgimento siano avvolte molto vicine una all'altra e siano in pratica posizionate sullo stesso piano, perpendicolare all'asse del cilindro. Si trascuri ogni attrito nel sistema e non si consideri la forza di gravità.

## T3: Occhi di gatto

Si sarà notato che nell'oscurità, quando un gatto si trova nel raggio di luce di un proiettore, i suoi occhi appaiono molto luminosi, vedi la foto in basso (a sinistra). Questo fenomeno può essere modellizzato con un sistema ottico, vedere la foto a destra e il diagramma sotto le foto.



La foto a destra è stata scattata da una fotocamera reflex digitale a singola lente. L'intensità della luce nei pixel del sensore della fotocamera posizionate lungo la linea rossa (nella foto) è mostrata nel grafico sottostante: il logaritmo in base 10 dell'intensità luminosa (misurata come il numero di fotoni catturati da ciascun pixel) viene rappresentata in funzione della coordinata  $x$ , dove l'unità di misura è data dalla dimensione lineare di un pixel.



La lente del modello può essere considerata sottile e ideale di lunghezza focale  $f = 55$  mm e diametro  $D = 39$  mm; inoltre, è necessario tenere presente che il grafico indicato mostra i dati di misurazione reali e che la lente ha alcune caratteristiche non ideali. La più importante è che le riflessioni parziali dalle superfici della lente delle aree illuminate possono ridurre il contrasto: le aree scure viste attraverso la lente appaiono meno scure di quanto non siano in realtà; questo effetto può essere trascurato per la lente della fotocamera, ma non così per la lente utilizzata nel modello di occhio di gatto.

Sulla base dei dati forniti, stimare (con l'accuratezza di ca 20 %) la distanza  $h$  tra l'asse della fotocamera e l'asse della lampada (che può essere considerata come una sorgente puntiforme) se la distanza della macchina fotografica dal foglio di carta era  $L = 4.8$  m.