

# Relazioni Laboratorio

Luca Teodori

## Indice

1	Diodi e led, curve caratteristiche	2
2	Cella fotoelettrica	4
3	Led con protezione	6
4	Accoppiamento led e fotodiodo con varie resistenze	9
5	Accoppiamento led e fotodiodo con segnale	11
6	Accoppiamento led e fotodiodo a diverse polarizzazioni	12
7	Accoppiamento led e fotodiodo con amplificazione	14
8	Legge Lambert-Beer	16
9	Esperimento di ottica	17

## 1 Diodi e led, curve caratteristiche

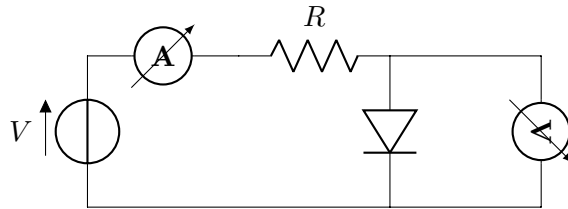


Figura 1: Circuito utilizzato, nello stesso posto in cui è messo il diodo sono poi stati messi anche il fotodiode e i led per compiere le misure con ciascuno di essi.

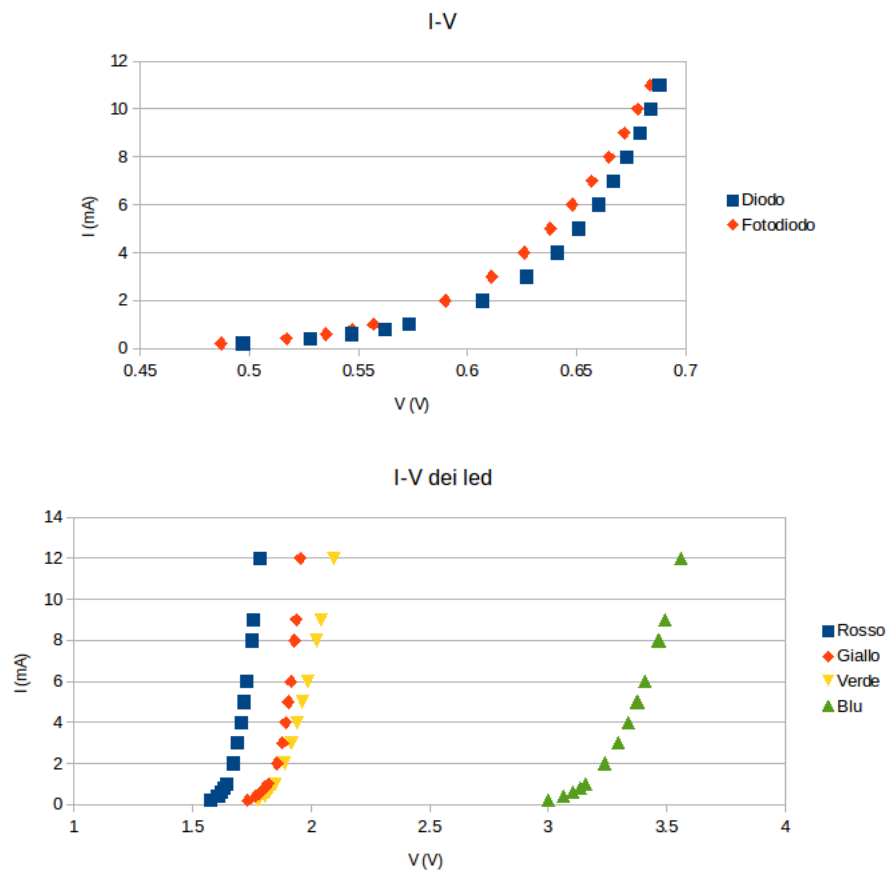


Figura 2: Grafici relativi all'esperimento 1.

Corrente (mA)		Potenziale Diodo (V)		Corrente (mA)		Potenziale Fotodiodo	
	0.2		0.497		0.2		0.487
	0.4		0.528		0.4		0.517
	0.6		0.547		0.6		0.535
	0.8		0.562		0.8		0.547
	1		0.573		1		0.557
	2		0.607		2		0.59
	3		0.627		3		0.611
	4		0.641		4		0.626
	5		0.651		5		0.638
	6		0.66		6		0.648
	7		0.667		7		0.657
	8		0.673		8		0.665
	9		0.679		9		0.672
	10		0.684		10		0.678
	11		0.688		11		0.684

Rosso		Giallo		Verde		Blu	
I (mA)	V (V)	I (mA)	V (V)	I (mA)	V (V)	I (mA)	V (V)
0.2	1.577	0.2	1.731	0.2	1.775	0.2	3
0.4	1.606	0.4	1.765	0.4	1.804	0.4	3.063
0.6	1.622	0.6	1.789	0.6	1.821	0.6	3.104
0.8	1.633	0.8	1.806	0.8	1.834	0.8	3.133
1	1.641	1	1.819	1	1.846	1	3.157
2	1.67	2	1.856	2	1.886	2	3.239
3	1.689	3	1.877	3	1.916	3	3.295
4	1.704	4	1.892	4	1.941	4	3.338
5	1.716	5	1.904	5	1.963	5	3.375
6	1.727	6	1.914	6	1.984	6	3.408
8	1.748	8	1.93	8	2.022	8	3.465
9	1.757	9	1.937	9	2.041	9	3.491
12	1.785	12	1.955	12	2.095	12	3.56

	Rosso	Giallo	Verde	Blu
Voltaggio inizio emissione	1.456	1.569	1.75	2.85
Picco di $\lambda$ (nm)	656	593	530	428
$E_g$	1.89	2.091	2.195	2.897
Picco energia fotone $hc/\lambda$ (eV)	1.649	1.858	1.878	3.716
Differenza (eV)	0.241	0.233	0.317	-0.819

Tabella 1: Dati relativi all'esperimento 1.

Lo scopo dell'esperienza è stato il verificare l'andamento corrente-tensione del diodo, fotodiodo e led di vari colori. Si è verificato che tutti i dispositivi presi in esame seguono una legge del tipo  $I = I_s(e^{V/V_t} - 1)$ , che è la curva caratteristica del diodo, ma con diverse tensioni di ginocchio.

## 2 Cella fotoelettrica

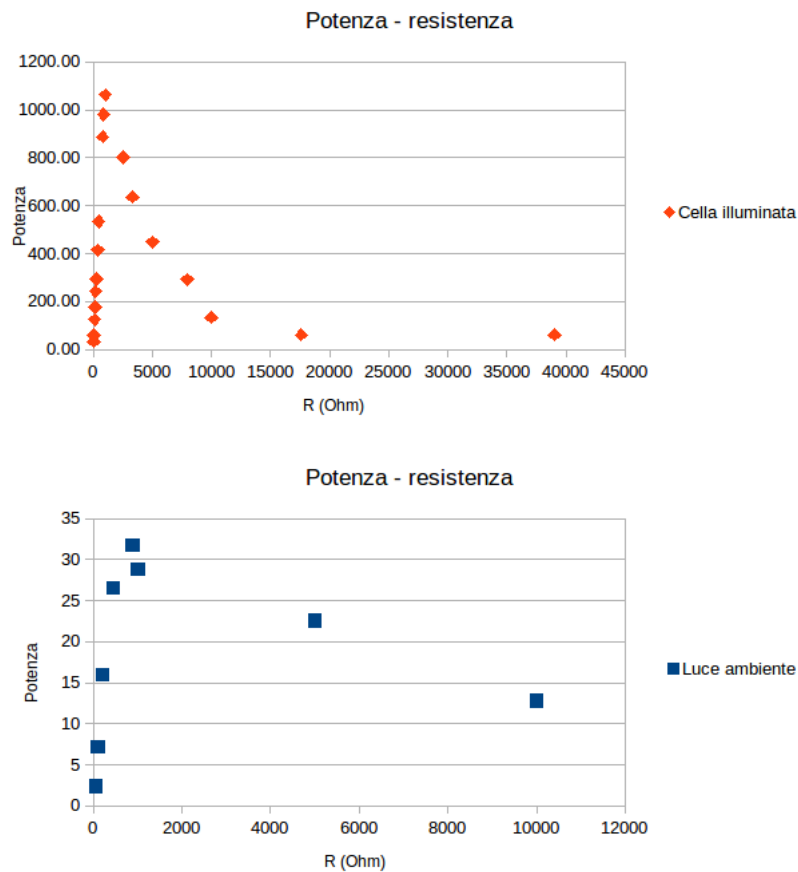
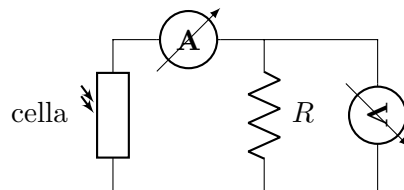


Figura 3: Grafici relativi all'esperienza 2.

Luce ambiente			
R ( $\Omega$ )	V (V)	I (mA)	Potenza (W)
47	4	0.6	2.4
100	9	0.8	7.2
200	20	0.8	16
447	38	0.7	26.6
877	53	0.6	31.8
1000	72	0.4	28.8
5000	113	0.2	22.6
10000	128	0.1	12.8

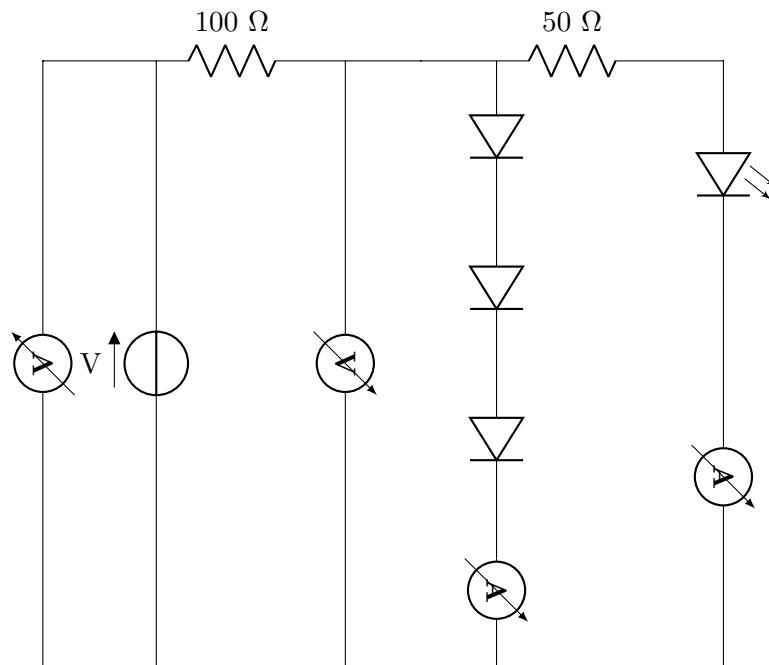
---

Cella illuminata			
R ( $\Omega$ )	V (V)	I (mA)	Potenza (W)
23.5	32.1	1.065	34.19
47	57.2	1.071	61.26
100	115.2	1.082	124.65
147	164.4	1.082	177.88
200	223.8	1.084	242.60
247	272.5	1.076	293.21
347	385	1.079	415.42
447	499	1.07	533.93
777	837	1.06	887.22
877	935	1.05	981.75
1000	1030	1.031	1061.93
2500	1423	0.563	801.15
3333	1464	0.435	636.84
5000	1499	0.299	448.20
7960	1526	0.192	292.99
10000	1536	0.088	135.17
17600	1548	0.04	61.92
39000	1563	0.04	62.52

Tabella 2: Dati relativi all'esperimento 2.

Lo scopo dell'esperienza è stato verificare la relazione tra potenza trasmessa alla resistenza in funzione di quest'ultima. Al variare della resistenza si sono ottenuti tensione e corrente su di essa e si è calcolata la potenza tramite la formula  $P = IV$ .

### 3 Led con protezione



Scopo dell'esperienza è stato verificare la protezione del led fornita dai tre diodi in parallelo rispetto al led. Infatti il led giallo utilizzato nell'esperienza sopporta una corrente massima di 20 mA a cui corrisponde una tensione di 2.5 V, mentre ciascuno dei tre diodi sopporta una corrente di 100 mA (tra i diodi la ddp sarà tre volte la tensione di ginocchio, ovvero 0.7 V, in quanto sono in serie).

V alimentazione (V)	V diodi (V)	I Led (mA)	I diodi (mA)
0.250	0.250	0.000	0.000
0.500	0.500	0.000	0.000
0.750	0.750	0.000	0.000
0.850	0.850	0.000	0.001
0.876	0.873	0.000	0.001
0.900	0.899	0.000	0.002
0.953	0.950	0.000	0.003
1.005	1.001	0.000	0.004
1.057	1.050	0.000	0.007
1.113	1.102	0.000	0.011
1.222	1.198	0.000	0.024
1.300	1.260	0.000	0.040
1.800	1.520	0.001	0.238
2.070	1.600	0.003	0.382
2.290	1.650	0.009	0.492
2.600	1.700	0.026	0.629
2.740	1.720	0.038	0.687
2.820	1.730	0.047	0.717
2.910	1.740	0.057	0.751
3.000	1.750	0.069	0.785
3.210	1.770	0.098	0.856
3.530	1.800	0.153	0.968
5.070	1.900	0.436	1.401
7.290	2.000	0.807	5.720
10.190	2.100	1.211	10.310
13.800	2.200	1.630	15.330
19.110	2.310	3.860	

Tabella 3: Dati relativi all'esperimento 3.

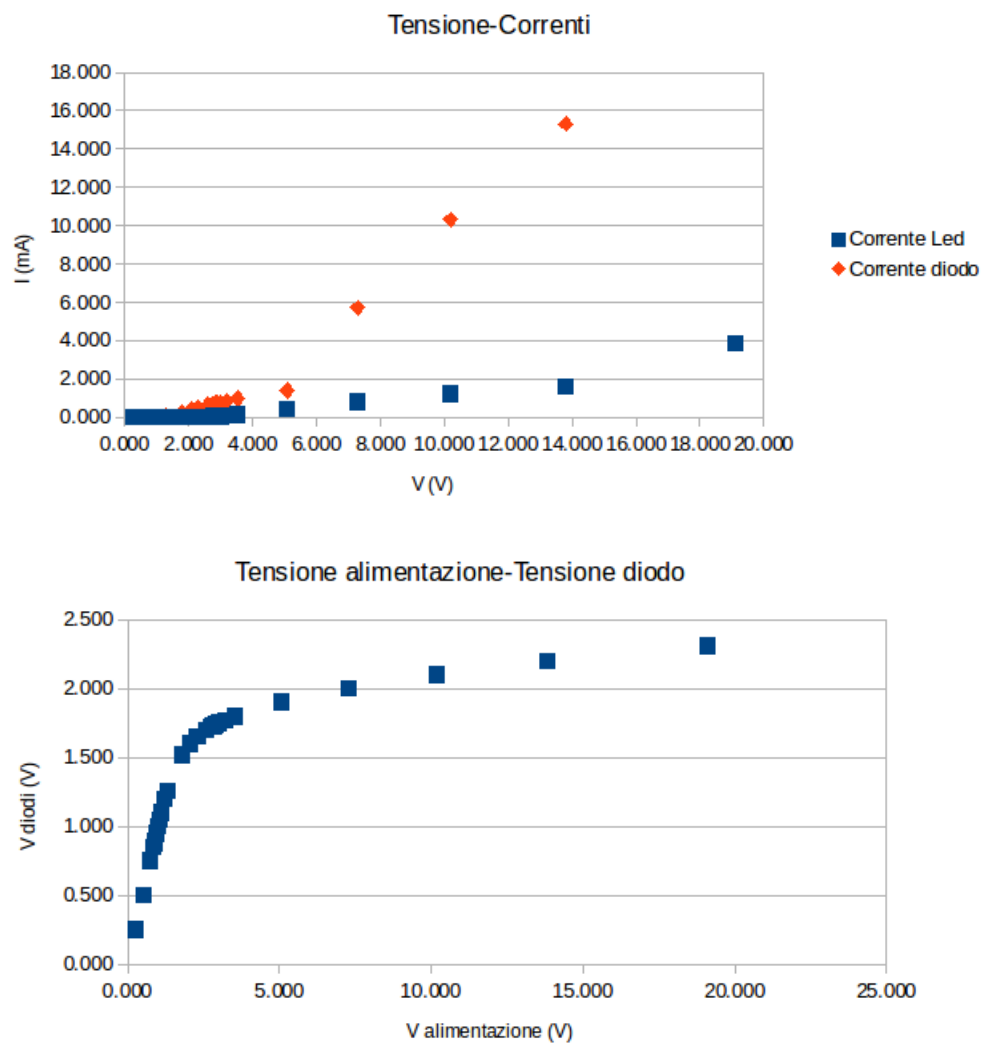
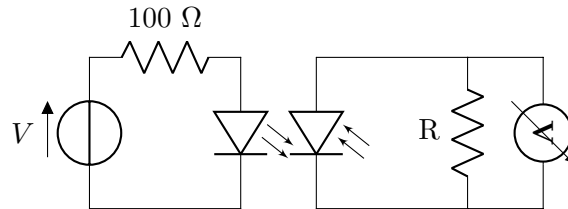


Figura 4: Grafici relativi all'esperimento 3.



#### 4 Accoppiamento led e fotodiodo con varie resistenze



R=500 $\Omega$		R=833 $\Omega$		R=5000 $\Omega$		R=10000 $\Omega$	
I Led (mA)	V in R (mV)	I Led (mA)	V in R (mV)	I Led (mA)	V in R (mV)	I Led (mA)	V in R (mV)
1	0.9	1	1.3	1	7.9	1	17
2	2.1	2	3	2	8.7	2	40
4	4.9	4	6.9	4	43.2	4	87
6	7.2	6	10.8	6	65	6	138
8	9.8	8	14.6	8	88.8	8	173
10	12.4	10	18.3	10	109.7	10	201
12	14.8	12	21.9	12	127.2	12	239
14	16.9	14	25.1	14	144.9	14	266
16	19.3	16	28.7	16	160	16	296
18	21.4	18	31.5	18	175	18	318
20	23.4	20	34.9	20	191	20	336

I Led (mA)	V fotodiodo (V)	I Led (mA)	I fotodiodo ( $\mu$ A)
1	319	1	0
2	348	2	10
4	378	4	20
6	395	6	20
8	406	8	30
10	415	10	30
12	422	12	40
14	427	14	40
16	432	16	50
18	436	18	50
20	440	20	60

Tabella 4: Dati relativi all'esperimento 4.

Si è cercato di verificare gli andamenti descritti nei grafici seguenti

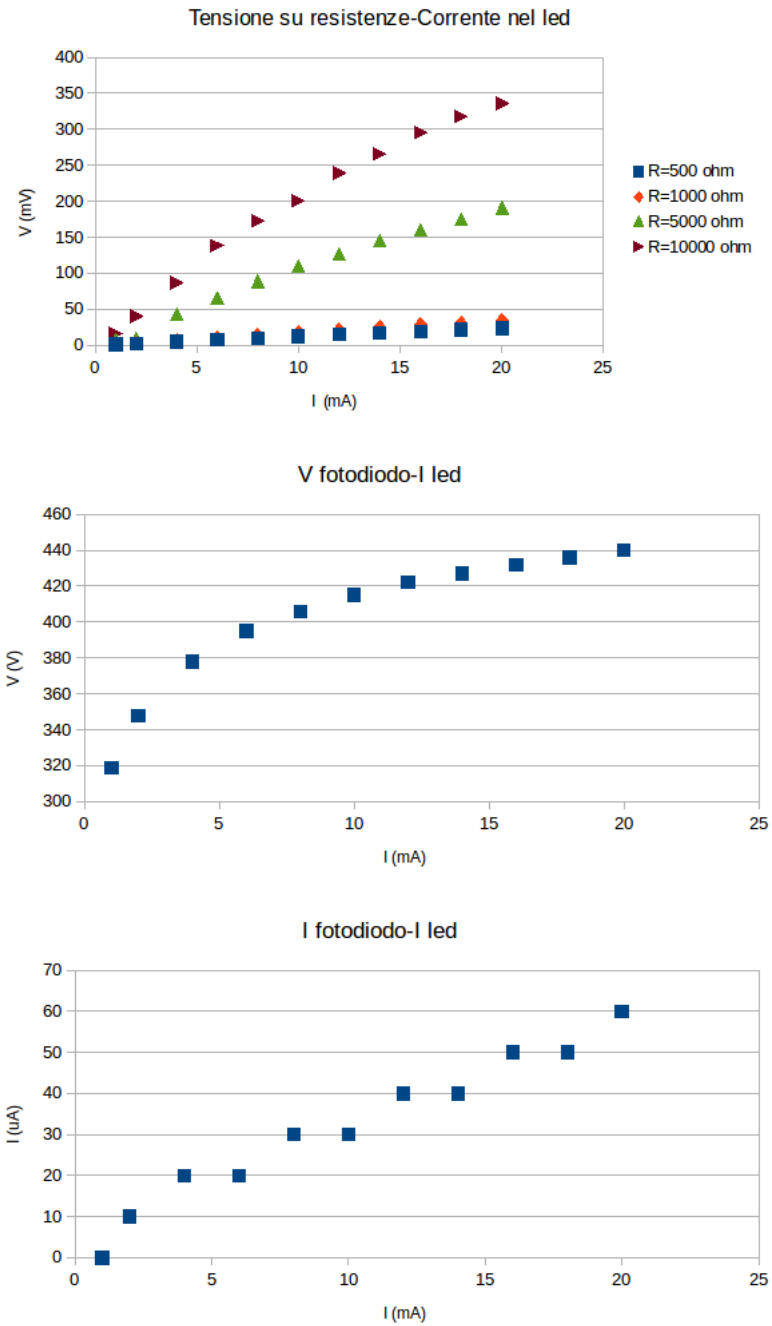
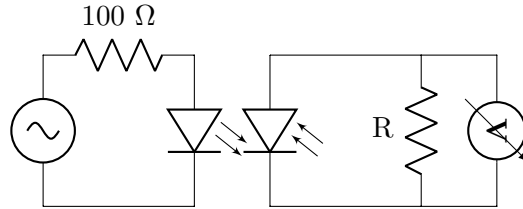


Figura 5: Grafici relativi all'esperimento 4.

## 5 Accoppiamento led e fotodiodo con segnale



f (Hz)	V (mV)				
	R=500Ω	R=1000Ω	R=3300Ω	R=4700Ω	R=10000Ω
100	5.54	11.22	189.90	51.90	112.20
200	5.54	11.23	188.60	51.90	112.20
500	5.45	11.05	184.00	51.10	110.30
1000	5.25	10.63	175.70	49.00	106.00
2000	4.85	9.82	32.00	45.20	97.40
5000	1.13	2.28	0.00	10.62	22.00
10000	0.02	0.02	0.00	0.07	0.00
20000	0.02	0.02	0.00	0.05	0.00
50000	0.02	0.02	0.00	0.04	0.00
100000	0.02	0.02	0.00	0.04	0.00
200000	0.02	0.02	0.00	0.04	0.00

Tabella 5: Dati relativi all'esperimento 5

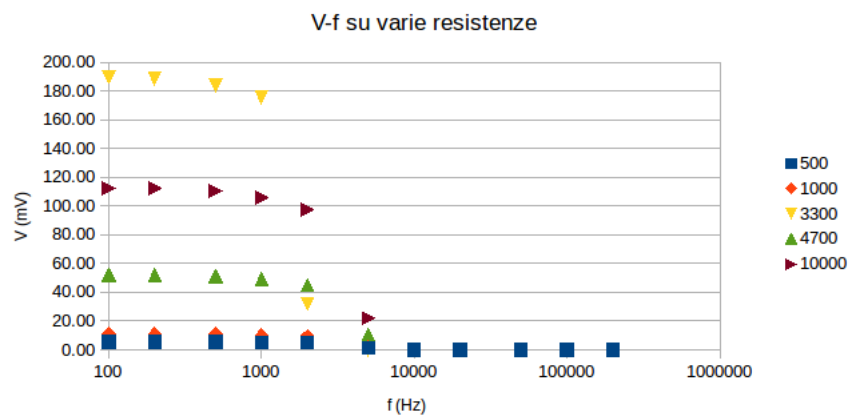
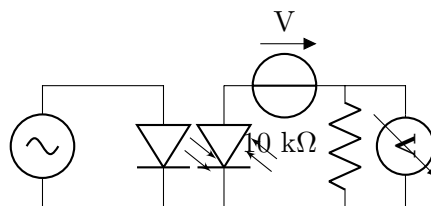


Figura 6: Grafico relativi all'esperimento 5.

Si è cercato di vedere l'andamento tensione su resistenza contro la frequenza al variare della resistenza. Si noti come la tensione scenda a zero dopo una certa frequenza.

## 6 Accoppiamento led e fotodiodo a diverse polarizzazioni



Polarizzazione -5 V		Polarizzazione -10 V	
I Led (mA)	V fotodiodo (mV)	I Led (mA)	Tensione fotodiodo (mV)
1	11.3	1	9.4
2	18	2	16.2
4	35.5	4	35.6
6	54.8	6	55
8	73.9	8	74.2
10	92.9	10	92.7
12	111.1	12	111
14	127.9	14	127.5
16	144.6	16	144.8
18	160.6	18	160.1
20	175.5	20	175.5

Tabella 6: Dati relativi all'esperimento 6.

In questo esperimento si è cercato di verificare l'andamento lineare tra la corrente del led e la tensione nella resistenza sul circuito col fotodiodo garantito dalla polarizzazione inversa del fotodiodo.

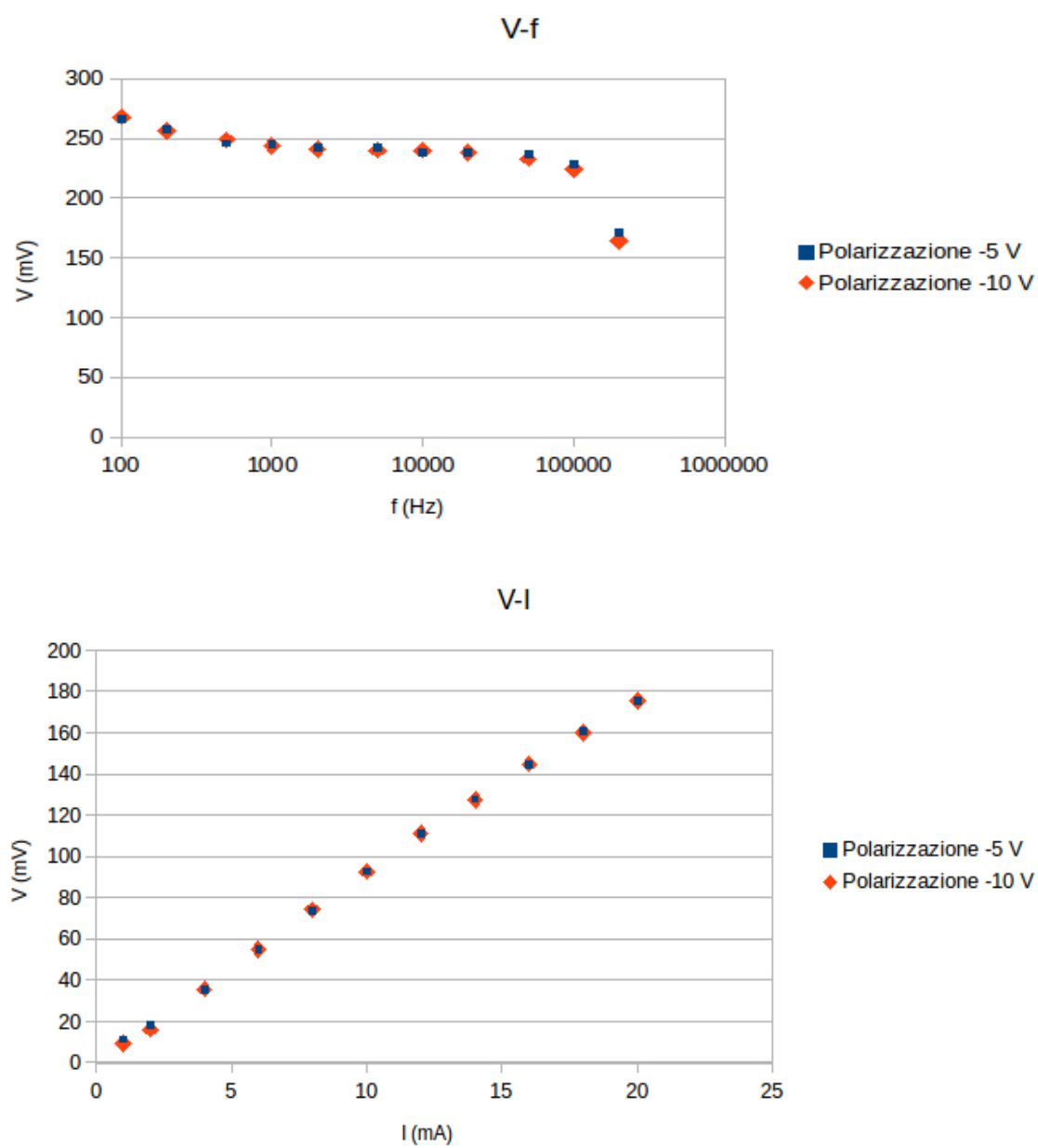
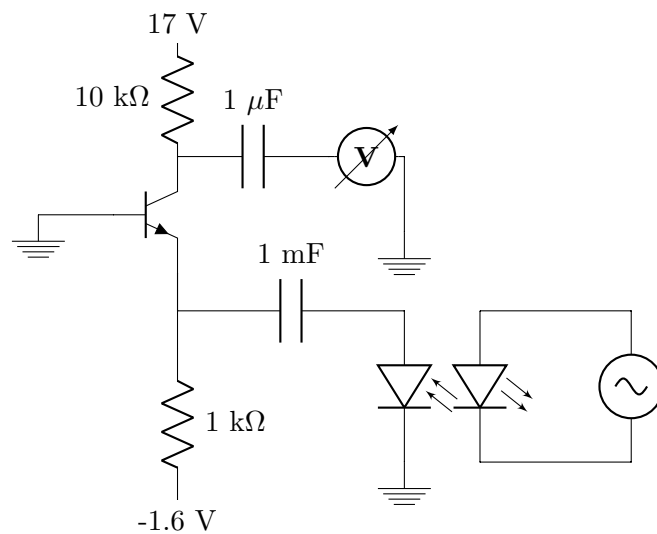


Figura 7: Grafici relativi all'esperimento 6.

f(Hz)	V (mV)	
	Polarizzazione -5 V	Polarizzazione -10 V
100	266	268
200	258	256
500	246	249
1000	245	244
2000	242	241
5000	242	240
10000	238	240
20000	238	238
50000	237	233
100000	228	224
200000	171	164

Tabella 7: Dati relativi all'esperimento 6.

## 7 Accoppiamento led e fotodiodo con amplificazione



Come da titolo si è cercato tramite accoppiamento led e fotodiodo con amplificazione data dal base comune di verificare la relazione lineare tra corrente passante sul led e tensione sull'output del base comune. Si è poi cercato di verificare l'andamento della tensione in funzione della frequenza data dal generatore di funzioni.

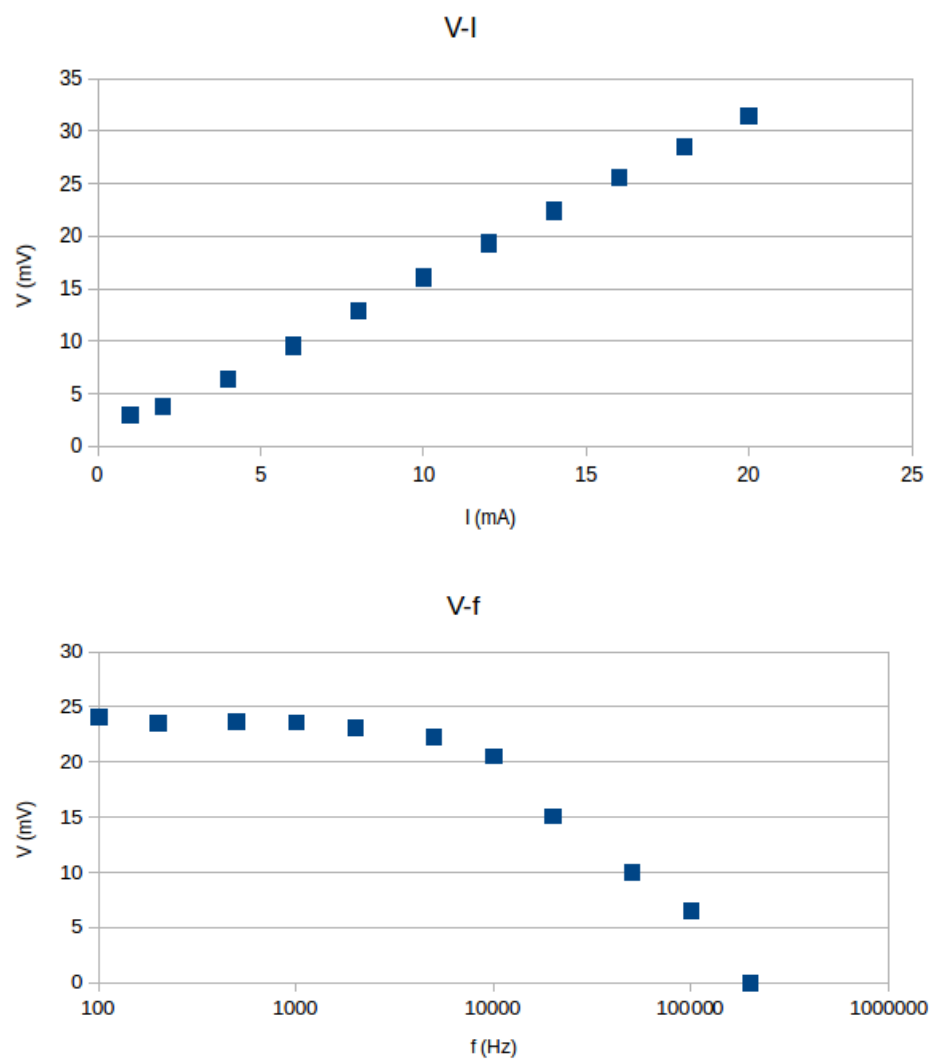
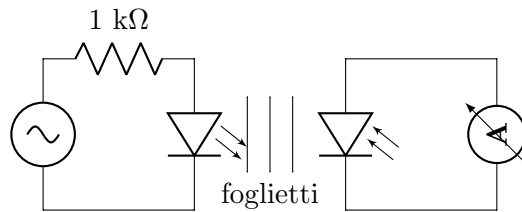


Figura 8: Grafici relativi all'esperimento 7.

Frequenza fissa		Alternata	
I (mA)	V (mV)	f (Hz)	V (mV)
1	2.97	100	24.1
2	3.76	200	23.53
4	6.37	500	23.68
6	9.55	1000	23.57
8	12.9	2000	23.12
10	16.07	5000	22.29
12	19.34	10000	20.5
14	22.41	20000	15.1
16	25.55	50000	10
18	28.55	100000	6.5
20	31.43	200000	0

Tabella 8: Dati relativi all'esperimento 7.

## 8 Legge Lambert-Beer



Si è cercato di verificare le legge di Lambert-Beer, ovvero un andamento della corrente del tipo  $I = I_0 e^{-\alpha x}$ , dove  $\alpha$  è un coefficiente avente le dimensioni di una lunghezza alla meno uno. Lo spessore dei foglietti è circa  $100\text{ }\mu\text{m}$ . Possibili fonti di errori per questa esperienza sono la luce ambiente che entra (bisogna staccare led e fotodiodo per mettere i foglietti a differenza degli esperimenti precedenti) e la riflessività al passaggio da una interfaccia ad un'altra (si perde circa il 4% dal passaggio da un foglietto ad un altro).



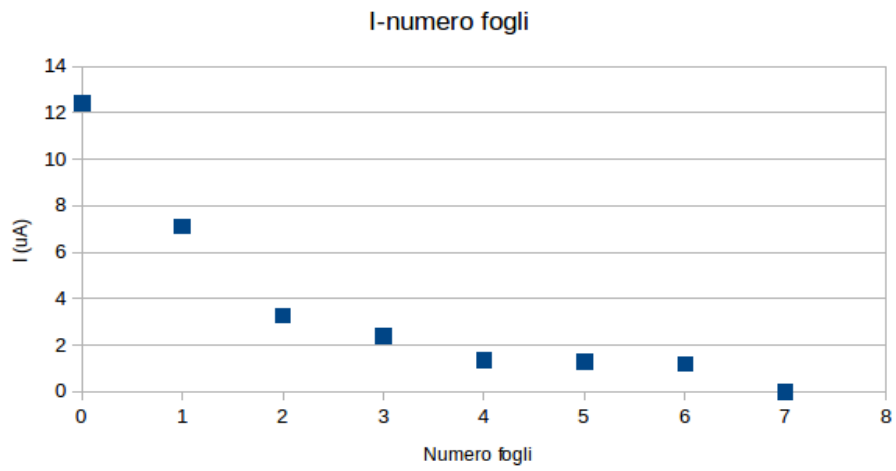
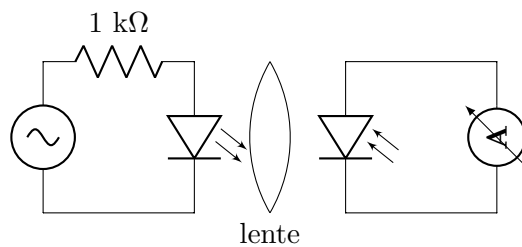


Figura 9: Grafico relativo all'esperimento 8.

Fogli	I ( $\mu$ A)
0	12.4
1	7.12
2	3.28
3	2.4
4	1.36
5	1.28
6	1.2
7	0

Tabella 9: Dati relativi all'esperimento 8.

## 9 Esperimento di ottica



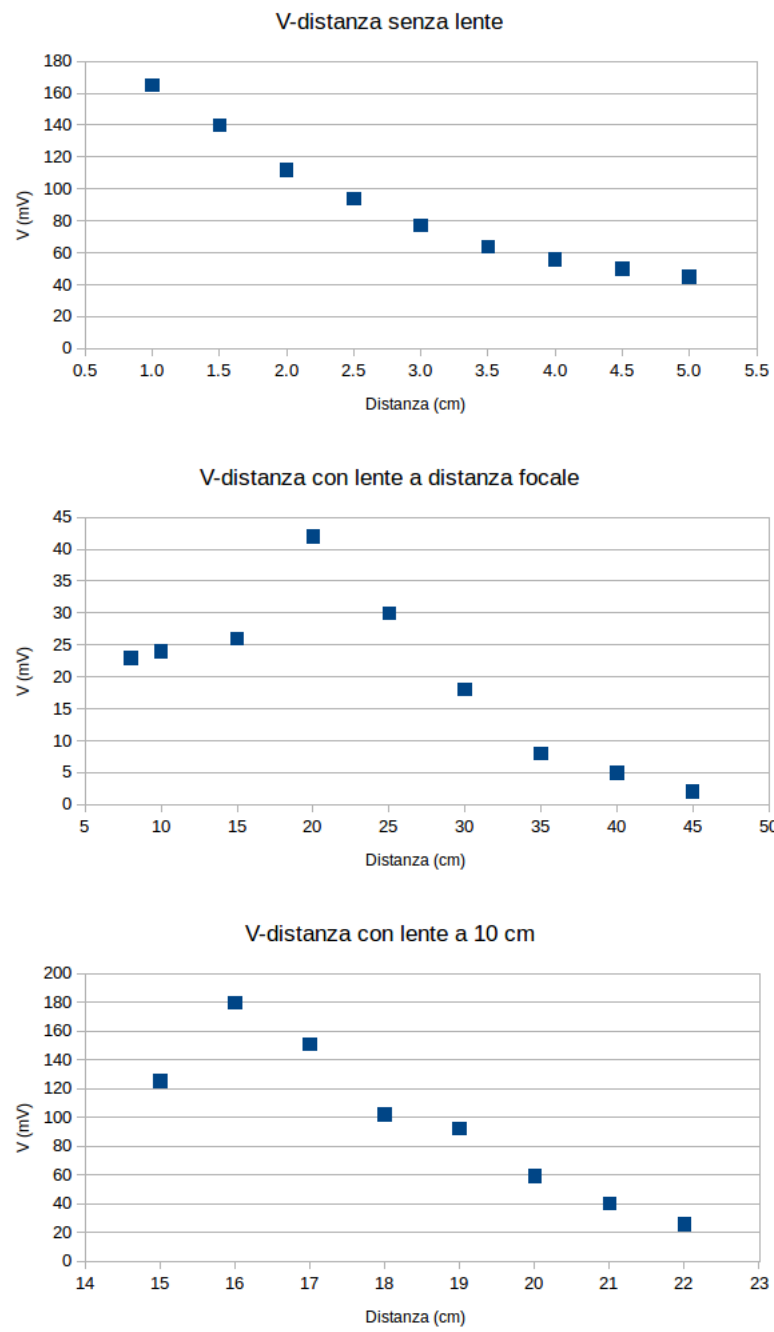


Figura 10: Grafici relativi all'esperimento 9.

Si è cercato di verificare l'andamento  $1/r^2$  dell'intensità della luce incidente (qui abbiamo misurato il voltaggio, consci che c'è proporzionalità diretta

Senza Lente		A distanza focale		A 10 cm	
Distanza (cm)	V (mV)	Distanza (cm)	V (mV)	Distanza (cm)	V (mV)
1.0	165	8	23	15	125.4
1.5	140	10	24	16	179.5
2.0	112	15	26	17	150.9
2.5	94	20	42	18	102.0
3.0	77	25	30	19	92.4
3.5	64	30	18	20	59.2
4.0	56	35	8	21	40.4
4.5	50	40	5	22	25.7

Tabella 10: Dati relativi all'esperimento 9.

tra le due) in funzione della distanza. Poi si è cercato di vedere come cambiasse le cose l'inserimento di una lente, prima a distanza focale (da trovare in quanto per colpa dell'effetto capocchia del led non corrisponde a quella nominale che è di 5 cm) poi a distanza di 10 cm dal led. Si è fallito nel verificare l'andamento costante nel primo caso, probabilmente per i molti errori (luce ambiente, distanza forse non corrispondente a distanza focale effettiva) che possono aver giocato nello svolgersi di questa esperienza.