

LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE 1
CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
2024–2025

INDICE

Parte 1. Esperimenti con l’output formattato di printf	3
Esercizio 1	3
Il primo programma in C: Ciao Mondo	3
Tempo: 10 min.	3
Esercizio 2	3
Ritorno a capo	3
Tempo: 10 min.	3
Esercizio 3	4
Tabulazione orizzontale	4
Tempo: 10 min.	4
Esercizio 4	5
Codice ASCII	5
Tempo: 10 min.	5
Parte 2. Overflow & Underflow	5
Esercizio 5	5
Range dei tipi integrali	5
Tempo: 10 min.	5
Esercizio 6	5
Range dei tipi reali	5
Tempo: 10 min.	5
Esercizio 7	6
Overflow (con gli interi)	6
Tempo: 10 min.	6
Esercizio 8	6
Underflow (con i numeri in virgola mobile a precisione singola)	6
Tempo: 10 min.	6
Parte 3. Primi passi coi tipi primitivi	6
Esercizio 9	7
Eco di <code>int</code> e <code>double</code> dalla console	7
Tempo: 20 min.	7
Esercizio 10	7
Le quattro operazioni con <code>int</code>	7
Tempo: 15 min.	7

Esercizio 11	8
Le quattro operazioni con double	8
Tempo: 15 min.	8

Parte 1. Esperimenti con l'output formattato di `printf`**Sequenze di *escape***

Negli esercizi di questa prima parte sperimenterete con l'output formattato di `printf`. Fate riferimento alla seguente tabella di sequenze escape del linguaggio C.

Escape	Nome	Effetto
<code>\n</code>	newline	va a capo
<code>\r</code>	carriage return	sposta il cursore a inizio riga
<code>\t</code>	horizontal tab	tabulazione orizzontale
<code>\v</code>	vertical tab	tabulazione verticale
<code>\b</code>	backspace	sposta il cursore indietro di un carattere
<code>\'</code>	single quote	visualizza un apice
<code>\"</code>	double quote	visualizza doppio apice
<code>\?</code>	question mark	visualizza punto interrogativo
<code>\ooo</code>	octal code	carattere in notazione ottale
<code>\xhh</code>	hexadecimal code	carattere in notazione esadecimale
<code>\uhhhh</code>	Unicode	carattere in notazione esadecimale Unicode

Alcune sequenze di escape saranno illustrate negli esercizi di questa dispensa.

ESERCIZIO 1

Il primo programma in C: Ciao Mondo.

Tempo: 10 min.

Si scriva un programma che produca in uscita la scritta **Ciao Mondo**.

ESERCIZIO 2

Ritorno a capo.

Tempo: 10 min.

Si scriva un programma che produca in uscita:

```
Ciao
Mondo
```

Si scriva una prima versione usando due chiamate a `printf`, e una seconda versione che usa una sola chiamata a `printf`.

Cosa succede se si tenta di scrivere il programma con una sola chiamata a `printf`, spezzandola però su due righe nel modo seguente?

```
printf("Ciao
Mondo")
```

Il programma compila senza errori? In caso di risposta negativa, che errore è segnalato?

Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char	Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char	Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char
0	0	0	0	[NULL]	48	30	110000	60	0	96	60	1100000	140	~
1	1	1	1	[START OF HEADING]	49	31	110001	61	1	97	61	1100001	141	a
2	2	10	2	[START OF TEXT]	50	32	110010	62	2	98	62	1100010	142	b
3	3	11	3	[END OF TEXT]	51	33	110011	63	3	99	63	1100011	143	c
4	4	100	4	[END OF TRANSMISSION]	52	34	110100	64	4	100	64	1100100	144	d
5	5	101	5	[ENQUIRY]	53	35	110101	65	5	101	65	1100101	145	e
6	6	110	6	[ACKNOWLEDGE]	54	36	110110	66	6	102	66	1100110	146	f
7	7	111	7	[BELL]	55	37	110111	67	7	103	67	1100111	147	g
8	8	1000	10	[BACKSPACE]	56	38	111000	70	8	104	68	1101000	150	h
9	9	1001	11	[HORIZONTAL TAB]	57	39	111001	71	9	105	69	1101001	151	i
10	A	1010	12	[LINE FEED]	58	3A	111010	72	:	106	6A	1101010	152	j
11	B	1011	13	[VERTICAL TAB]	59	3B	111011	73	;	107	6B	1101011	153	k
12	C	1100	14	[FORM FEED]	60	3C	111100	74	<	108	6C	1101100	154	l
13	D	1101	15	[CARRIAGE RETURN]	61	3D	111101	75	=	109	6D	1101101	155	m
14	E	1110	16	[SHIFT OUT]	62	3E	111110	76	>	110	6E	1101110	156	n
15	F	1111	17	[SHIFT IN]	63	3F	111111	77	?	111	6F	1101111	157	o
16	10	10000	20	[DATA LINK ESCAPE]	64	40	1000000	100	@	112	70	1110000	160	p
17	11	10001	21	[DEVICE CONTROL 1]	65	41	1000001	101	A	113	71	1110001	161	q
18	12	10010	22	[DEVICE CONTROL 2]	66	42	1000010	102	B	114	72	1110010	162	r
19	13	10011	23	[DEVICE CONTROL 3]	67	43	1000011	103	C	115	73	1110011	163	s
20	14	10100	24	[DEVICE CONTROL 4]	68	44	1000100	104	D	116	74	1110100	164	t
21	15	10101	25	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	69	45	1000101	105	E	117	75	1110101	165	u
22	16	10110	26	[SYNCHRONOUS IDLE]	70	46	1000110	106	F	118	76	1110110	166	v
23	17	10111	27	[ENG OF TRANS. BLOCK]	71	47	1000111	107	G	119	77	1110111	167	w
24	18	11000	30	[CANCEL]	72	48	1001000	110	H	120	78	1111000	170	x
25	19	11001	31	[END OF MEDIUM]	73	49	1001001	111	I	121	79	1111001	171	y
26	1A	11010	32	[SUBSTITUTE]	74	4A	1001010	112	J	122	7A	1111010	172	z
27	1B	11011	33	[ESCAPE]	75	4B	1001011	113	K	123	7B	1111011	173	{
28	1C	11100	34	[FILE SEPARATOR]	76	4C	1001100	114	L	124	7C	1111100	174	|
29	1D	11101	35	[GROUP SEPARATOR]	77	4D	1001101	115	M	125	7D	1111101	175	}
30	1E	11110	36	[RECORD SEPARATOR]	78	4E	1001110	116	N	126	7E	1111110	176	~
31	1F	11111	37	[UNIT SEPARATOR]	79	4F	1001111	117	O	127	7F	1111111	177	[DEL]
32	20	100000	40	[SPACE]	80	50	1010000	120	P					
33	21	100001	41	!	81	51	1010001	121	Q					
34	22	100010	42	"	82	52	1010010	122	R					
35	23	100011	43	#	83	53	1010011	123	S					
36	24	100100	44	\$	84	54	1010100	124	T					
37	25	100101	45	%	85	55	1010101	125	U					
38	26	100110	46	&	86	56	1010110	126	V					
39	27	100111	47	'	87	57	1010111	127	W					
40	28	101000	50	(	88	58	1011000	130	X					
41	29	101001	51	)	89	59	1011001	131	Y					
42	2A	101010	52	*	90	5A	1011010	132	Z					
43	2B	101011	53	+	91	5B	1011011	133	[
44	2C	101100	54	,	92	5C	1011100	134	\					
45	2D	101101	55	-	93	5D	1011101	135]					
46	2E	101110	56	.	94	5E	1011110	136	^					
47	2F	101111	57	/	95	5F	1011111	137	_					

FIGURA 1. Il codice ASCII.

ESERCIZIO 3

Tabulazione orizzontale.

Tempo: 10 min.

Si scriva un programma che visualizzi sul terminale tre colonne di dati i cui campi siano allineati a sinistra, come in questo esempio:

```

Lun      10.30      Programmazione 1
Mar      14.00      Algebra
Mer      8.30       Geometria

```

Si usi la sequenza di escape `\t` per incolonnare i dati. Si provi poi a raddoppiare ciascuna occorrenza di `\t` per ottenere una maggiore spaziatura fra le colonne.

Il codice ASCII

I caratteri che si digitano tramite terminale hanno una rappresentazione *numerica* interna al calcolatore. Una delle codifiche storiche è nota come *codice* ASCII, acronimo di *American Standard Code for Information Interchange*. Sebbene oggi sia comune l'uso di codifiche più estese, come lo standard *Unicode*, il codice ASCII è compatibile con i nuovi standard. La Figura 1 riporta il codice ASCII.

ESERCIZIO 4

Codice ASCII.

Tempo: 10 min.

Si scriva un programma che produca in uscita la scritta `Ciao` usando una sola chiamata a `printf`, e usando solo sequenze di escape della forma `\ooo`. (Si veda l'Avvertenza all'inizio della sezione.) Si ripeta l'esercizio usando solo sequenze di escape della forma `\xhh`.

Cosa succede se si tenta di compilare un programma la cui funzione `main` contiene solo l'istruzione seguente?

```
printf("\xFFFF");
```

Il programma compila senza errori? In caso di risposta negativa, che errore è segnalato? *Sperimentate* con le sequenze di escape `\ooo` e `\xhh`, provando a generare altre situazioni anomale.

Parte 2. Overflow & Underflow

ESERCIZIO 5

Range dei tipi integrali.

Tempo: 10 min.

Includendo il file di intestazione `limits.h` della libreria standard, e usando le costanti `CHAR_MAX`, `CHAR_MIN`, `INT_MAX`, e `INT_MIN` lì definite, appurate il range dei tipi integrali `char` e `int` sul vostro sistema. Sulla base del risultato, quanti bit ritenete che siano usati, sul vostro sistema, per codificare un valore `int`?

ESERCIZIO 6

Range dei tipi reali.

Tempo: 10 min.

Includendo il file di intestazione `float.h` della libreria standard, e usando le costanti `FLT_MAX` e `DBL_MAX` lì definite, appurate il massimo valore dei tipi `float` e `double` rappresentabile sul vostro sistema. Usate poi le costanti `FLT_MIN` e `DBL_MIN` per appurare il minimo valore positivo dei tipi `float` e `double` rappresentabile sul vostro sistema.

Negli Esercizi 6 e 8, usate `%g` invece di `%f` nella chiamata a `printf` per visualizzare i valori `float` e `double`. D'ufficio, `%f` visualizza solo 6 cifre decimali — troppo poco per distinguere `FLT_MIN` da 0, per esempio.

Tipi primitivi e variabili

A partire dal prossimo esercizio farete i primi passi nell'uso delle variabili e dei tipi primitivi. Ricordate che, per esempio, l'istruzione

```
int x;
```

dichiara la variabile di nome `x` e di tipo `int`; e che l'istruzione

```
x=-2;
```

assegna alla variabile (già dichiarata!) di nome `x` il valore intero `-2`. Dichiarazione e assegnamento si possono mettere assieme, volendo, in questo modo:

```
int x=-1;
```

Idem per i tipi primitivi `float`, `double` e `char`, *mutatis mutandis*.

ESERCIZIO 7

Overflow (con gli interi).

Tempo: 10 min.

Scrivete un programma che assegni alla variabile intera `num` il valore `INT_MAX` definito in `limits.h`. Visualizzate il valore di `num`. Sommate la costante `1` a `num`. Visualizzate di nuovo il valore di `num`. *Datevi una spiegazione del risultato.*

ESERCIZIO 8

Underflow (con i numeri in virgola mobile a precisione singola).

Tempo: 10 min.

Scrivete un programma che assegni alla variabile `num` di tipo `float` il valore `FLT_MIN` definito in `float.h`. Visualizzate il valore di `float`. Dividete `num` per una costante reale grande,¹ per esempio `FLT_MAX`. Visualizzate di nuovo il valore di `num`.

Parte 3. Primi passi coi tipi primitivi

Lettura di numeri con `scanf`

Negli esercizi di questa terza parte avrete bisogno di leggere numeri inseriti dall'utente. Per ora vi basterà usare in modo elementare la funzione `scanf` di `stdio.h`. La Figura 2 riporta un esempio che potrete usare come guida.

¹Vi è un motivo per cui non basta qui dividere per 2, diciamo, per osservare in modo ovvio il fenomeno dell'underflow. Non approfondiremo l'argomento.

```
1  /* Leggere numeri dal terminale con scanf */
2
3  #include <stdio.h>
4
5  int main(void)
6  {
7      int i; float f; double d;
8      printf("Digita un int, un float, un double: ");
9      /* & e' necessario. */
10     scanf("%d%f%lf",&i,&f,&d);
11
12     printf("Hai digitato: %d,%g,%g.\n",i,f,d);
13
14     return 0;
15 }
```

FIGURA 2. Uso di `scanf` per leggere `int`, `float` e `double`.

ESERCIZIO 9

Eco di `int` e `double` dalla console.

Tempo: 20 min.

Si scriva un programma che chieda all'utente di inserire un valore di tipo `int`, e lo riscriva subito dopo sul terminale. Il programma prosegue facendo la stessa cosa per un valore di tipo `double`.

Sperimentate con la funzione `scanf` usata in questo esercizio. Cosa succede se l'utente digita degli spazi o delle tabulazioni prima o dopo il numero? Cosa succede se, alla richiesta di un numero, l'utente immette J.S. Bach? E se invece immette 1685J.S. Bach? Fate altri esperimenti, fino a quando non vi sentiate relativamente a vostro agio con la semantica di `scanf` riguardo alla lettura di numeri.

ESERCIZIO 10

Le quattro operazioni con `int`.

Tempo: 15 min.

Si scriva un programma che chieda all'utente di inserire due valori di tipo `int`, e visualizzi poi la loro somma, il valore del primo meno il secondo, il loro prodotto, il valore del primo diviso il secondo (divisione intera `/`), e il valore del resto della divisione del primo per il secondo. Per quel che riguarda l'ultimo punto, usate l'operatore binario di *modulo* `%`: l'espressione `a%b`, con `a` e `b` espressioni di tipo intero, vale il resto della divisione di `a` per `b`.

In relazione al programma che avete scritto per risolvere l'Esercizio 10, cosa succede se il secondo valore intero inserito dall'utente è zero?

ESERCIZIO 11

Le quattro operazioni con `double`.

Tempo: 15 min.

Si ripeta l'Esercizio 10 sostituendo `double` a `int`, *mutatis mutandis*.

Cosa succede se si tenta di eseguire `a%b` con `a` o `b` di tipo `double`?