Progetto Metodi del Calcolo Scientifico

Matteo Colella – 794028

Matteo Costantini - 795125

Dario Gerosa - 793636

Obiettivo

- Utilizzo dell'implementazione della DCT2 in ambiente open source per l'osservazione degli effetti della compressione jpeg su immagini a livelli di grigio.
  - Prima parte: confronto dei tempi d'esecuzione della DCT2 implementata nella libreria scelta rispetto ad una nostra implementazione in ambiente open source.
  - Seconda parte: creazione di un software che applichi un'alterazione delle frequenze ad un'immagine a livelli di grigio scelta dall'utente tramite un'interfaccia grafica e ne visualizzi i risultati.

Python scipy

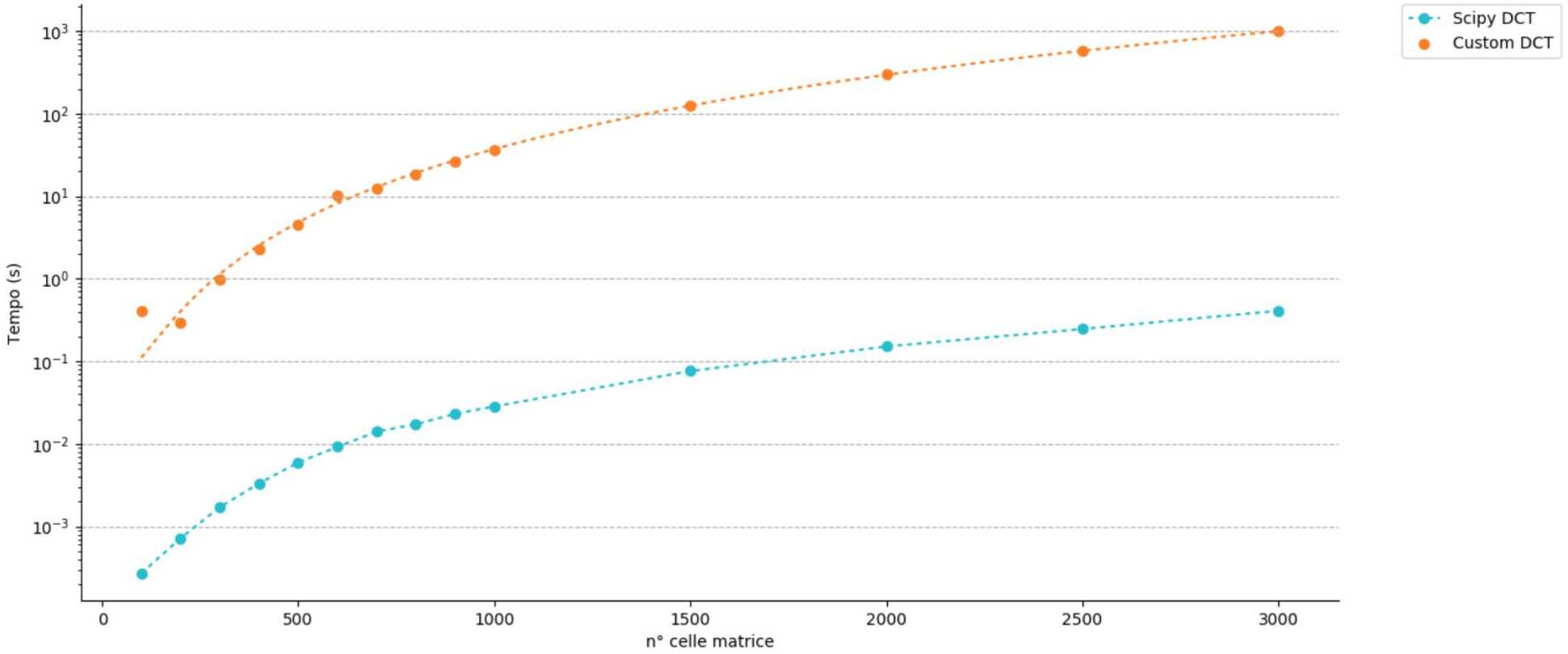
- Ecosistema open-source nato nel 2001 e composto da diverse librerie (`NumPy, SciPy library, Matplotlib, Ipython, Sympy, Pandas`)
- Utilizzato in matematica, scienze e ingegneria
- Composta da diversi package che offrono supporto per: clustering, trasformata di Fourier, interpolazione, algebra lineare, matrici sparse, programmazione lineare, trattamento di segnali …
- Attivamente mantenuta (ultima release 5/10/18) e documentata (https://www.scipy.org/docs.html)
  - Sorgente: https://github.com/scipy/scipy

Python scipy

- In particolare abbiamo utilizzato:
  - scipy.fftpack: pacchetto contenente le implementazioni delle trasformate di Fourier
    - dct(): calcola la Discrete Cosine Transform di un array x
    - idct(): calcola la Inverse DCT di un array x
- `numba`: libreria per la compilazione just-in-time di codice Python, tramite annotazioni
- opencv: libreria open source per l'elaborazione delle immagini, utilizzata per il caricamento delle immagini.
- PyQt5: libreria per la creazione dell'interfaccia grafica

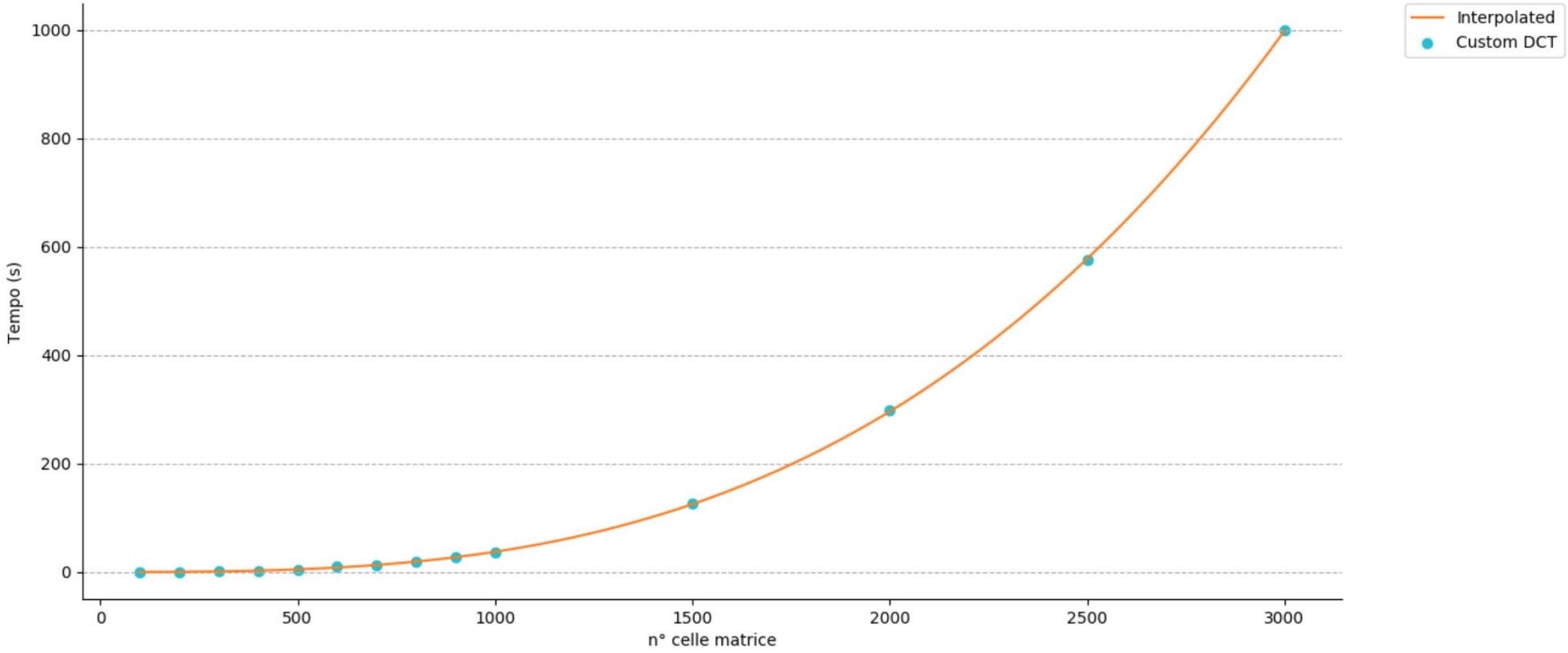
Parte 1

Parte 1 – Confronto tempi esecuzione

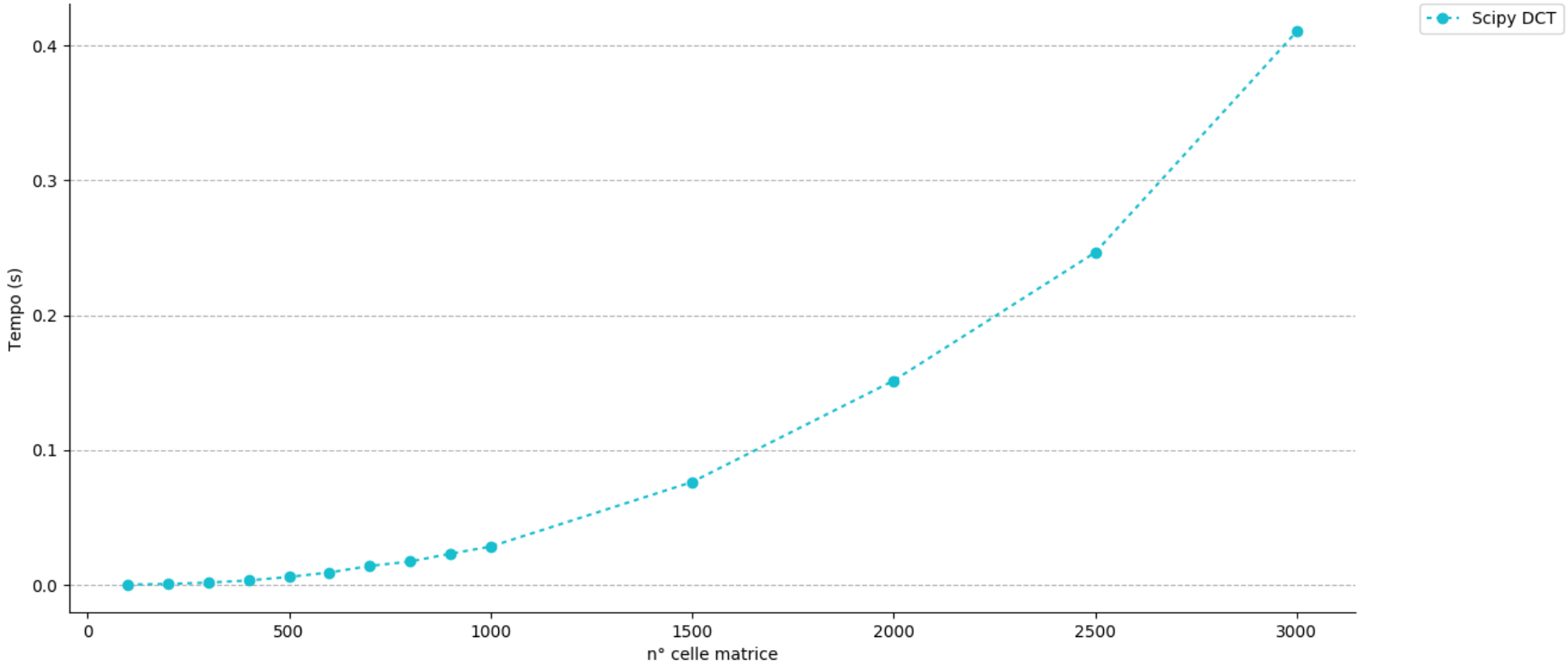


Abbiamo potuto verificare che i tempi d'esecuzione della custom-dct sono effettivamente proporzionali a N^3, mentre quelli della scipy-dct sono più bassi e proporzionali a N^2.

Parte 1 – Tempi di esecuzione custom



Parte 1 – Tempi di esecuzione scipy



Codice Parte 1

```
def custom_dct(array):
    r_array = np.zeros(array.size)
    N = array.size

    for u in range(N):
        somma = 0
        a = math.sqrt(1. / N) if u == 0 else math.sqrt(2. / N)

        for x, cell in enumerate(array):
            somma += cell * math.cos((u * math.pi * (2 * x + 1)) / (2 * N))

        r_array[u] = a * somma

    return r_array

def custom_dct2(mat):
    r_mat = np.zeros(mat.shape)
    r_mat = np.apply_along_axis(custom_dct, axis=1, arr=mat)
    r_mat = np.apply_along_axis(custom_dct, axis=0, arr=r_mat)

    return r_mat
```

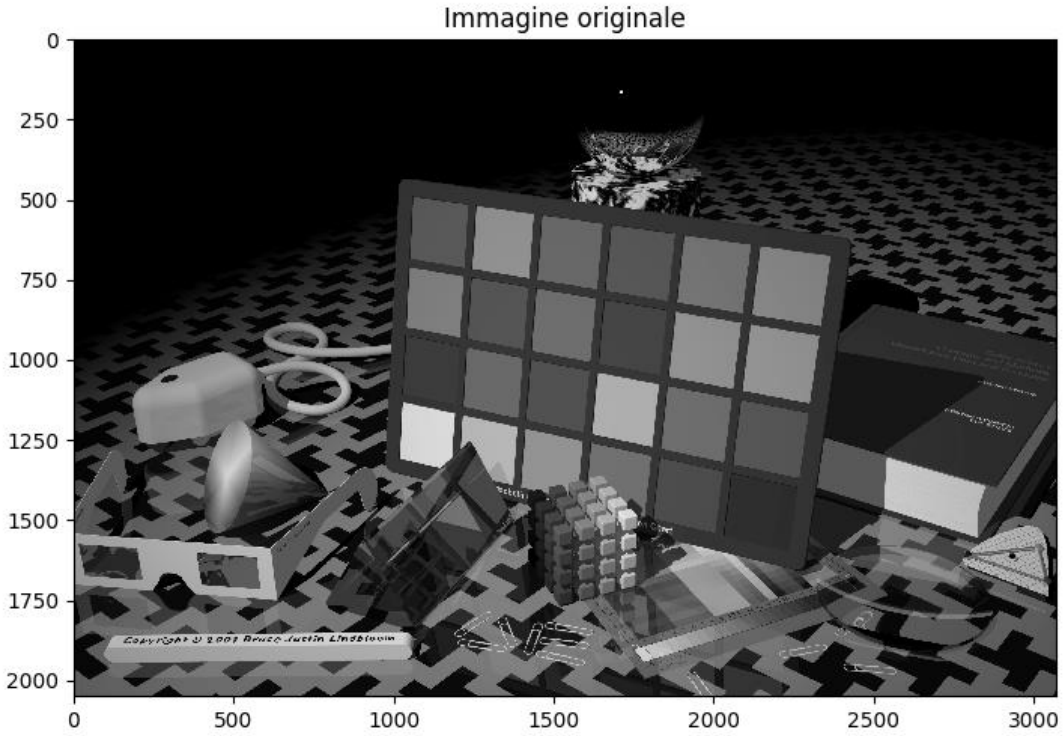
Parte 2

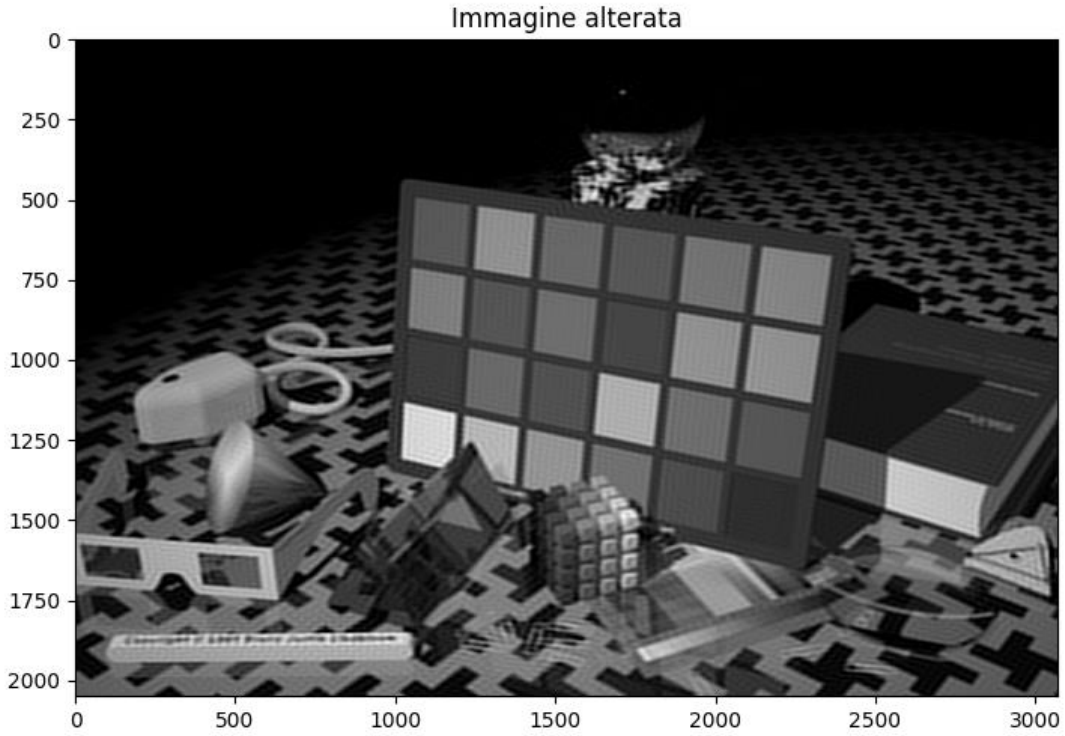
Codice Parte 2

```
def alter_freq(self):
    round_image = np.vectorize(self.round_image_)

    # Applicazione dct
    d_img = dctn(self.img, norm='ortho')

    # modifica frequenze
    for i, row in enumerate(d_img):
        for j, col in enumerate(row):
            if i + j >= self.d:
                d_img[i, j] *= self.beta

    # Applicazione inversa dct e arrotondamento
    i_img = round_image(idctn(d_img, norm='ortho'))

 def round_image_(self, pixel):
        if pixel > 255:
            return 255
        elif pixel < 0:
            return 0
        else:
            return round(pixel)
```

Parte 2 – Esempio Beta < 1

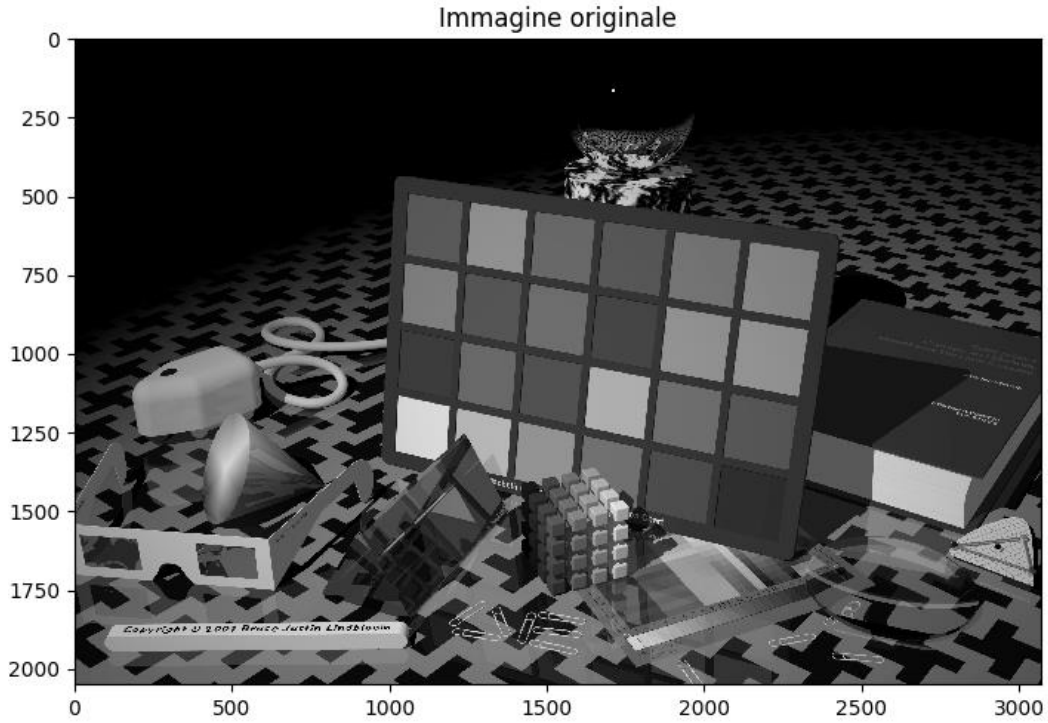
d = 300
Beta = 0

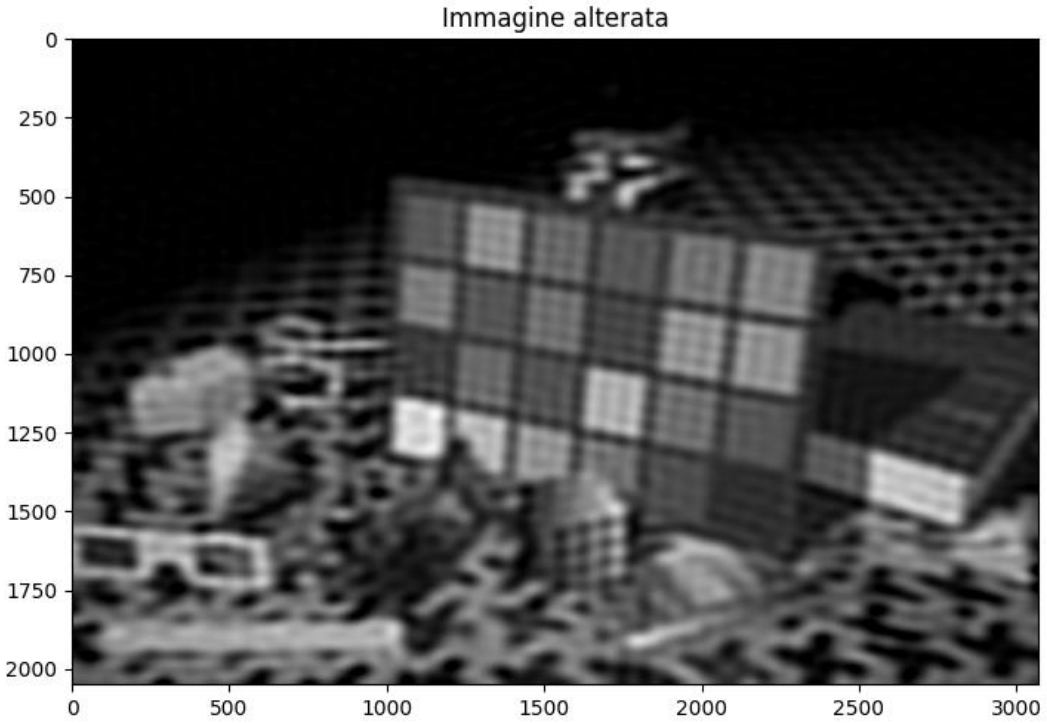




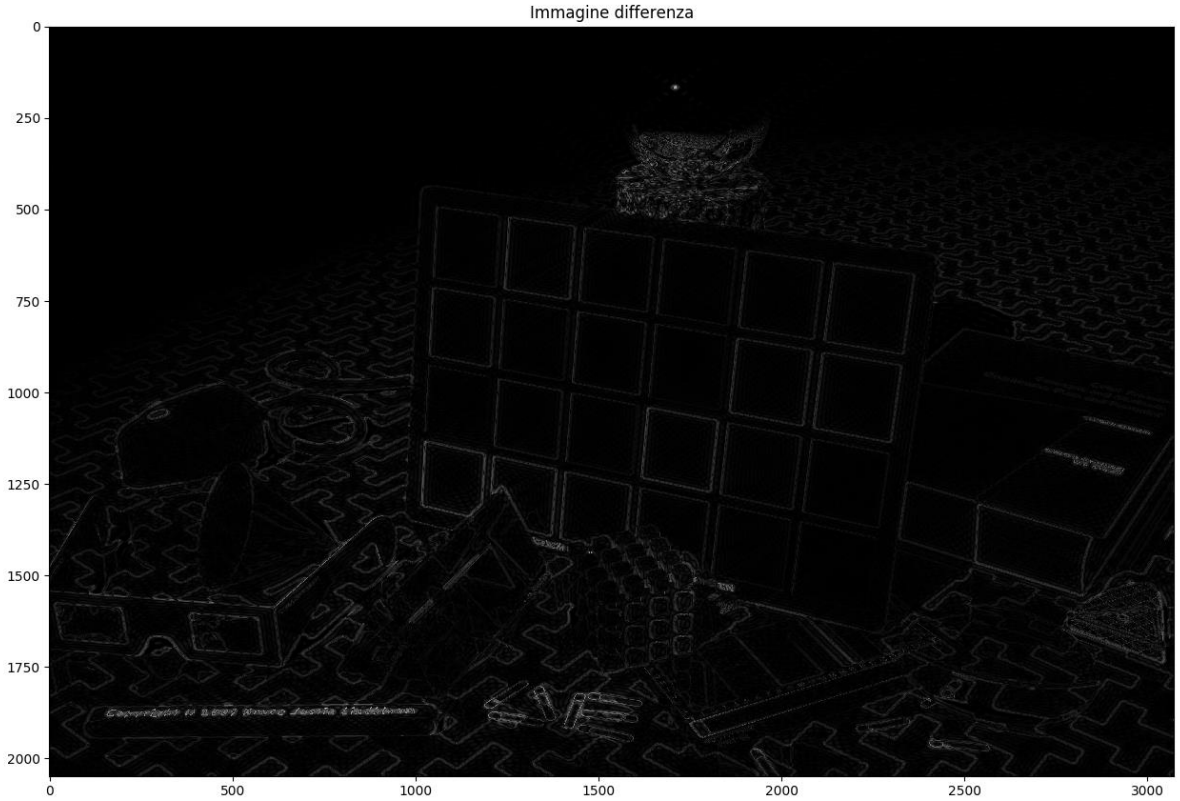
Parte 2 – Esempio Beta < 1

d = 100
Beta = 0

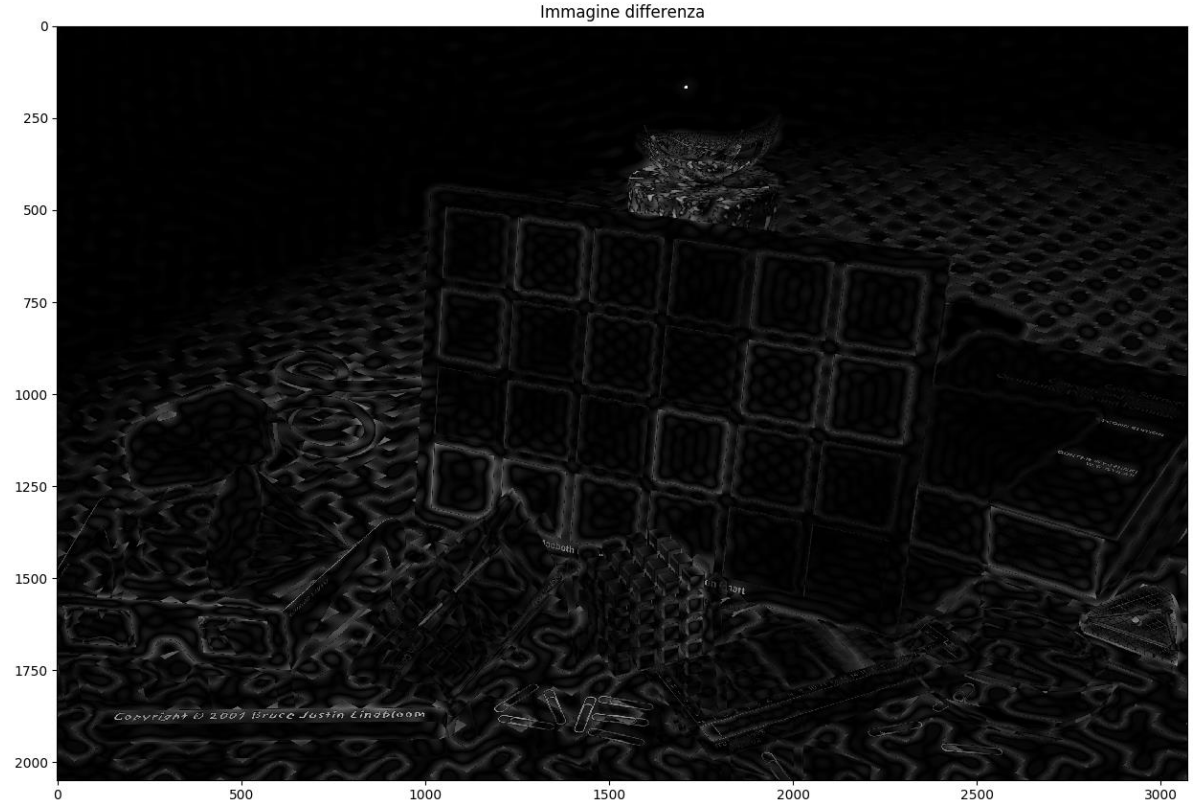




Parte 2 – Esempio Beta < 1



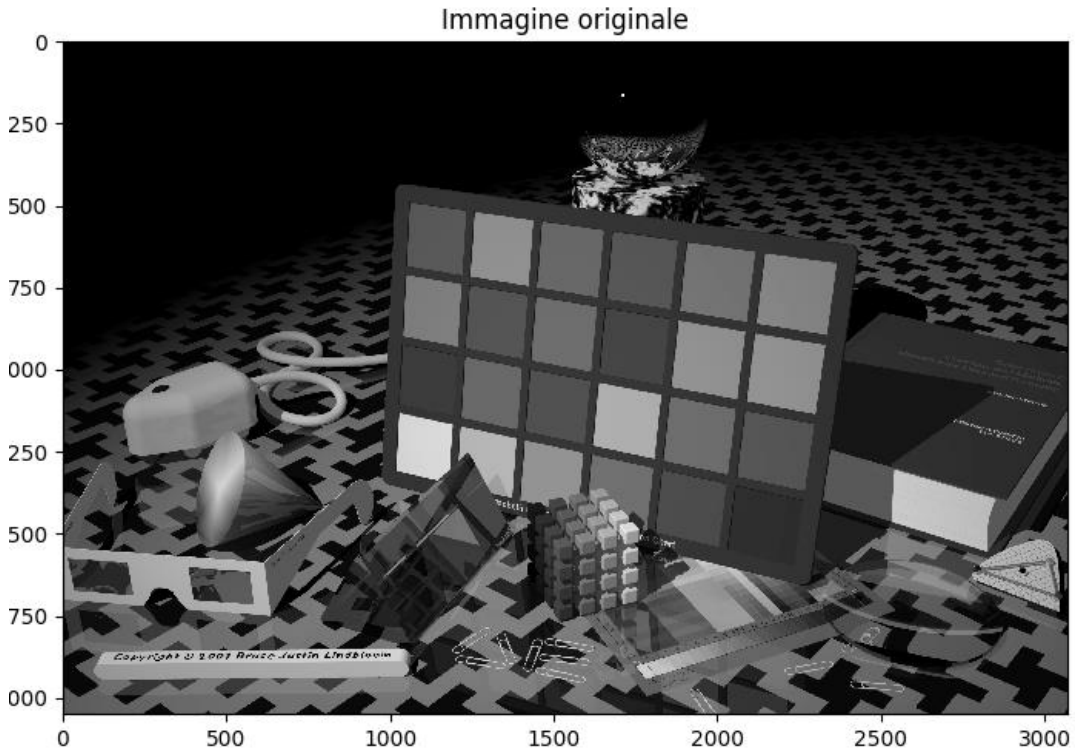
d=300
Beta = 0

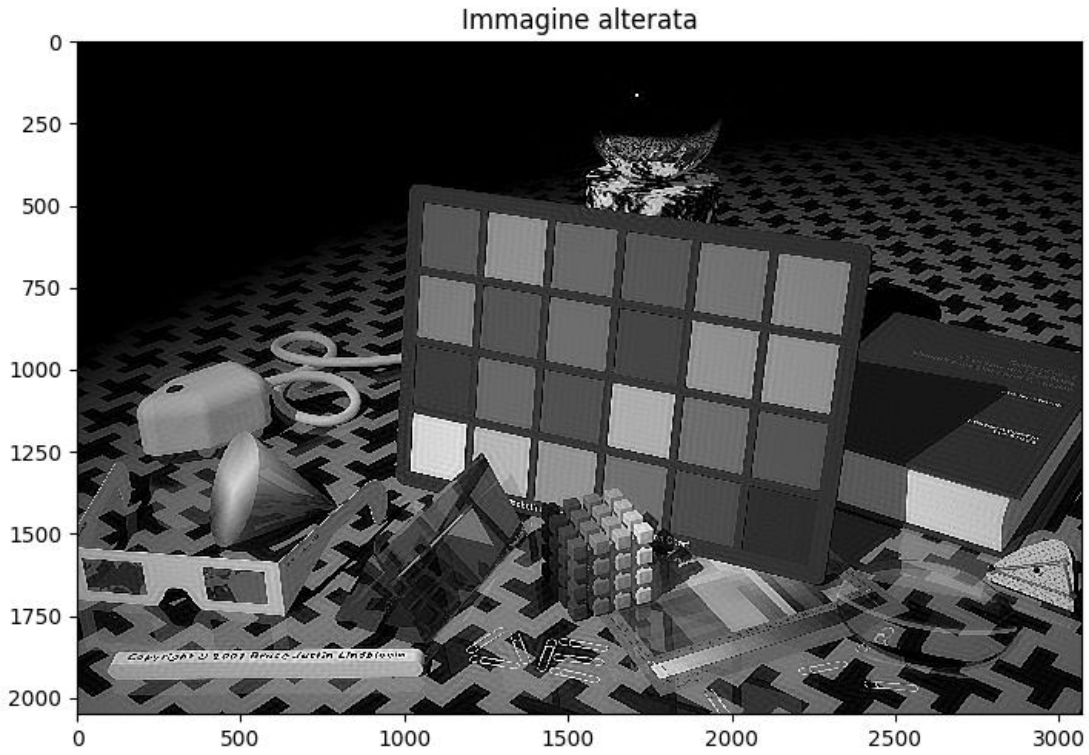


d=100
Beta = 0

Parte 2 – Esempio Beta > 1

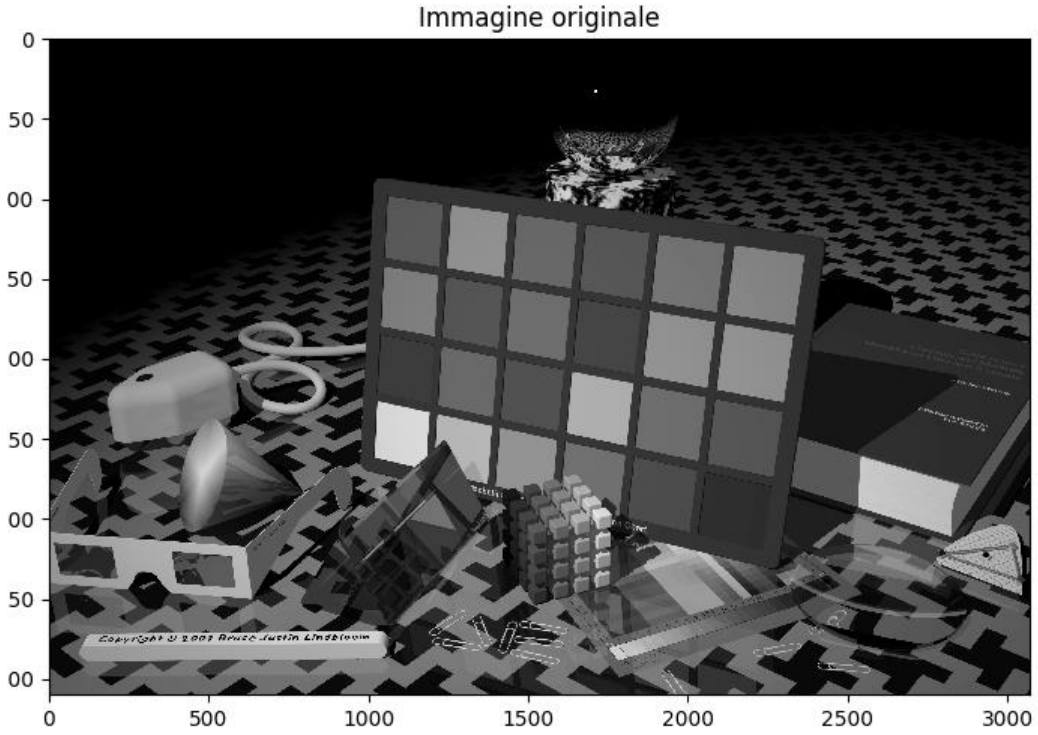
d = 300
Beta = 2

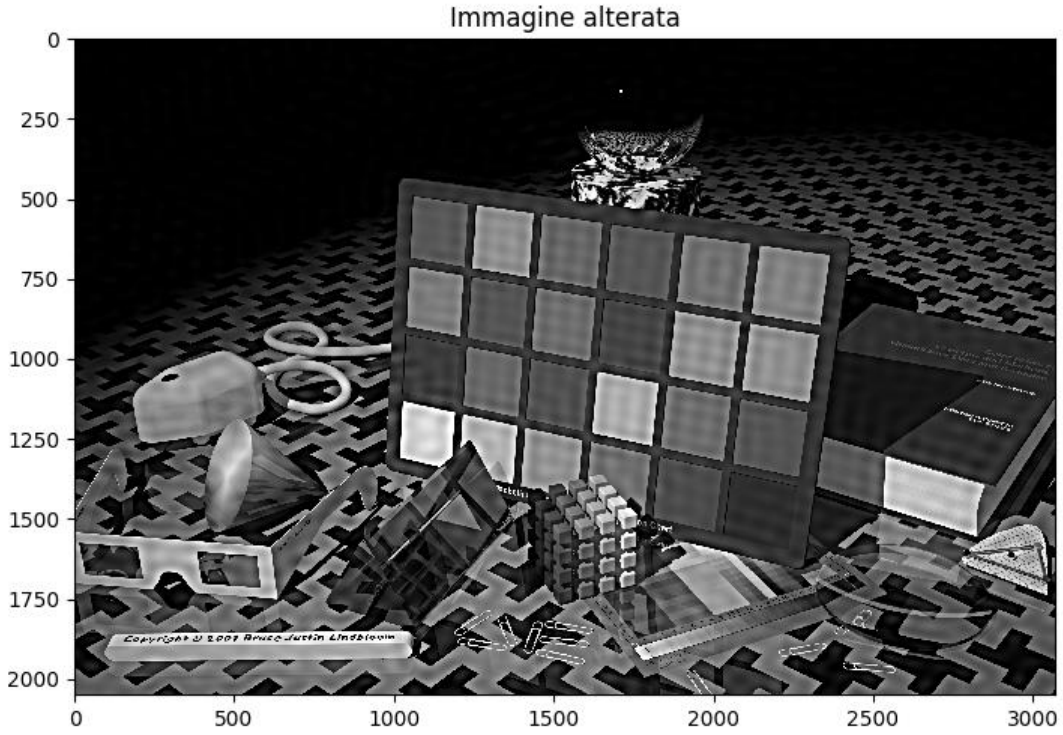




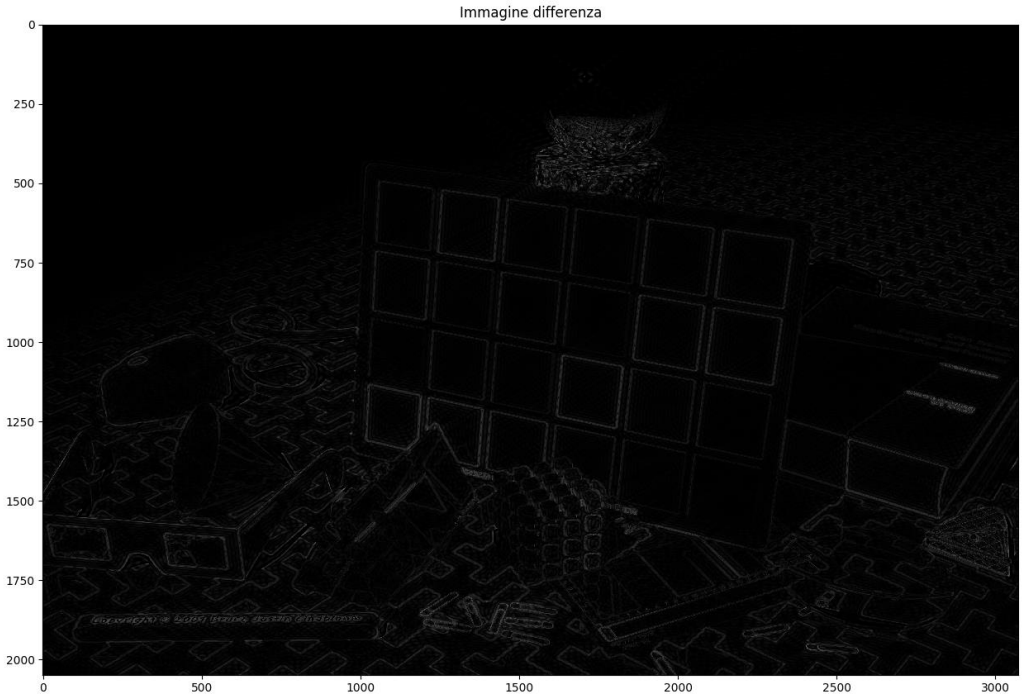
Parte 2 – Esempio Beta > 1

d = 100
Beta = 2

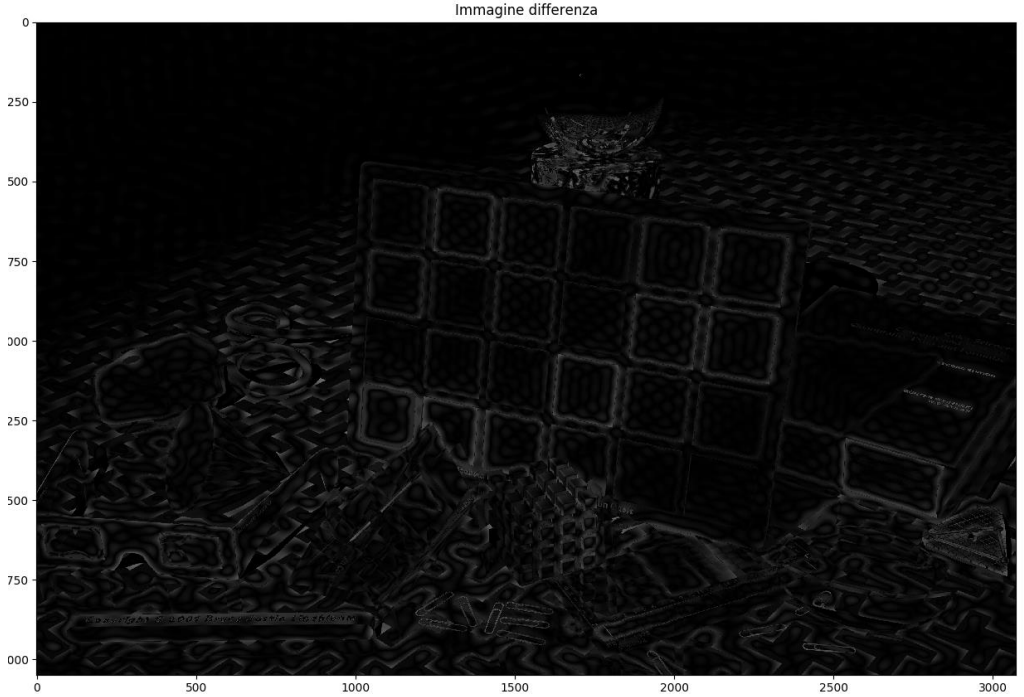




Parte 2 – Esempio Beta > 1



d=300
Beta = 2



d=100
Beta = 2