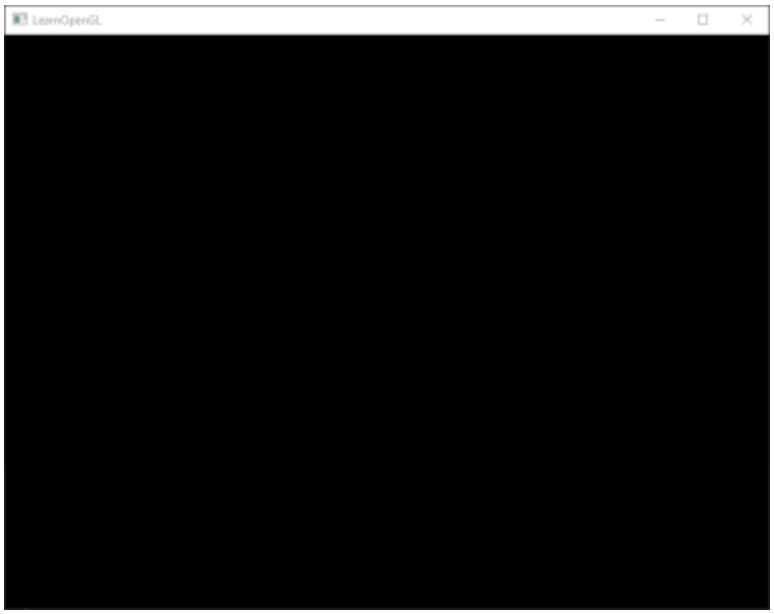
PROGRAMMAZIONE GRAFICA ESERCIZI

1. Getting Started

4. Hello Window

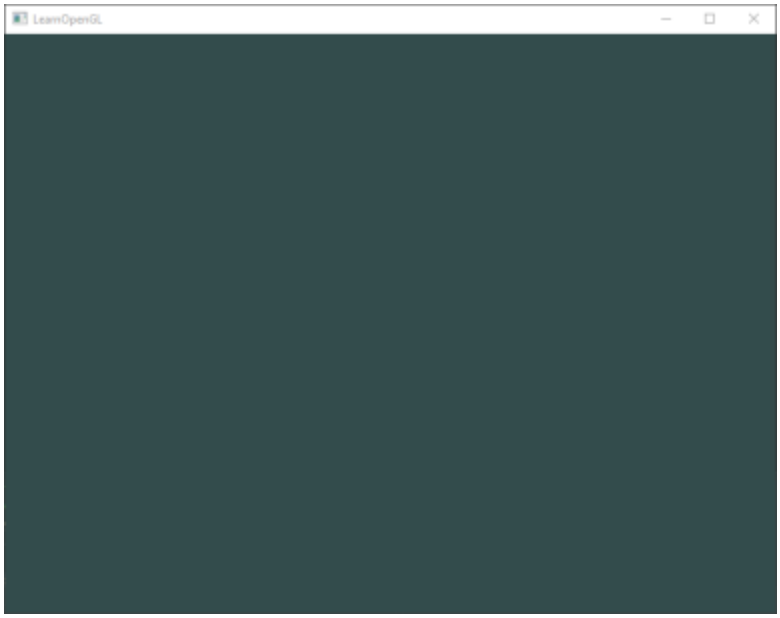
4.4 Genera una finestra

File 1_4.4



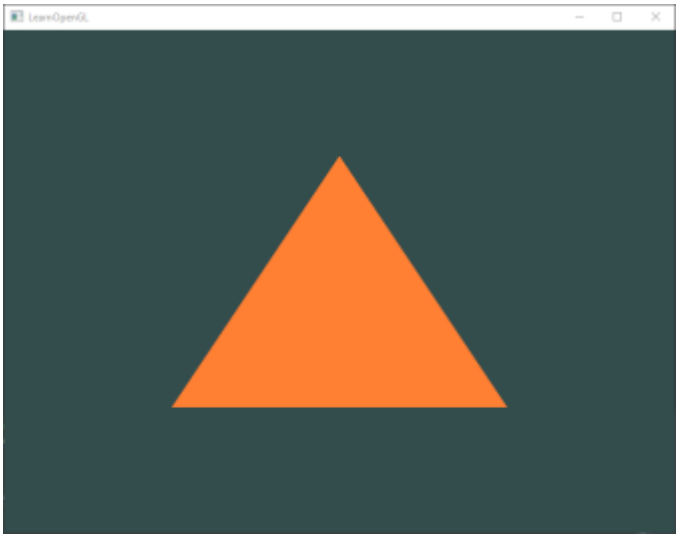
4.6 Genera una finestra con colore di sfondo

File 1_4.6



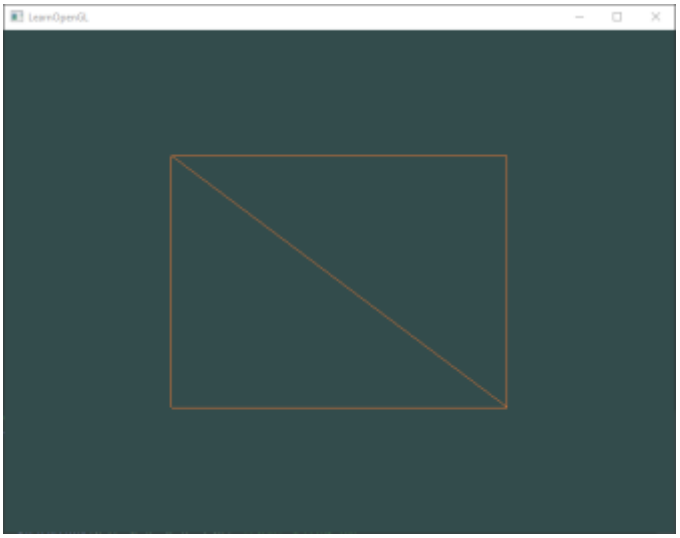
5. Hello Triangle

5.5.2 Utilizza gli shader per disegnare un triangolo in finestra



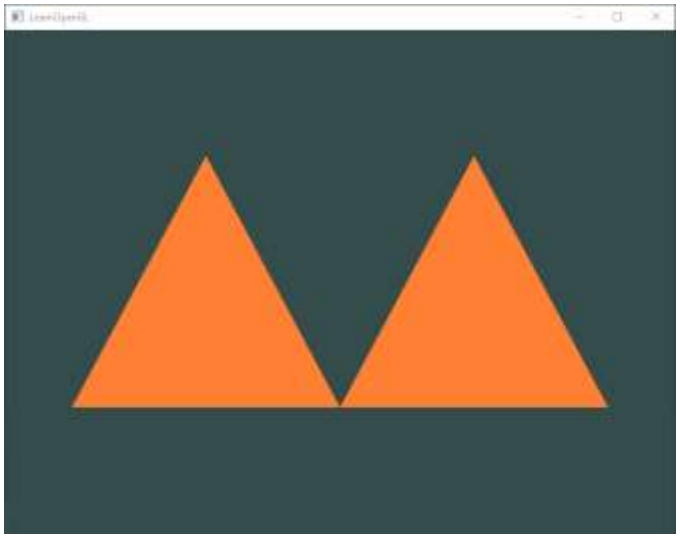
File 1_5.5.2

5.6 Generare un rettangolo composto da due triangoli (visuale wireframe)



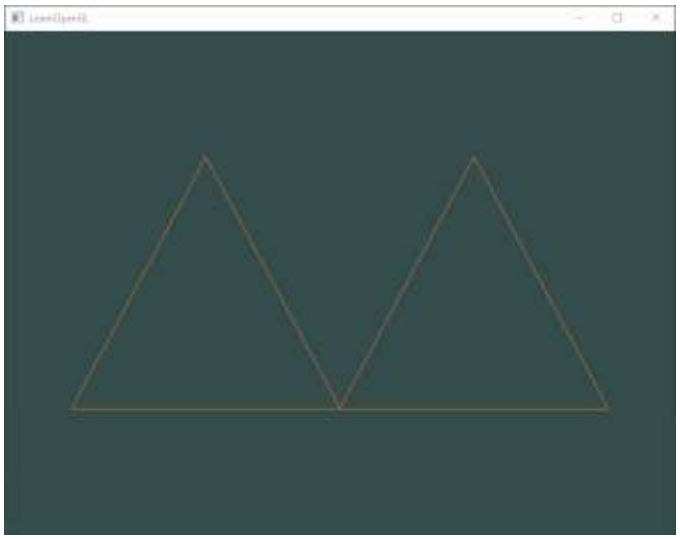
File 1_5.6

5.8 Esercizio 1: Disegna due triangoli vicini usando 'glDrawArrays' aggiungendo più vertici ai dati



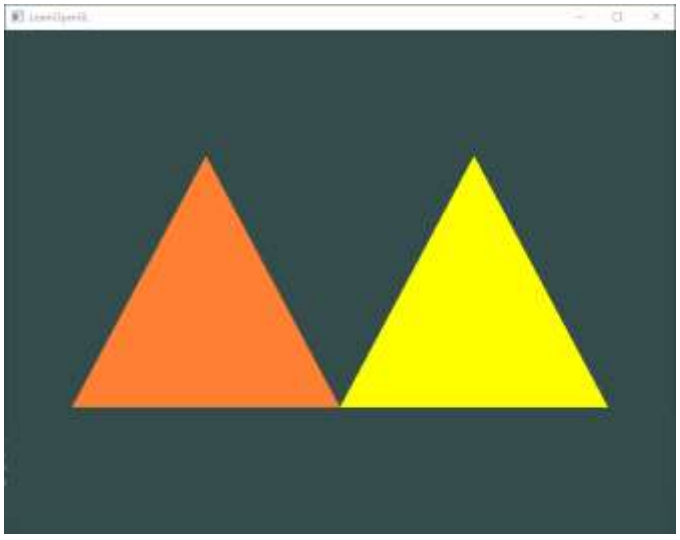
File 1_5.8_1

5.8 Esercizio 2: Disegna due triangoli vicini usando due VAO e VBO diversi per i loro dati.



File 1_5.8_2

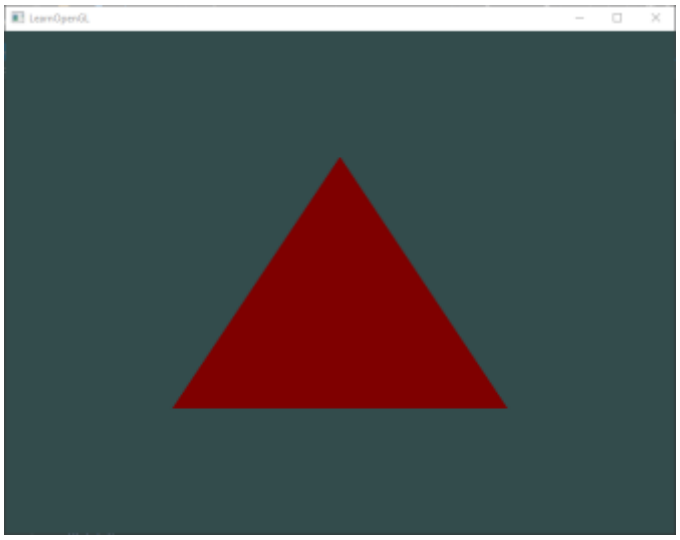
5.8 Esercizio 3: Disegna due triangoli, di cui uno di colore giallo utilizzando due programmi shader che si avvalgono di fragment shaders diversi



File 1_5.8_3

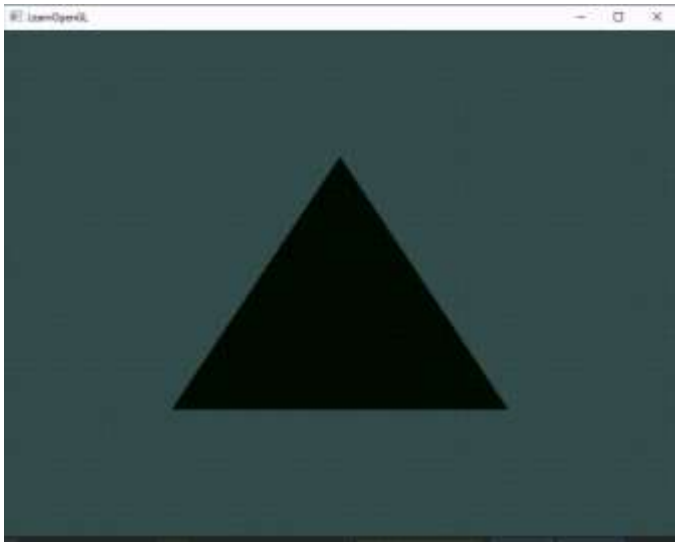
6. Shaders

6.3 Invio di valori dal vertex shader al fragment shader



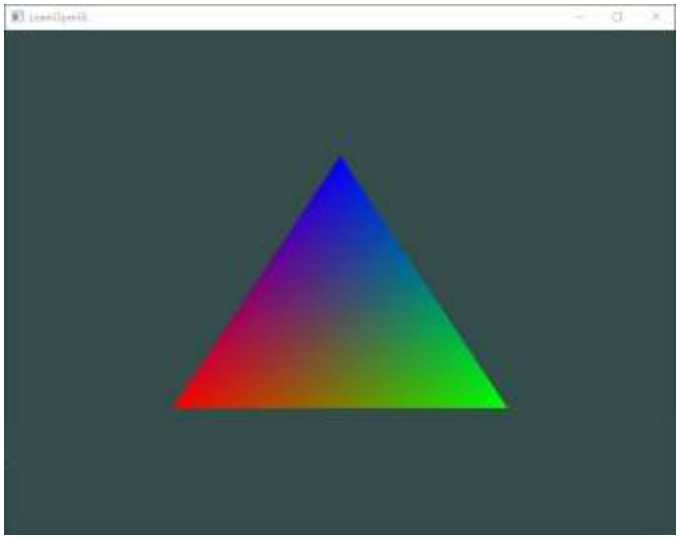
File 1_6.3

6.4 Utilizzo degli uniforms per impostare attributi che possono cambiare nel tempo e per scambiare dati tra l'applicazione e gli shaders



File 1_6.4

6.5 Specificando tre colori come attributi ai vertici del triangolo, si sfrutta l'interpolazione tra frammenti del fragment shader per ottenere il seguente risultato

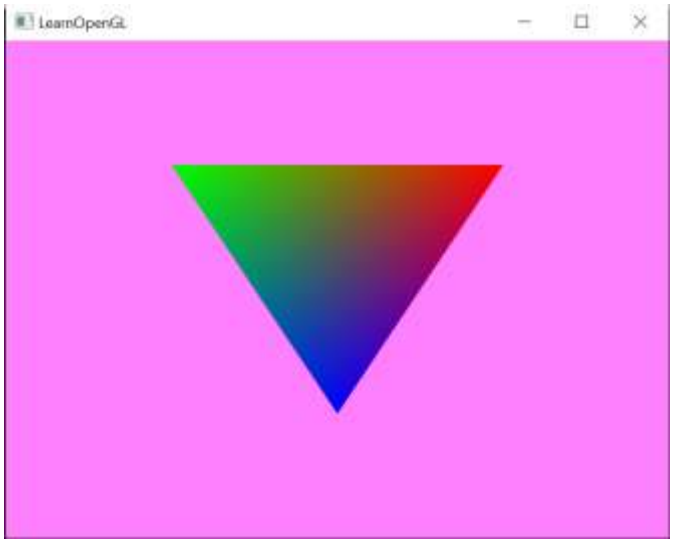


File 1_6.5

6.6 Utilizzo della classe shader e divisione in file di vertex shader e fragment shader

File 1_6.6

6.8 Esercizio 1: Modifica del vertex shader per capovolgere il triangolo

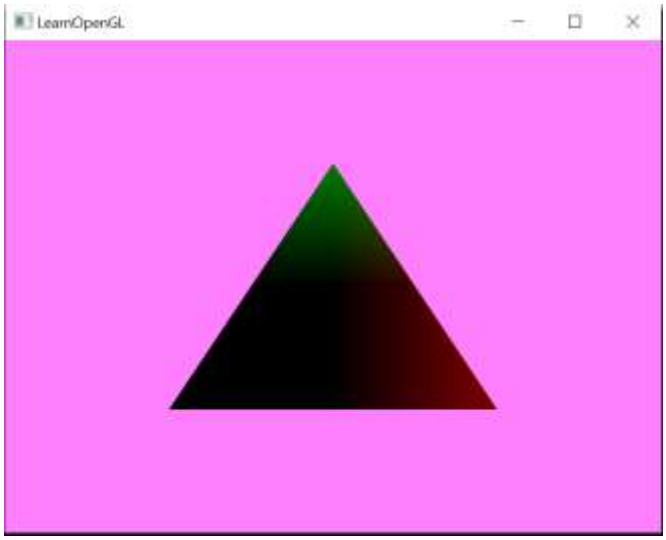


File 1_6.8_1

6.8 Esercizio 2: Utilizzo di un offset passato come parametro uniform per spostare il triangolo a destra dal vertex shader

File 1_6.8_2

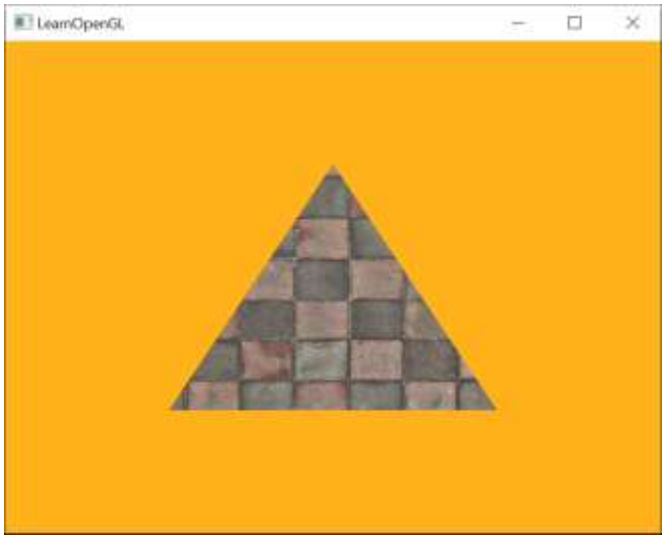
6.8 Esercizio 3: Utilizzo della posizione del vertice come parametro RGB



File 1_6.8_3

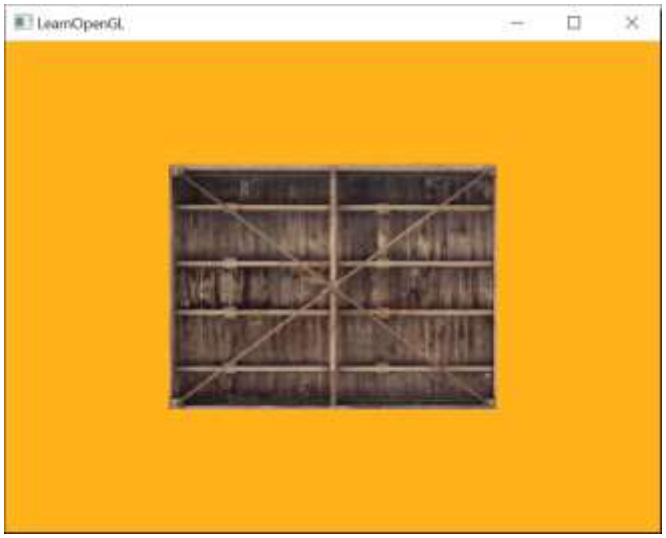
7. Textures

7.0 Aggiunge la texture wall.jpg al triangolo



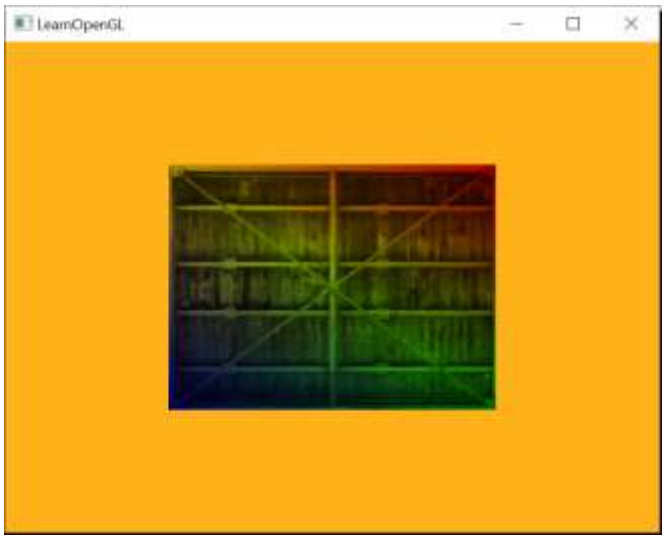
File 1_7.0

7.6 Aggiunge la texture container.jpg al rettangolo



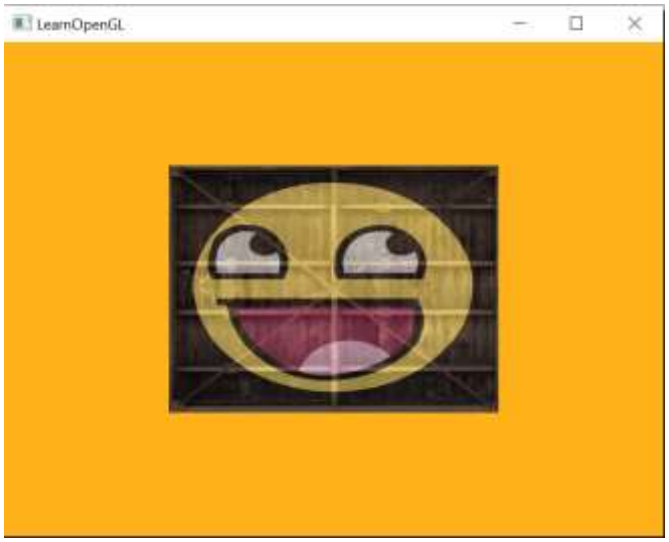
File 1_7.6

7.6.1 Aggiunge la texture container.jpg al rettangolo ed interpola il colore con la posizione dei vertici



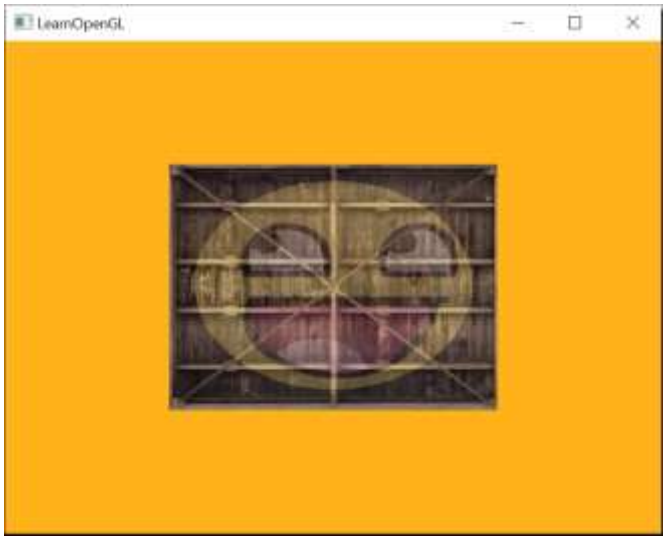
File 1_7.6.1

7.7 Mix di due texture con valore 50%/50%



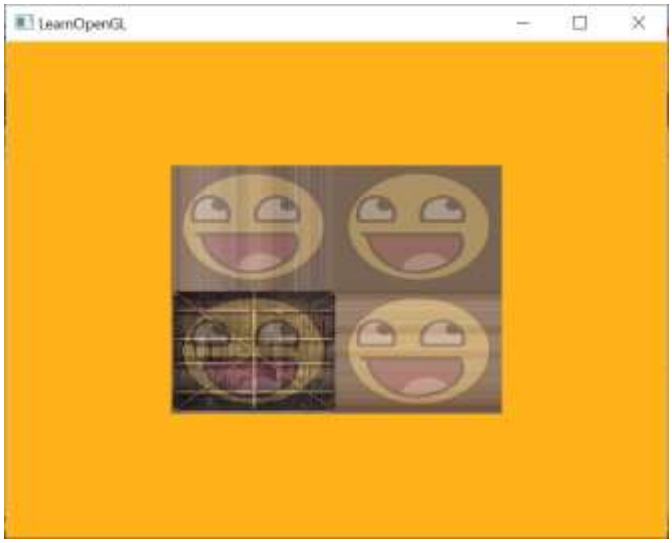
File 1_7.7

7.8 Esercizio 1: Inverte la texture awesomeface.png



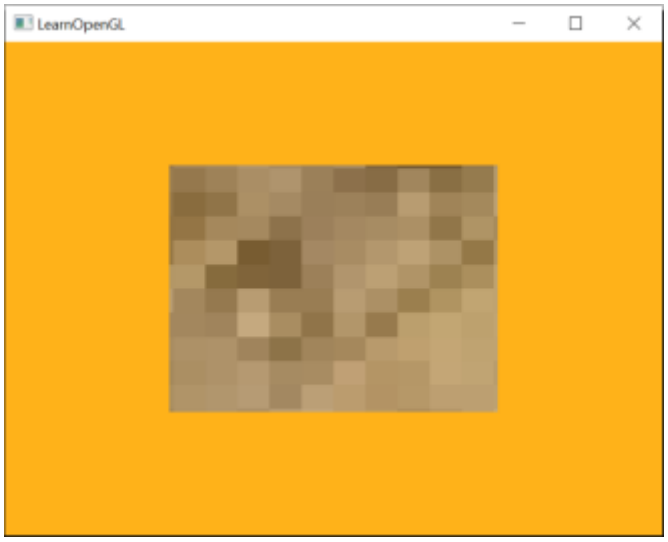
File 1_7.8_1

7.8 Esercizio 2: Replica solo la texture awesomeface.png (4 totali)



File 1_7.8_2

7.8 Esercizio 3: Utilizza solo la posizione centrale della texture come texture



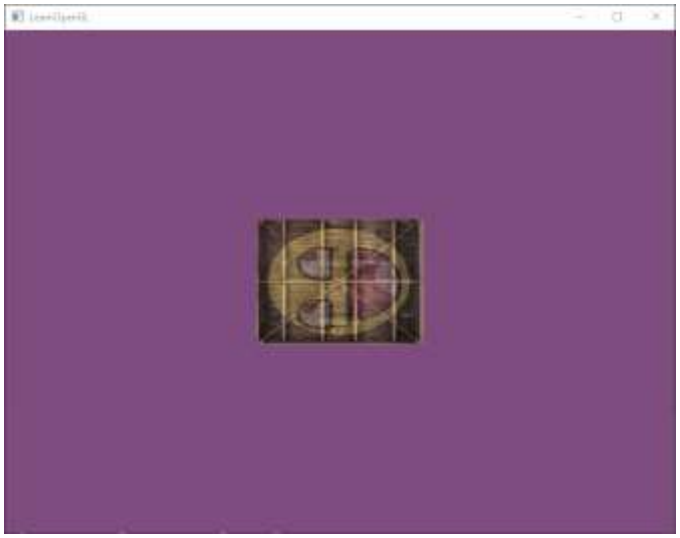
File 1_7.8_3

7.8 Esercizio 4: Aumenta/riduce la percentuale di mix delle due texture con l'uso delle frecce da tastiera (freccia su per visualizzare awesomeface.png e freggia giù per visualizzare container.jpg)

File 1_7.8_4

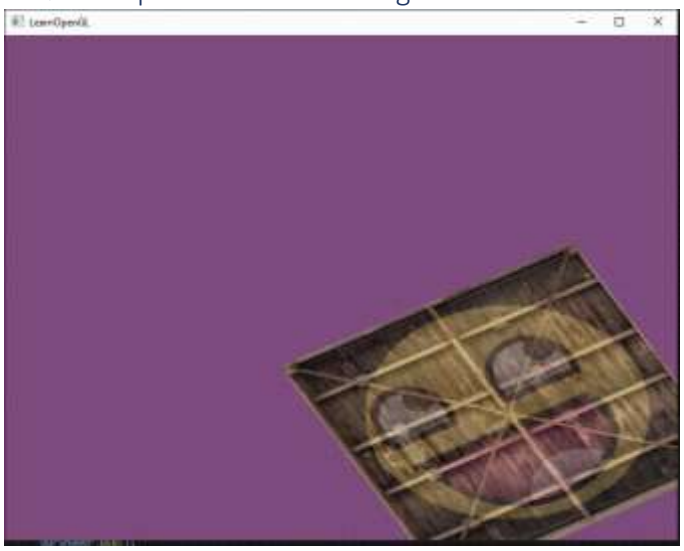
8. Transformations

8.17 Scala e ruota il rettangolo



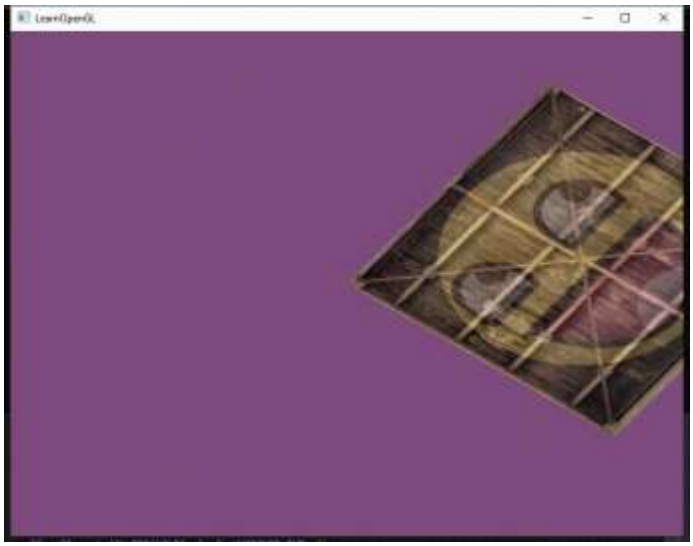
File 1_8.17

8.17 Esempio 2: Trasla il rettangolo in basso a destra e ruotalo nel tempo



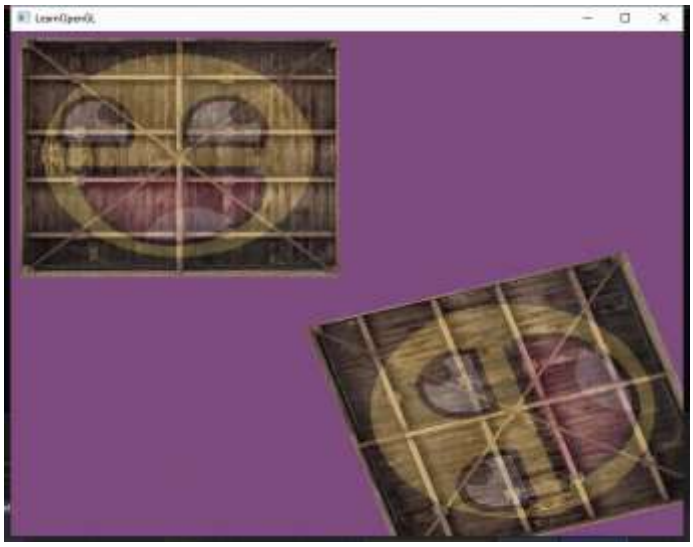
File 1_8.17_2

8.19 Esercizio 1: Ruota nel tempo il rettangolo e traslalo in basso a destra.



File 1_8.19_1

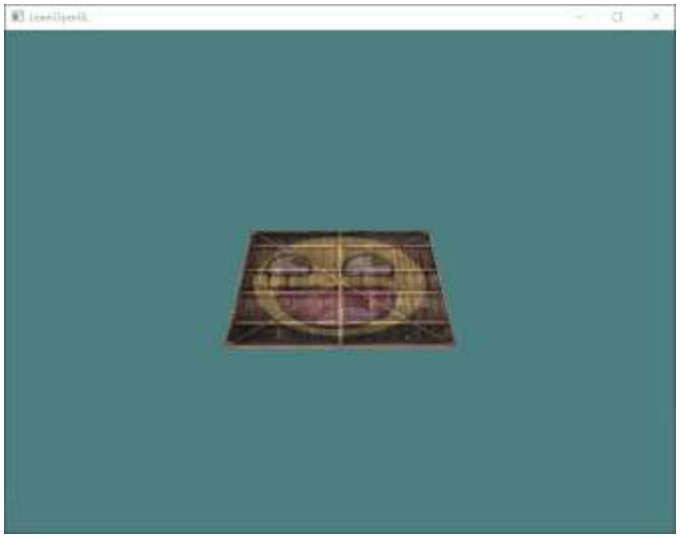
8.19 Esercizio 2: Aggiungi a ‘8.17 Esempio 2’ un rettangolo in alto a sinistra e scalalo nel tempo



File 1_8.19_2

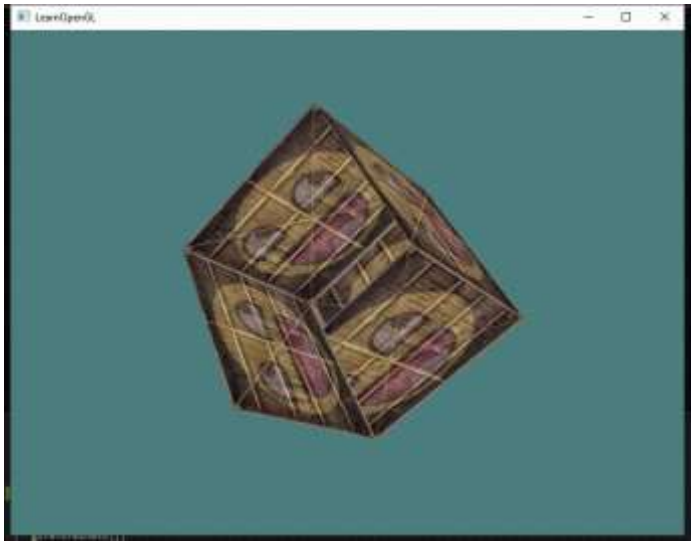
9. Coordinate Systems

9.7 Sposta le coordinate dei vertici attraverso le matrici model, view e projection per ottenere un oggetto inclinato all'indietro, leggermente distante dall'osservatore e visualizzato con prospettiva



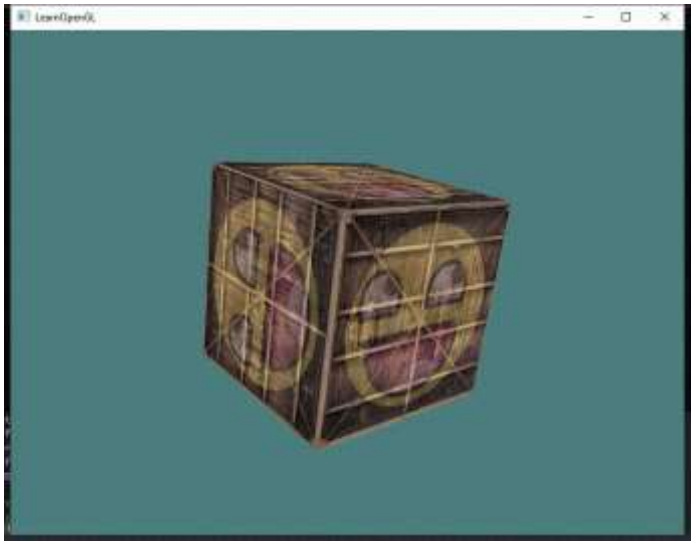
File 1_9.7

9.8 Disegna un cubo che ruota senza abilitare le informazioni di profondità



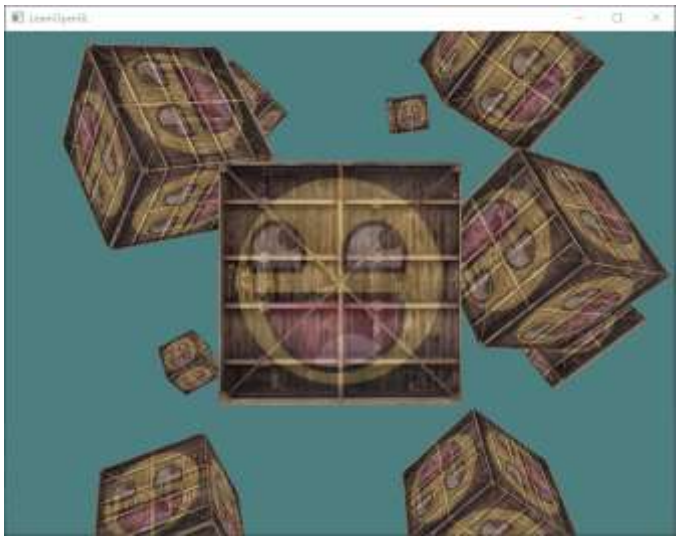
File 1_9.8

9.8.1 '9.8' con le informazioni di profondità abilitate



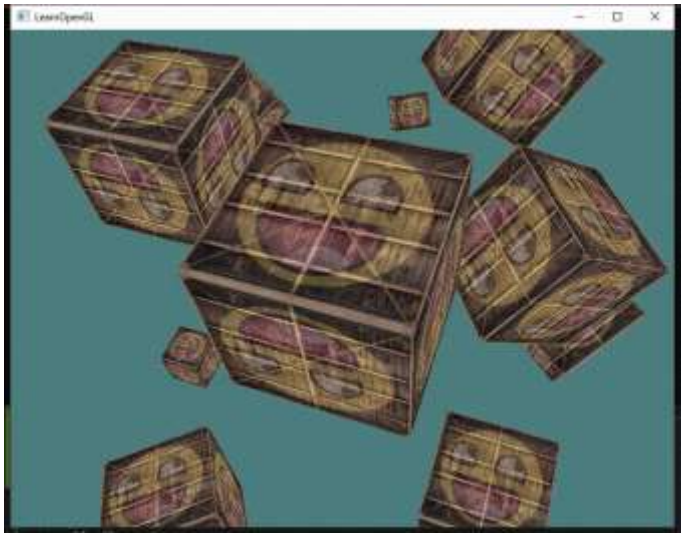
File 1_9.8.1

9.8.2 Disegna vari cubi in posizioni random con rotazione random



File 1_9.8.2

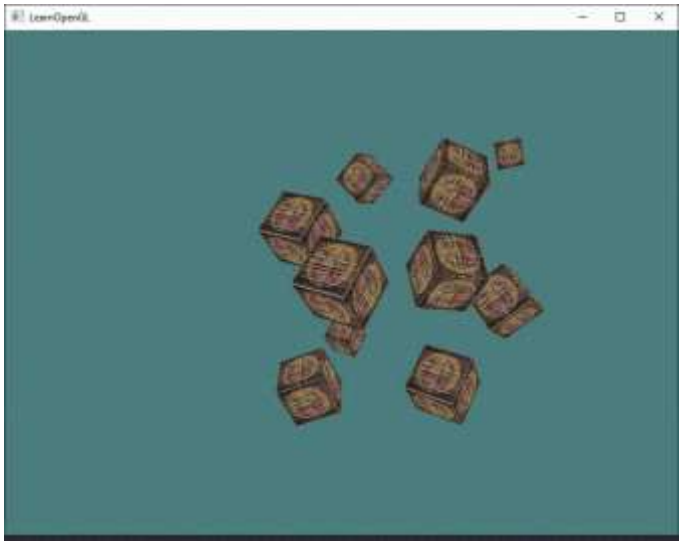
9.9 Esercizio 3: '9.8.2' ma ogni tre cubi uno ruota



File 1_9.9_3

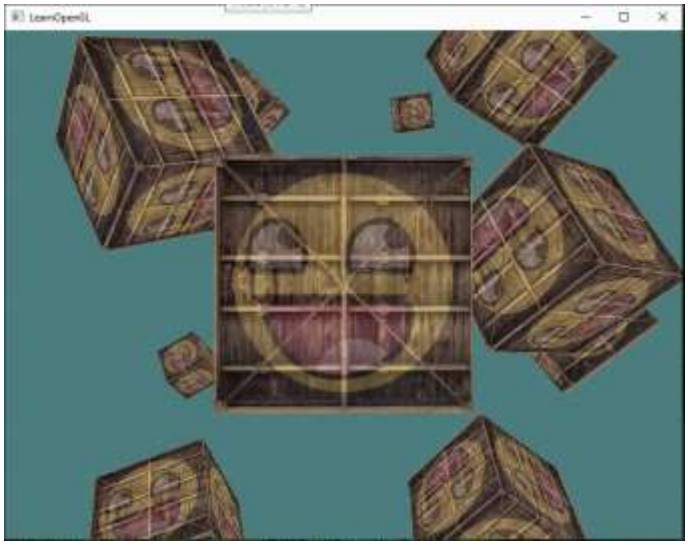
10. Camera

10.2 Implementa la rotazione nel tempo della camera attorno alla scena



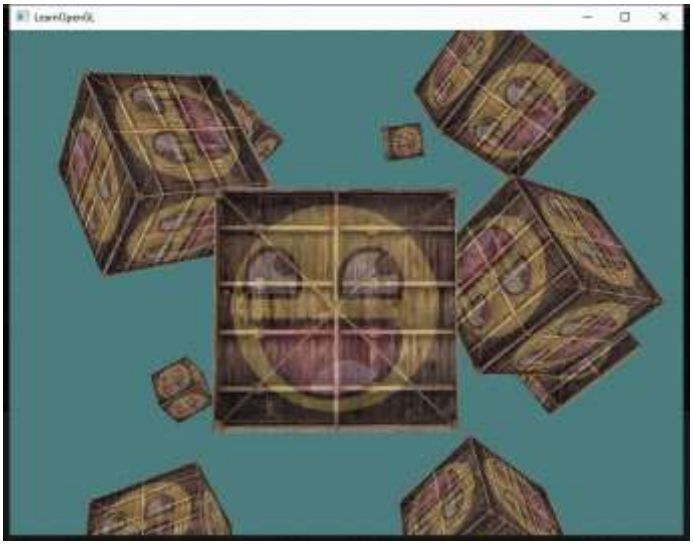
File 1_10.2

10.4 Implementa una camera che si muove alla stessa velocità su ogni sistema (deltaTime) (solo WASD su tastiera)



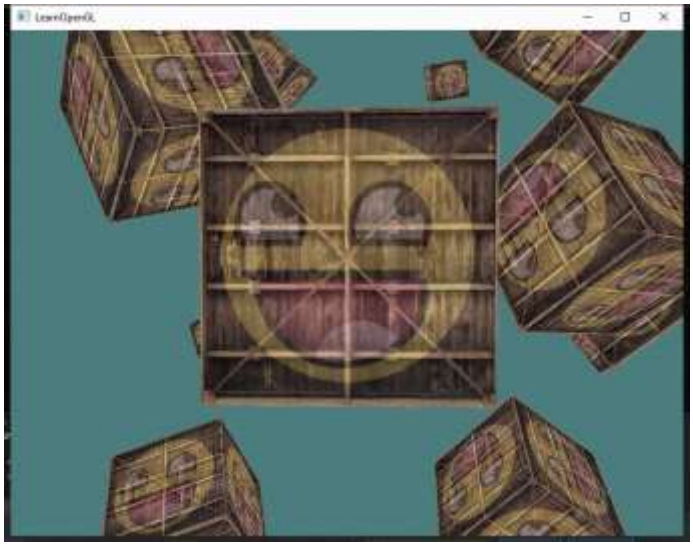
File 1_10.4

10.9 Implementa una camera che permette di muoversi liberamente in un ambiente 3D (WASD + scroll + posizione mouse) con una classe camera di tipo fly



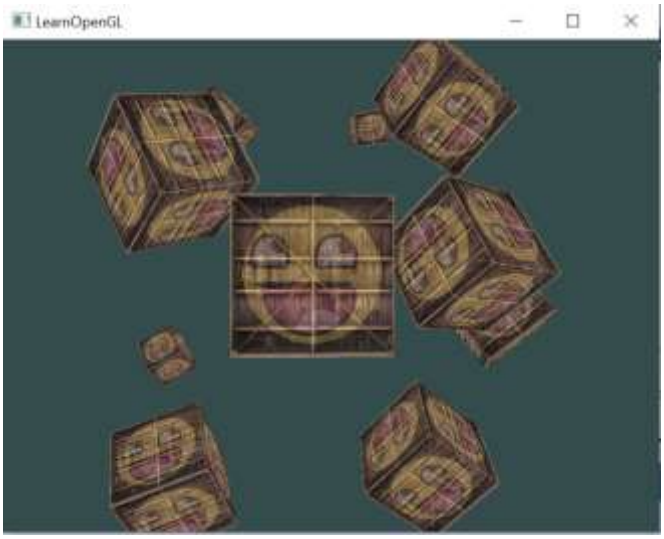
File 1_10.9 (+ camera.h)

10.9 Esercizio 1: La camera è di tipo FPS (mantiene l'osservatore a livello ground)



File 1_10.9_1 (camera.h con ground level (xz plane))

10.9 Esercizio 2: Uguale agli esercizi precedenti ma viene creata la propria funzione LookAt

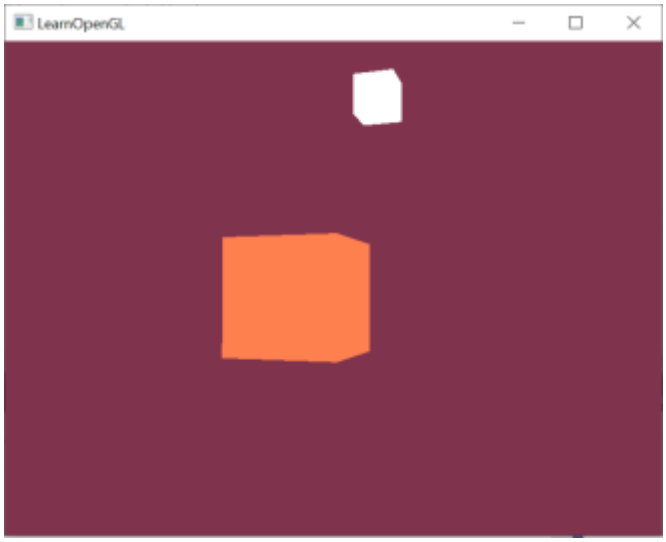


File 1_10.9_2

2. Lighting

12. Colors

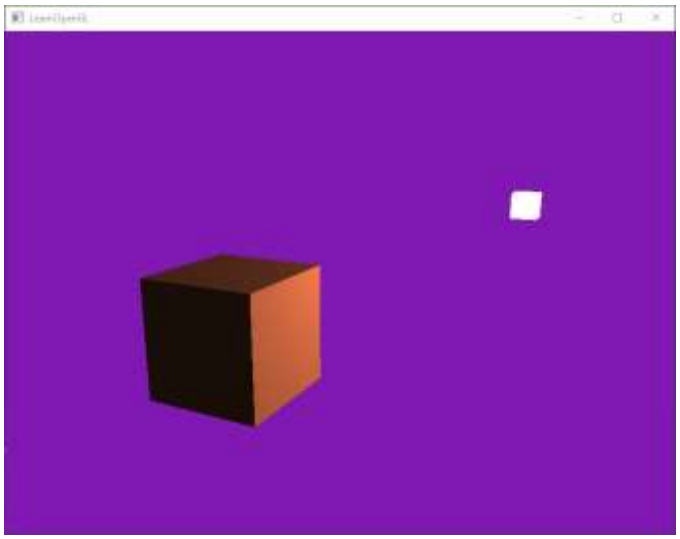
12.1 Implementa un oggetto cubo ed un oggetto luce (cubo più piccolo)



File 2_12.1

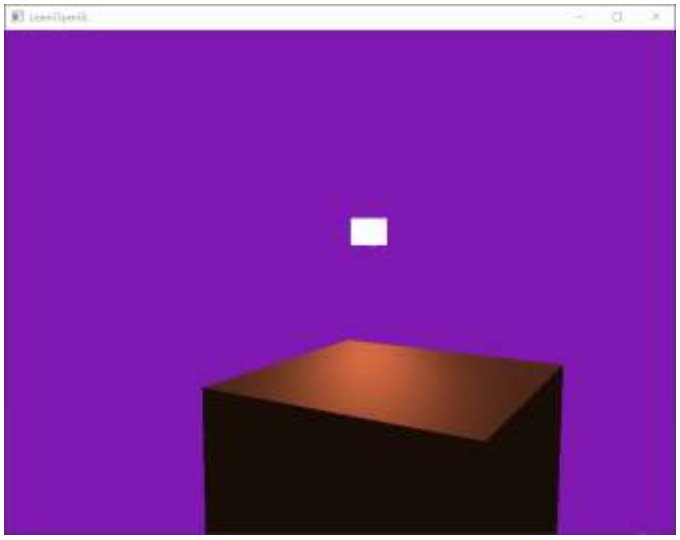
13. Basic Lighting

13.4 Utilizzo dell'illuminazione diffusa. Si noti la differenza di intensità illuminazione del cubo tanto maggiore è piccolo l'angolo tra il vettore normale e il vettore direzione della luce



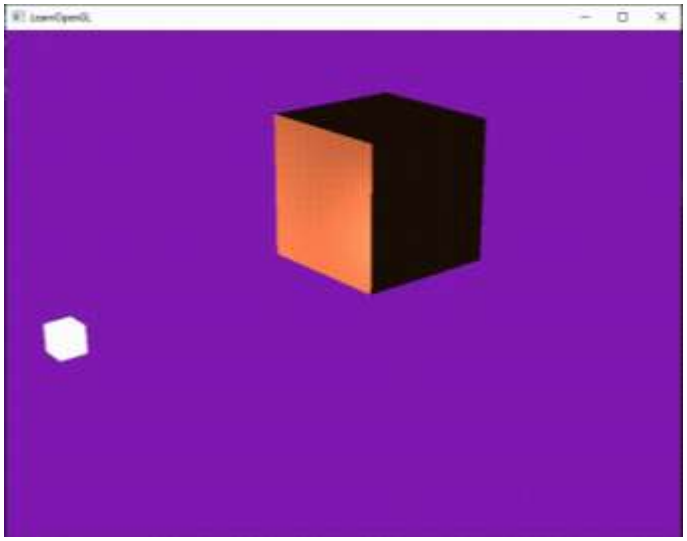
File 2_13.4

13.6 Completa l'implementazione del sistema di illuminazione Phong nello spazio world



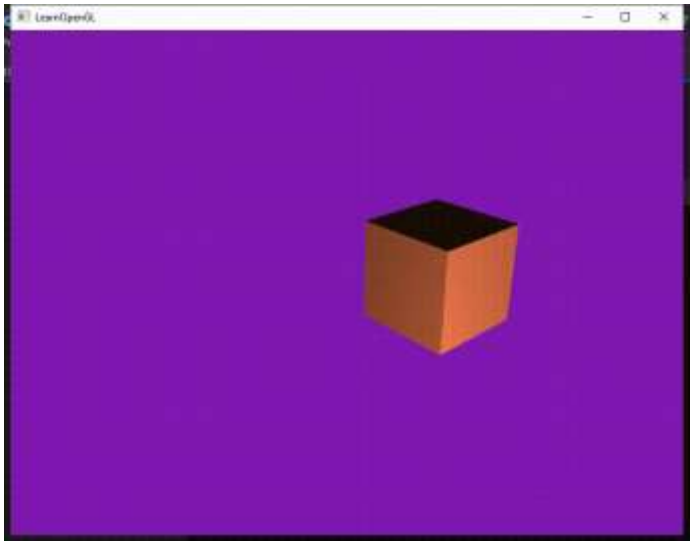
File 2_13.6

13. 7 Esercizio 1: Utilizza seno e coseno per muovere la posizione della luce nel tempo



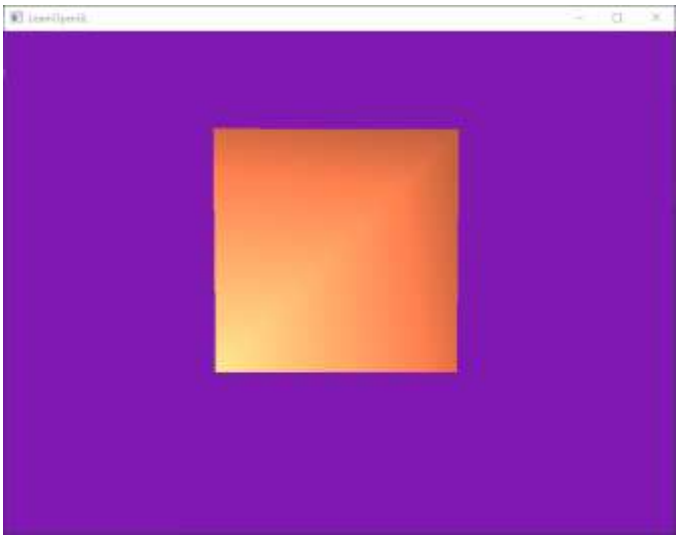
File 2_13.7_1

13.7 Esercizio 2: Implementa il Pong shading nello spazio view invece che world



File 2_13.7_2 (usare AWDS tastiera)

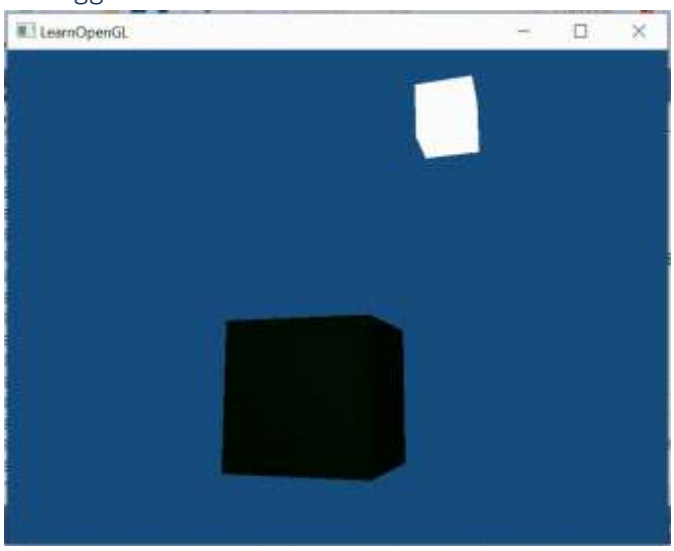
13.7 Esercizio 3: Utilizzo del Gouraud shading al posto del Phong (meno preciso)



File 2_13.7_3

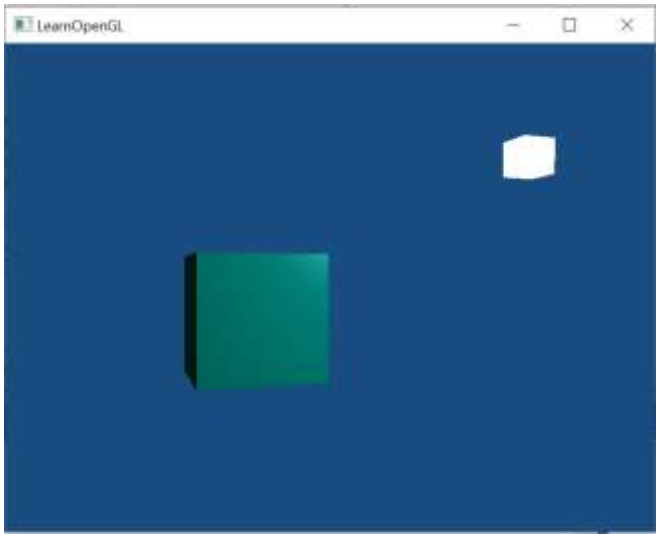
14. Materials

14.3 Stesso effetto raggiunto in precedenza ma con controllo completo sulla luce e sul materiale dell'oggetto



File 2_14.3

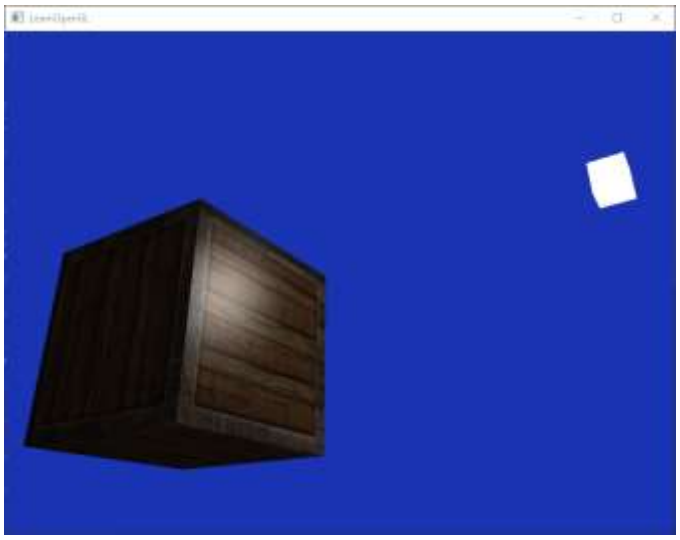
14.4 Esercizio 1: Simula il materiale plastica ciano con intensità luminosa impostata al massimo



File 2_14.4_1

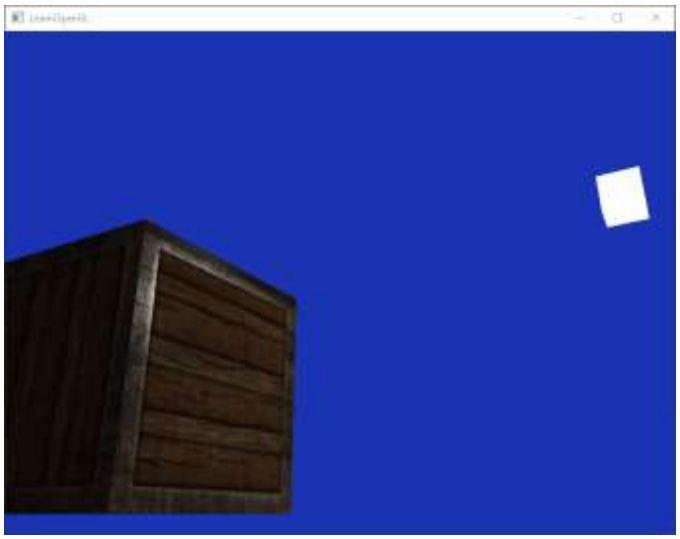
15. Lighting Maps

15.1 Utilizzo di una diffuse map



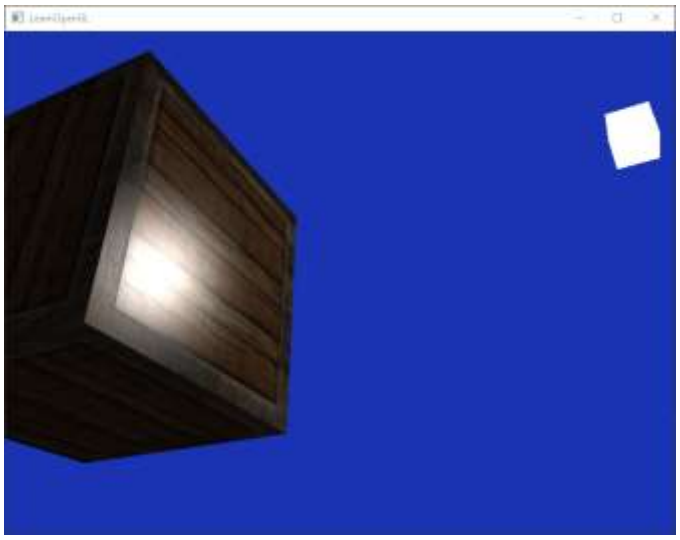
File 2_15.1

15.3 Calcola la luce speculare dalla texture fornita



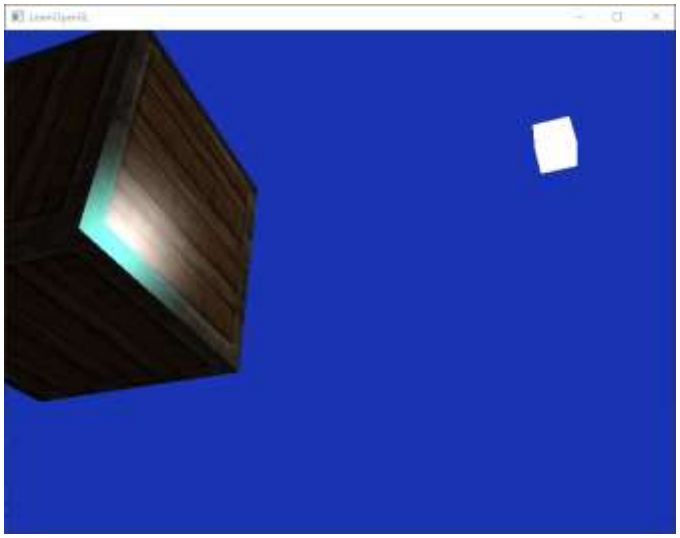
File 2_15.3

15.4 Esercizio 2: Inverte la luce speculare calcolata dalla texture



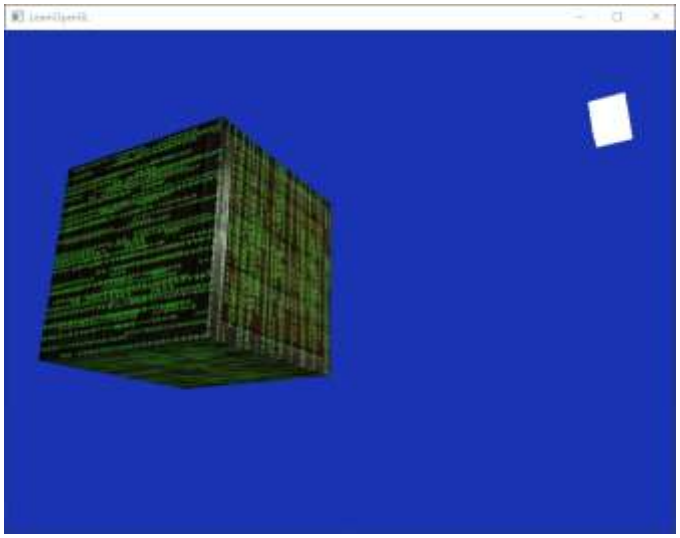
File 2_15.4_1

15.4 Esercizio 3: Utilizza una texture colorata per calcolare la luce speculare



File 2_15.4_2

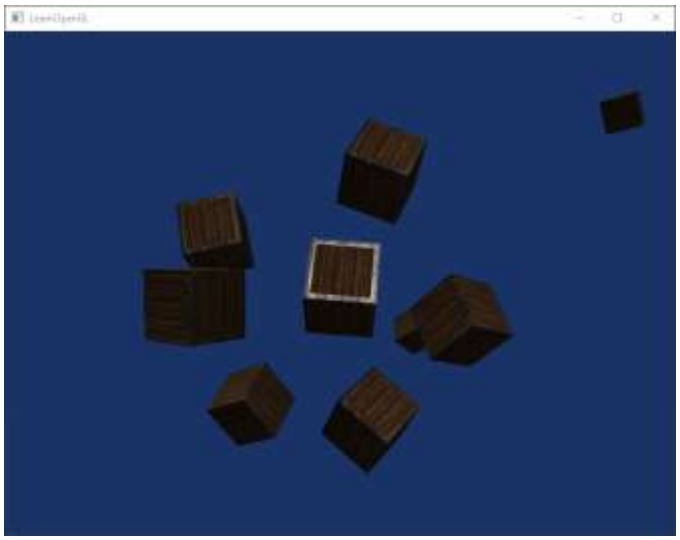
15.4 Esercizio 4: Aggiunge una luce emissiva data da una texture (scritte verdi)



File 2_15.4_3

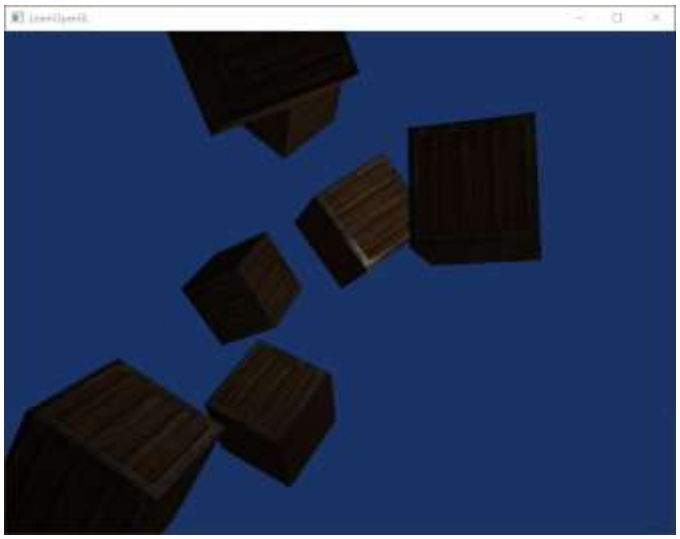
16. Light Casters

16.1 Creazione di una luce direzionale



File 2_16.1

16.3.2 Creazione di una luce point con attenuazione

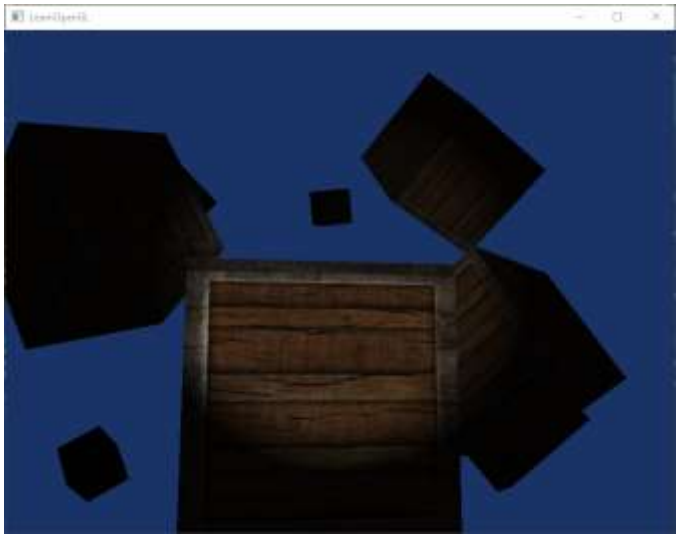


File 2_16.3.2

16.5 Creazione di una flashlight posizionata sulla camera

File 2_16.5

16.6 Creazione di una flashlight con bordi attenuati



File 2_16.6

17. Multiple lights

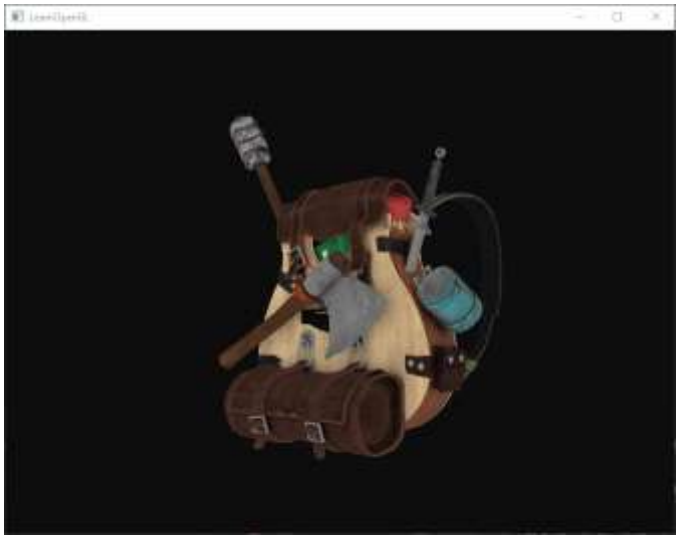
17.3 Crea una scena con luci multiple (ambientale, direzionale, spot e point)

File 2_17.3

3. Model Loading

21. Stencil testing

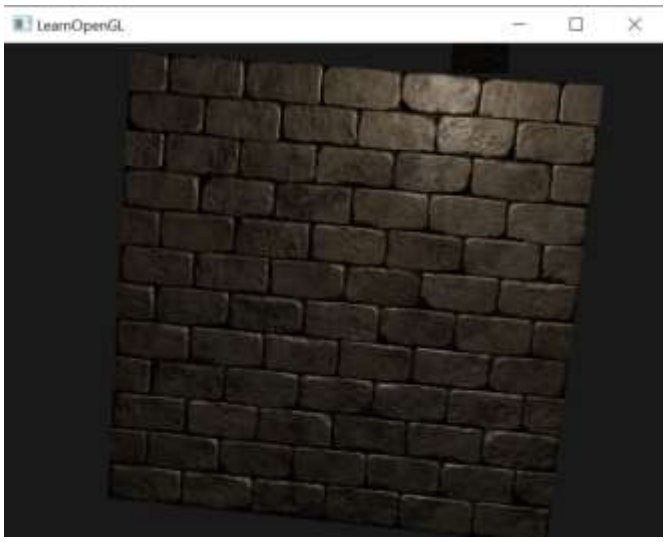
21.3 Importa un modello (.obj) completo di texture attraverso Assimp (in particolare uno zaino). Creazione di classi Mesh e Model dedicate



File 3_21.3

5. Advanced Lighting

37.2.2 Utilizza il normal mapping per generare dettagli a basso costo attraverso la modifica di vettori delle normali per frammento senza dover modificare l'equazione dell'illuminazione



File 5_37.2.2

6. Esercitazione 1

L’esercitazione 1 comprende tutto quello visto fin’ora.

Viene istanziato un modello statico, il “backpack.obj” utilizzato già nel capitolo del Model Loading (3_21.3).

Al modello statico viene aggiunto il lighting che è formato da:

- 1 luce direzionale

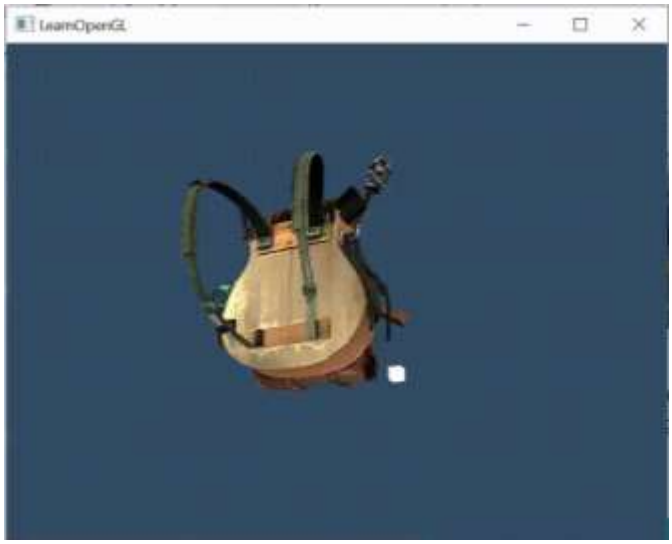
- 4 point light, di cui una ruota attorno al modello

- 1 spotlight posta sulla camera.

L’illuminazione passa quindi attraverso la definizione di tutte le strutture dati necessarie che poi dal programma vengono passati allo shader dedicato.

Il lighting viene calcolato all'interno del tangent space.

Sono inoltre implementate le solite funzioni riguardo l'input utente, in particolare il movimento della camera con i tasti WASD e la direzione di essa decisa dal movimento del mouse.



7. Esercitazione 2

Le POINT LIGHTS sono una tecnica usata per generare ombre dinamiche in tutte le direzioni, in quanto nel mondo che ci circonda una luce proveniente da un punto emette ombre in tutte le direzioni.

La tecnica è per lo più simile alla mappatura direzionale delle ombre: si genera una mappa di profondità dalla prospettiva della luce, si campiona la mappa di profondità in base alla posizione corrente del frammento e si confronta ogni frammento con il valore di profondità memorizzato per vedere se è in ombra.

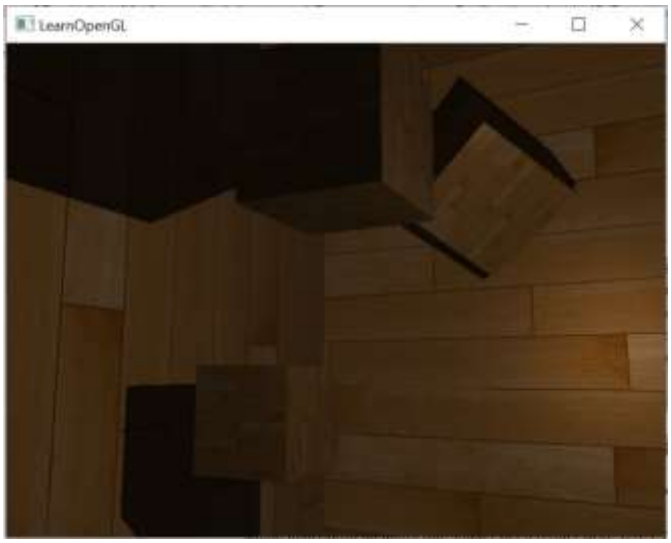
La differenza principale tra la mappatura direzionale delle ombre e la mappatura omnidirezionale delle ombre è la mappa di profondità utilizzata (Depth Map).

La mappa di profondità di cui abbiamo bisogno richiede il rendering della scena da tutte le direzioni circostanti di un punto luce e quindi una normale mappa di profondità 2D non funziona. Si potrebbe perciò usare una cubemap. Con essa è possibile eseguire il rendering dell'intera scena su ciascuna delle facce di una cubemap e campionare questi dati come valori di profondità circostanti del punto luce, poiché una cubemap può memorizzare i dati completi dell'ambiente con solo 6 facce.

La cubemap di profondità (Depth Cubemap) generata viene quindi passata allo shader del frammento di illuminazione che campiona la cubemap con un vettore di direzione per ottenere la profondità più vicina (dalla prospettiva della luce) a quel punto.

La cubemap può essere piuttosto costosa, poiché sono necessarie molte chiamate di rendering per questa singola mappa di profondità.

Perciò viene utilizzato un approccio alternativo, utilizzando un piccolo trucco nello shader geometrico che ci permette di costruire la cubemap di profondità con un solo passaggio di rendering.

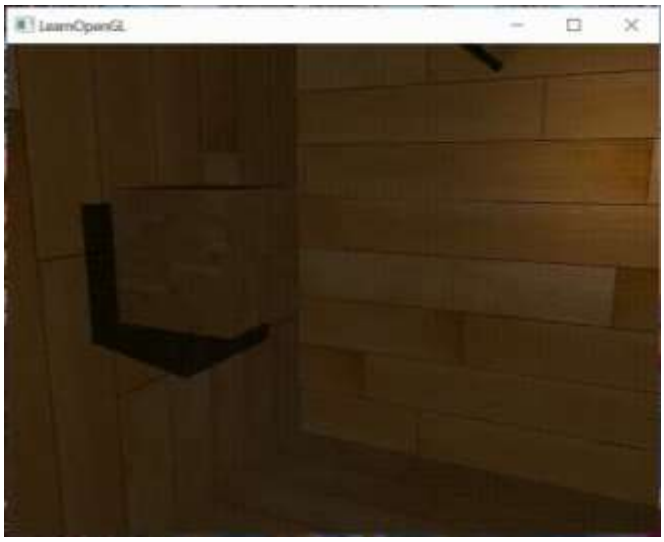


Per prima cosa, è necessario creare un cubemap e assegnare a ciascuna delle facce del cubemap un'immagine texture 2D con valore di profondità. Normalmente si attacca una singola faccia di una texture Cubemap all'oggetto framebuffer e si renderizza la scena 6 volte. Dal momento che utilizzeremo uno shader geometrico, che ci consente di eseguire il rendering di tutte le facce in un unico passaggio, possiamo collegare direttamente la cubemap come allegato di profondità del framebuffer con glFramebufferTexture.

Con le mappe d'ombra omnidirezionali abbiamo due passaggi di rendering: prima si genera la Cubemap di profondità e poi si utilizza la mappa di profondità nel normale passaggio di rendering per aggiungere le ombre alla scena.

Il processo è esattamente lo stesso della mappatura delle ombre direzionale, anche se questa volta renderizziamo e utilizziamo una texture di profondità Cubemap anziché una texture di profondità 2D.

Con il framebuffer e la Cubemap impostati, si ha bisogno di un modo per trasformare tutta la geometria della scena in spazi di luce in tutte e 6 le direzioni della luce. Si ha bisogno dunque di una matrice di trasformazione dello spazio di luce T, una per ogni faccia.



Ogni matrice di trasformazione dello spazio di luce contiene sia una matrice di proiezione che una matrice di vista. Per la matrice di proiezione utilizzeremo una matrice di proiezione prospettica; la sorgente di luce rappresenta un punto nello spazio, quindi la proiezione prospettica è la più sensata. Ogni matrice di trasformazione dello spazio luminoso utilizza la stessa matrice di proiezione: è importante notare che il parametro del campo visivo di glm::perspective è impostato a 90 gradi. Impostando questo parametro a 90 gradi, ci assicuriamo che il campo visivo sia esattamente grande abbastanza per riempire una singola faccia della Cubemap, in modo che tutte le facce si allineino correttamente tra loro ai bordi. Poiché la matrice di proiezione non cambia per ogni direzione, possiamo riutilizzarla per ciascuna delle 6 matrici di trasformazione.

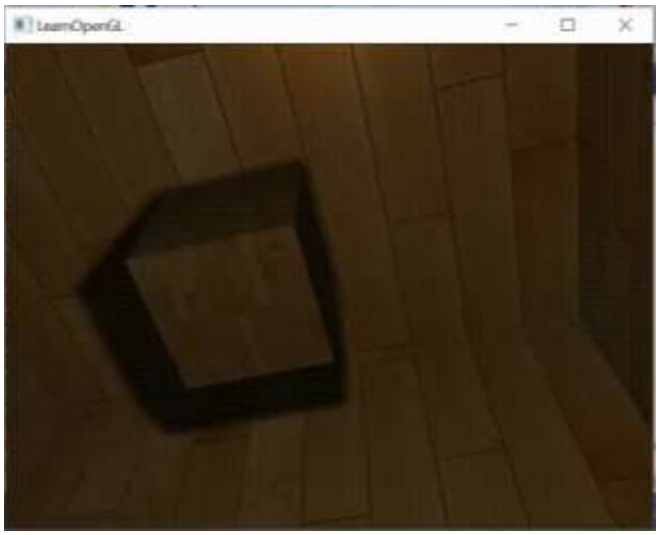
Invece per la matrice di vista, si ha bisogno di una diversa per ogni direzione. Con glm::lookAt creiamo 6 direzioni di vista, ognuna delle quali guarda una direzione della faccia della cubemap nell'ordine: destra, sinistra, in alto, in basso, vicino e lontano. Qui creiamo 6 matrici di vista e le moltiplichiamo con la matrice di proiezione per ottenere un totale di 6 diverse matrici di trasformazione dello spazio luminoso.

Queste matrici di trasformazione vengono inviate agli shader che eseguono il rendering della profondità nella cubemap.

Per renderizzare i valori di profondità in una Cubemap di profondità si ha bisogno di un totale di tre shader: uno shader per i vertici e per i frammenti e uno shader per la geometria.

Lo shader geometrico sarà lo shader responsabile della trasformazione di tutti i vertici del world-space ai 6 diversi spazi di luce. Pertanto, lo shader dei vertici si limita a trasformare i vertici nello spazio del mondo e li indirizza allo shader geometrico.

Lo shader geometrico riceve in input 3 vertici di triangolo e una matrice uniforme di matrici di trasformazione dello spazio di luce. Lo shader geometrico è responsabile della trasformazione dei vertici negli spazi di luce. (File Point_shadow)



Una volta eseguita la tecnica, ci si accorge però che le ombre risulatano frastagliate. Perciò viene implementata la Percentage-Close Filtering (PCF) che permette di rendere le ombre molto più smooth, poiché si va a calcolare il valore dell'ombra come la media tra la sua ombra e quelle vicine. (File Point_shadow_soft)