Luci/Ombre

YAFARAY motore di rendering Open Source

Federico Frittelli aka fredfrittella

SUTURA-studio di progettazione

LinuxDay, 2010



Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray



- lavora ricostruendo l'immagine riga per riga
- i poligoni da rappresentare vengono processati in base alla coordinata Y alla quale vengono incontrati
- il calcolo viene effettuato usando l'intersezione della riga con i poligoni che si trovano primi classificati
- è spesso integrato con gli algoritmi di Phong (riflessione e stima del colore) e di Z-buffer (gestione delle profondita dell'immagine)
- viene usato per video game e come metodo di rendering delle librerie OpenGL



- lavora ricostruendo l'immagine riga per riga
- i poligoni da rappresentare vengono processati in base alla coordinata Y alla quale vengono incontrati
- il calcolo viene effettuato usando l'intersezione della riga con i poligoni che si trovano primi classificati
- è spesso integrato con gli algoritmi di Phong (riflessione e stima del colore) e di Z-buffer (gestione delle profondita dell'immagine)
- viene usato per video game e come metodo di rendering delle librerie OpenGL



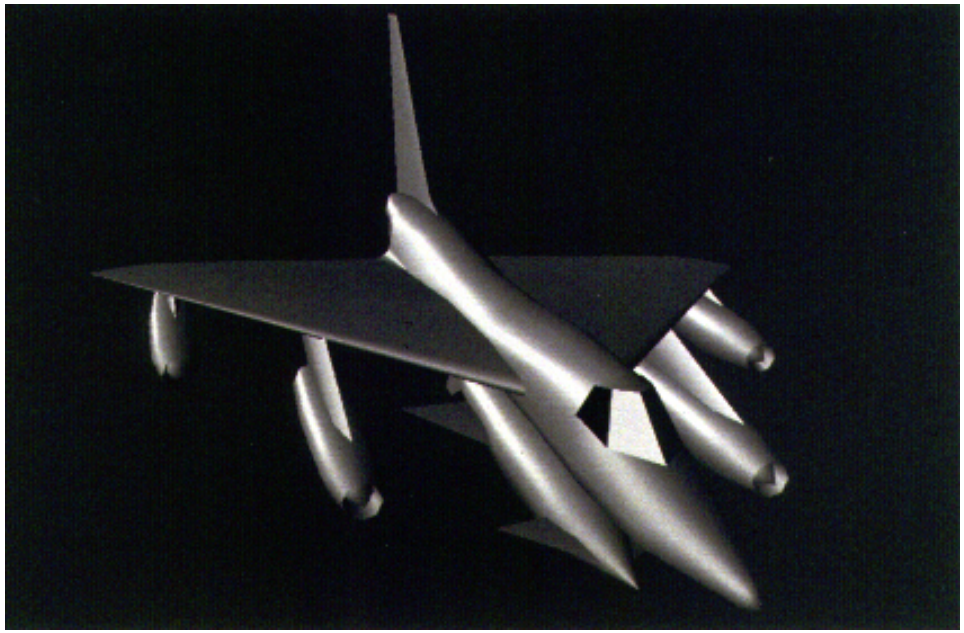
- lavora ricostruendo l'immagine riga per riga
- i poligoni da rappresentare vengono processati in base alla coordinata Y alla quale vengono incontrati
- il calcolo viene effettuato usando l'intersezione della riga con i poligoni che si trovano primi classificati
- è spesso integrato con gli algoritmi di Phong (riflessione e stima del colore) e di Z-buffer (gestione delle profondita dell'immagine)
- viene usato per video game e come metodo di rendering delle librerie OpenGL



- lavora ricostruendo l'immagine riga per riga
- i poligoni da rappresentare vengono processati in base alla coordinata Y alla quale vengono incontrati
- il calcolo viene effettuato usando l'intersezione della riga con i poligoni che si trovano primi classificati
- è spesso integrato con gli algoritmi di Phong (riflessione e stima del colore) e di Z-buffer (gestione delle profondita dell'immagine)
- viene usato per video game e come metodo di rendering delle librerie OpenGL



- lavora ricostruendo l'immagine riga per riga
- i poligoni da rappresentare vengono processati in base alla coordinata Y alla quale vengono incontrati
- il calcolo viene effettuato usando l'intersezione della riga con i poligoni che si trovano primi classificati
- è spesso integrato con gli algoritmi di Phong (riflessione e stima del colore) e di Z-buffer (gestione delle profondita dell'immagine)
- viene usato per video game e come metodo di rendering delle librerie OpenGL

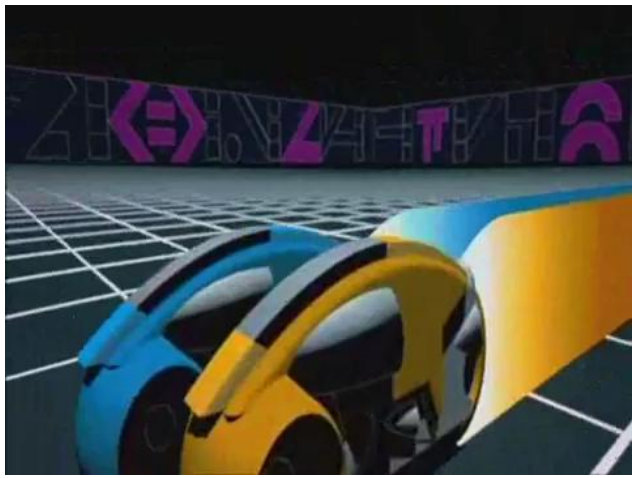


areo B-58, uno dei primi modelli realizzati dall'Università dello Utah per mostrare le tecniche di ombreggiatura

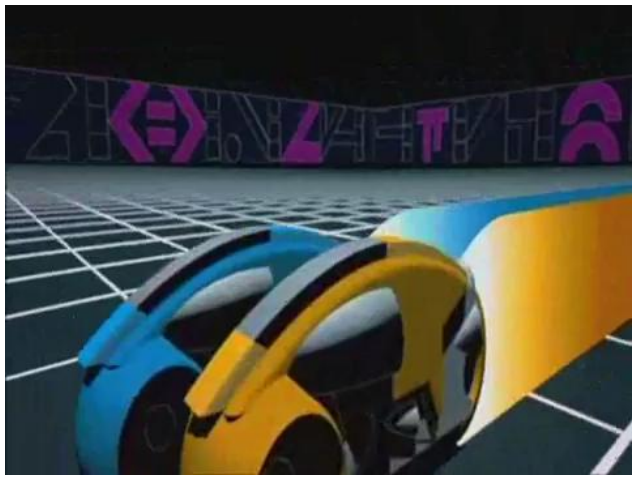
Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

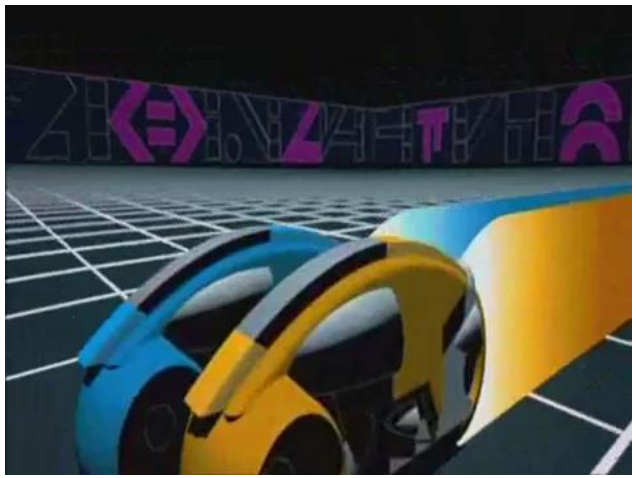
SUTURA



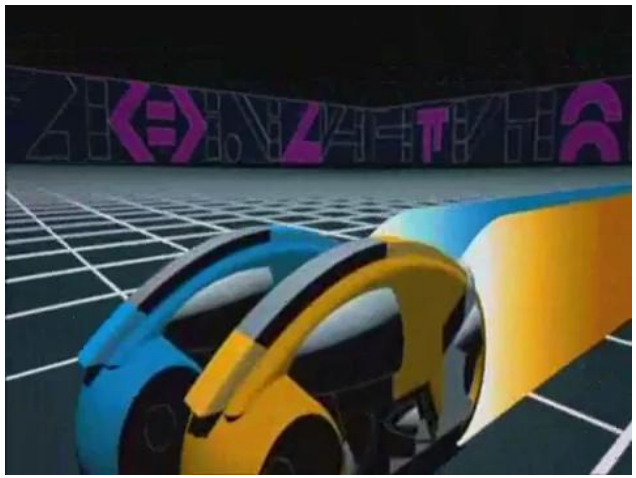
- consiste nel fare partire il raggio dal punto di ripresa per ogni pixel e trovare l'oggetto più vicino che ne blocca il passaggio
- l'oggetto colpito è quello che si vede attraverso quel pixel
- non computa la nuova direzione presa dal raggio dopo che questo ha intercettato una superficie nel suo procedere dall'occhio alla sorgente di luce
- diversamente dallo scan line gestisce facilmente superfici solide o non piane



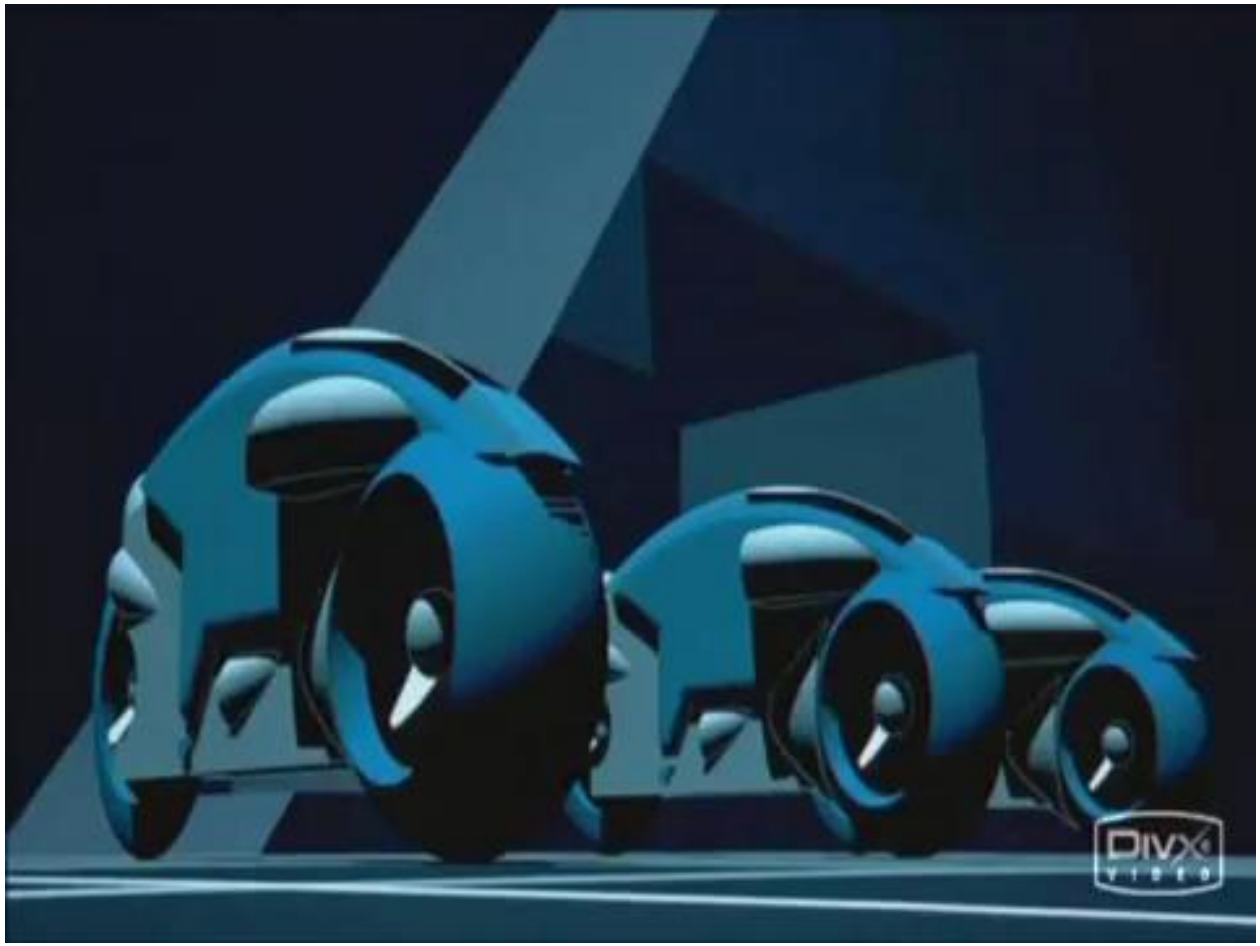
- consiste nel fare partire il raggio dal punto di ripresa per ogni pixel e trovare l'oggetto più vicino che ne blocca il passaggio
- l'oggetto colpito è quello che si vede attraverso quel pixel
- non computa la nuova direzione presa dal raggio dopo che questo ha intercettato una superficie nel suo procedere dall'occhio alla sorgente di luce
- diversamente dallo scan line gestisce facilmente superfici solide o non piane



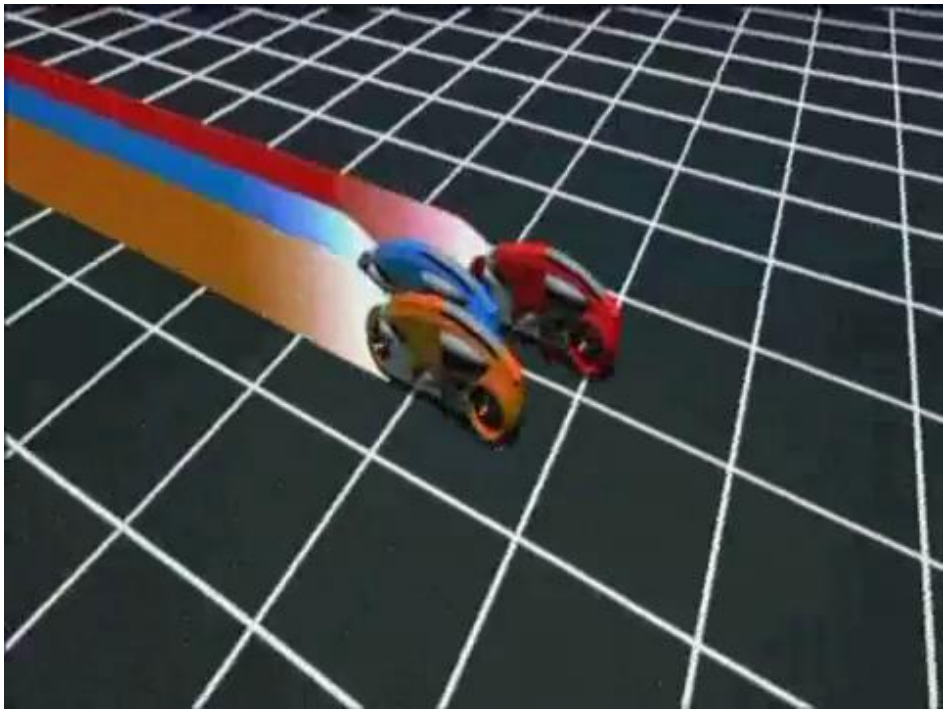
- consiste nel fare partire il raggio dal punto di ripresa per ogni pixel e trovare l'oggetto più vicino che ne blocca il passaggio
- l'oggetto colpito è quello che si vede attraverso quel pixel
- non computa la nuova direzione presa dal raggio dopo che questo ha intercettato una superficie nel suo procedere dall'occhio alla sorgente di luce
- diversamente dallo scan line gestisce facilmente superfici solide o non piane



- consiste nel fare partire il raggio dal punto di ripresa per ogni pixel e trovare l'oggetto più vicino che ne blocca il passaggio
- l'oggetto colpito è quello che si vede attraverso quel pixel
- non computa la nuova direzione presa dal raggio dopo che questo ha intercettato una superficie nel suo procedere dall'occhio alla sorgente di luce
- diversamente dallo scan line gestisce facilmente superfici solide o non piane



Light Cycle - immagine tratta dal film TRON (1982)



Light Cycle - Tron (1982)



Tron (1982)

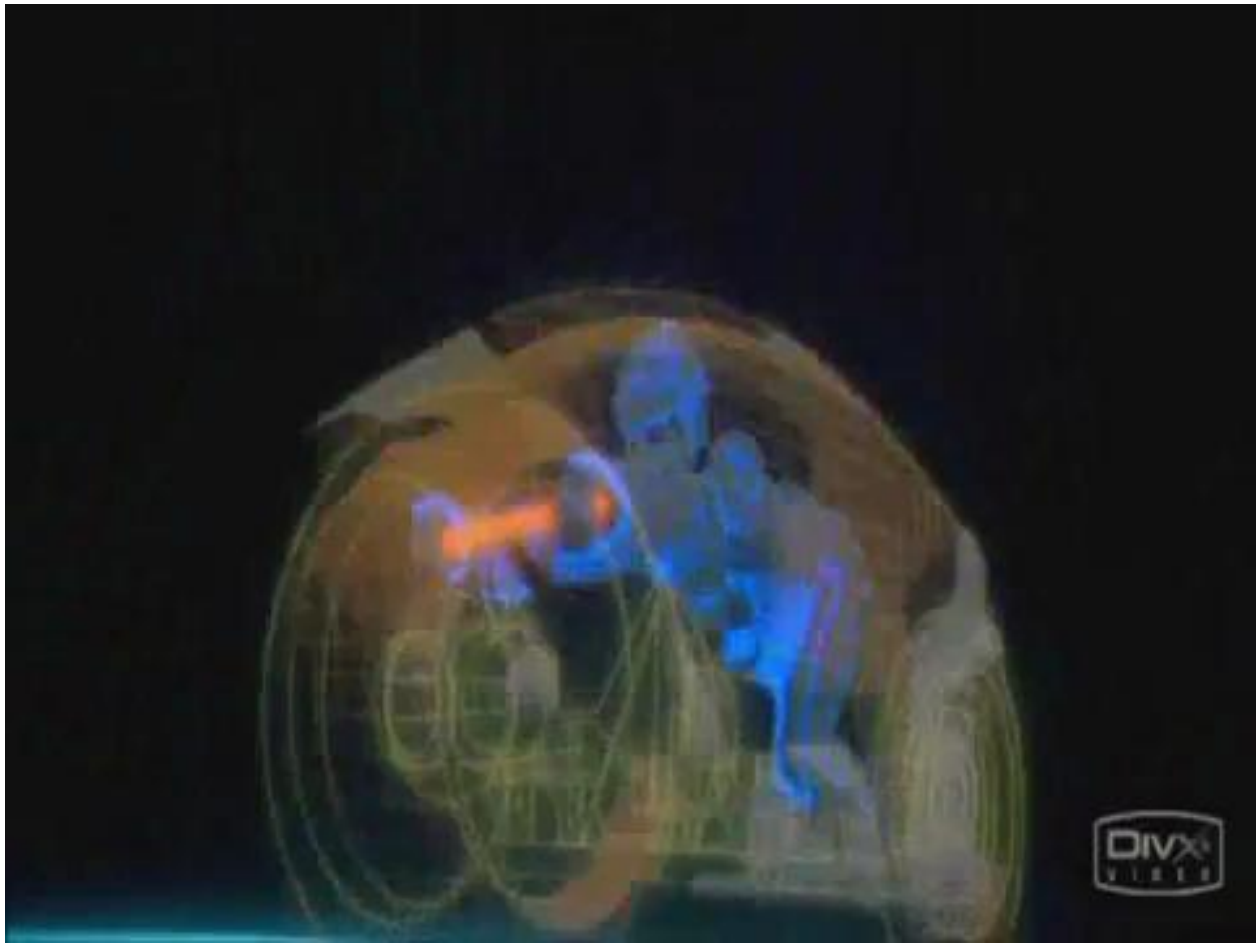


immagine tratta dal film TRON (1982)



immagine tratta dal film TRON (1982)

Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

SUTURA



- l'algoritmo di ray tracing lavora, come per il ray casting, tracciando il percorso di un raggio a ritroso dal punto di osservazione fino alla sorgente di luce
- diversamente dal ray casting il raggio viene inseguito oltre il primo contatto con un oggetto
- quando un raggio colpisce un oggetto può dare origine a tre nuovi tipi di raggio: riflessione, rifrazione ed ombra
- effetti come riflessione rifrazione ed ombra mentre sono naturalmente derivati da questo algoritmo, sono difficilmente simulabili con altri metodi



- l'algoritmo di ray tracing lavora, come per il ray casting, tracciando il percorso di un raggio a ritroso dal punto di osservazione fino alla sorgente di luce
- diversamente dal ray casting il raggio viene inseguito oltre il primo contatto con un oggetto
- quando un raggio colpisce un oggetto può dare origine a tre nuovi tipi di raggio: riflessione, rifrazione ed ombra
- effetti come riflessione rifrazione ed ombra mentre sono naturalmente derivati da questo algoritmo, sono difficilmente simulabili con altri metodi



- l'algoritmo di ray tracing lavora, come per il ray casting, tracciando il percorso di un raggio a ritroso dal punto di osservazione fino alla sorgente di luce
- diversamente dal ray casting il raggio viene inseguito oltre il primo contatto con un oggetto
- quando un raggio colpisce un oggetto può dare origine a tre nuovi tipi di raggio: riflessione, rifrazione ed ombra
- effetti come riflessione rifrazione ed ombra mentre sono naturalmente derivati da questo algoritmo, sono difficilmente simulabili con altri metodi

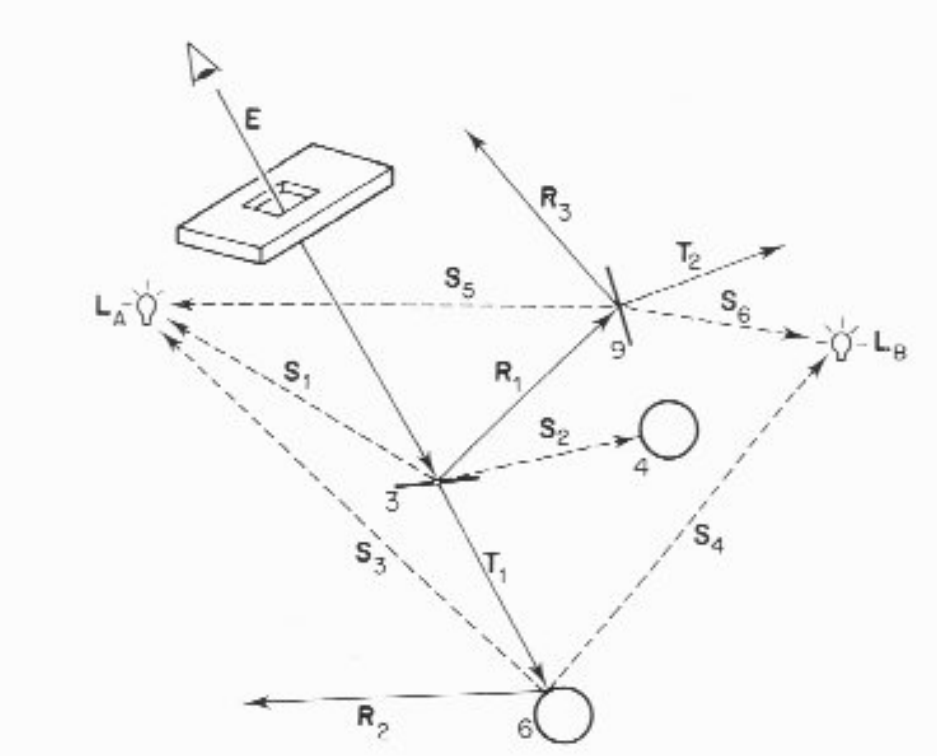


- l'algoritmo di ray tracing lavora, come per il ray casting, tracciando il percorso di un raggio a ritroso dal punto di osservazione fino alla sorgente di luce
- diversamente dal ray casting il raggio viene inseguito oltre il primo contatto con un oggetto
- quando un raggio colpisce un oggetto può dare origine a tre nuovi tipi di raggio: riflessione, rifrazione ed ombra
- effetti come riflessione rifrazione ed ombra mentre sono naturalmente derivati da questo algoritmo, sono difficilmente simulabili con altri metodi

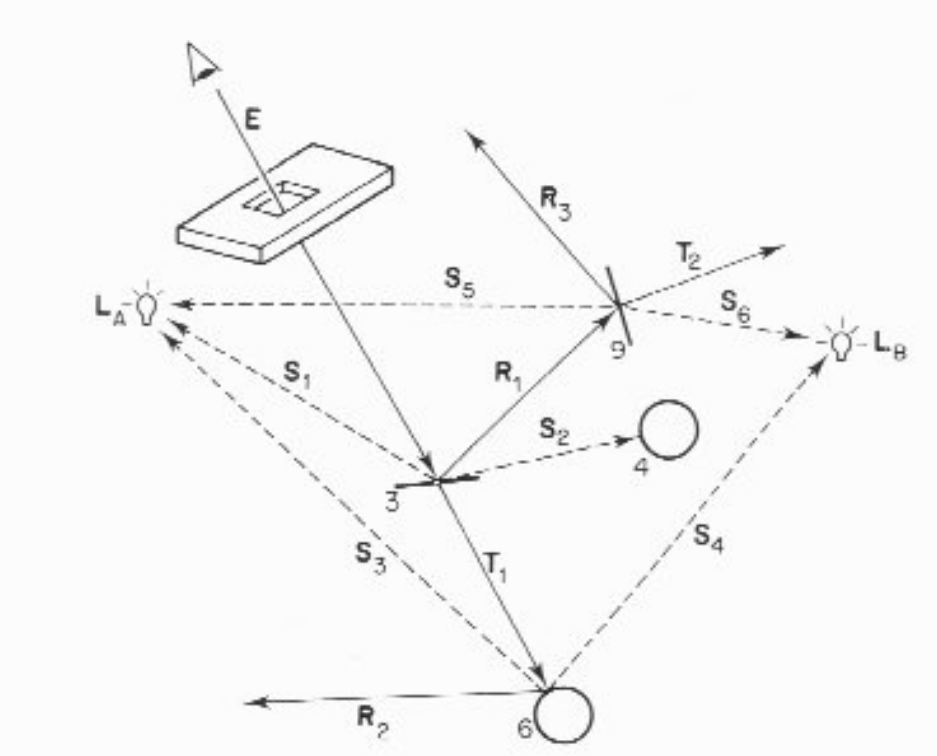
Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

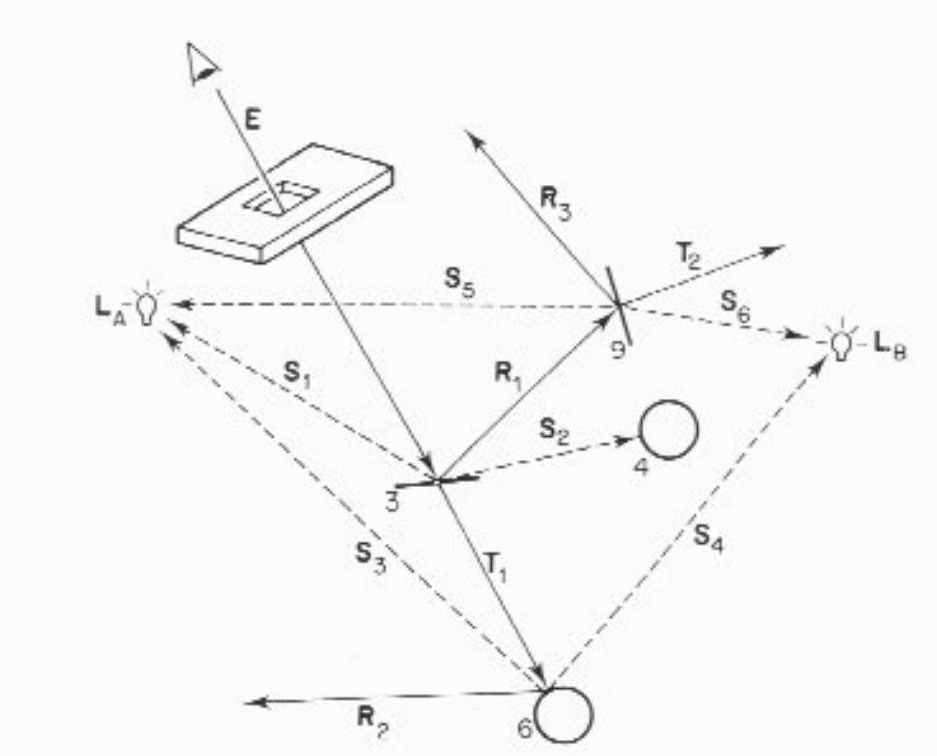
- E = raggio emesso
- Li = sorgente luminosa
- Si = raggio ombra
- Ri = raggio riflesso
- Ti = raggio rifratto



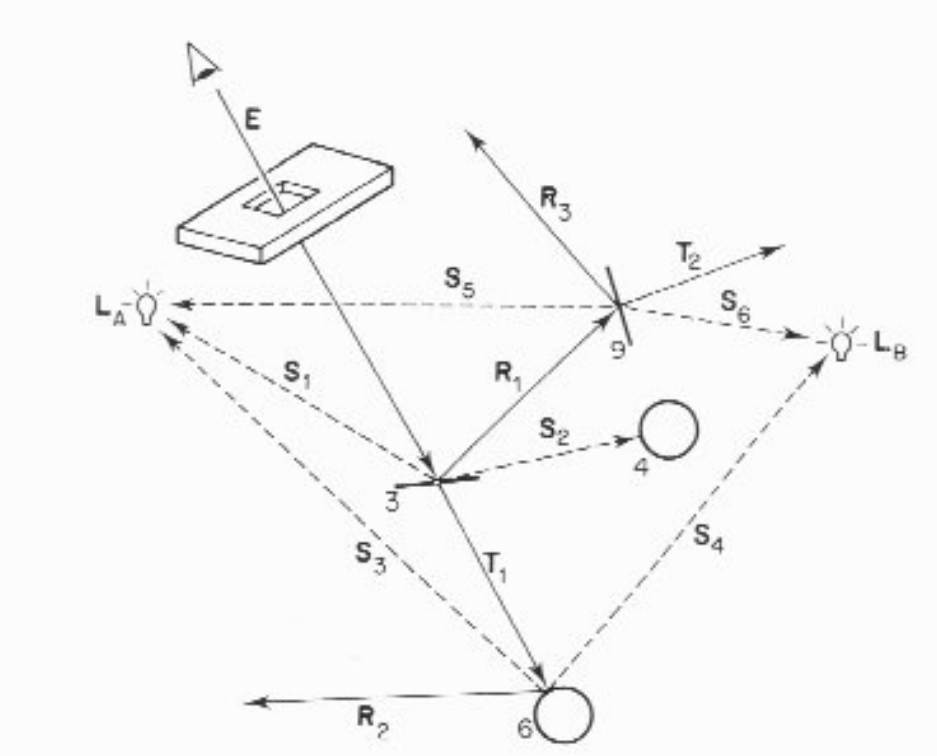
- E = raggio emesso
- Li = sorgente luminosa
- Si = raggio ombra
- Ri = raggio riflesso
- Ti = raggio rifratto



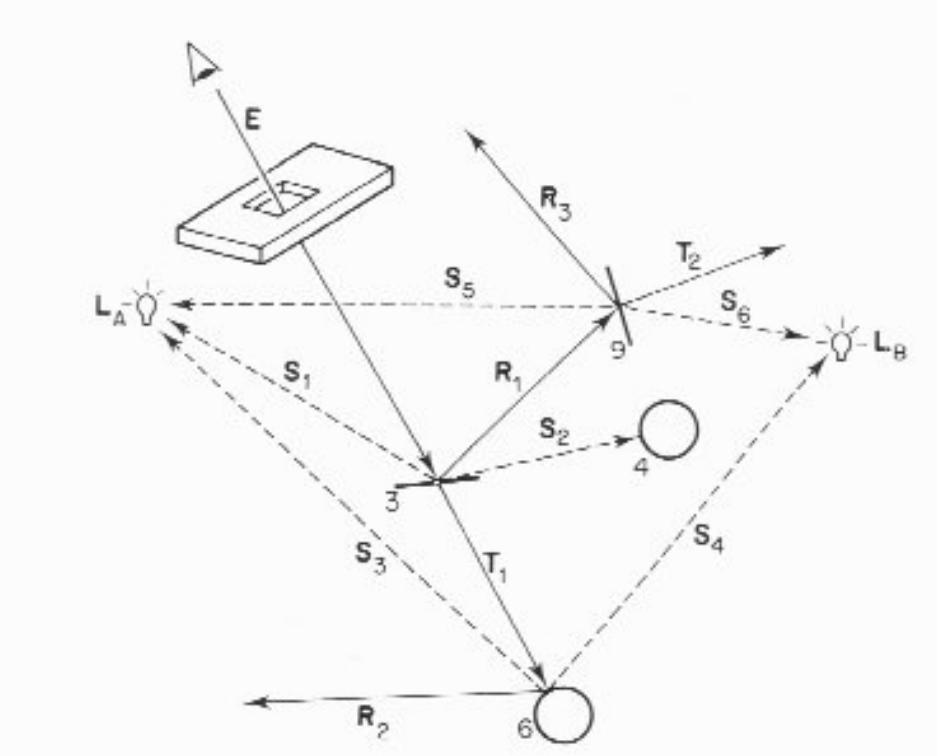
- E = raggio emesso
- Li = sorgente luminosa
- Si = raggio ombra
- Ri = raggio riflesso
- Ti = raggio rifratto



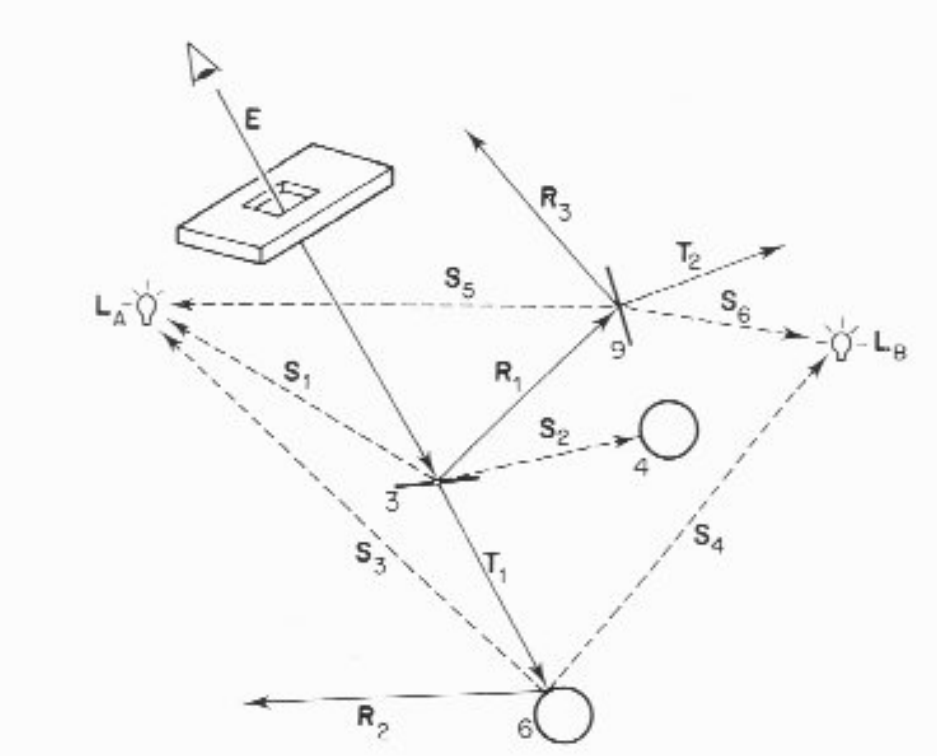
- E = raggio emesso
- Li = sorgente luminosa
- Si = raggio ombra
- Ri = raggio riflesso
- Ti = raggio rifratto

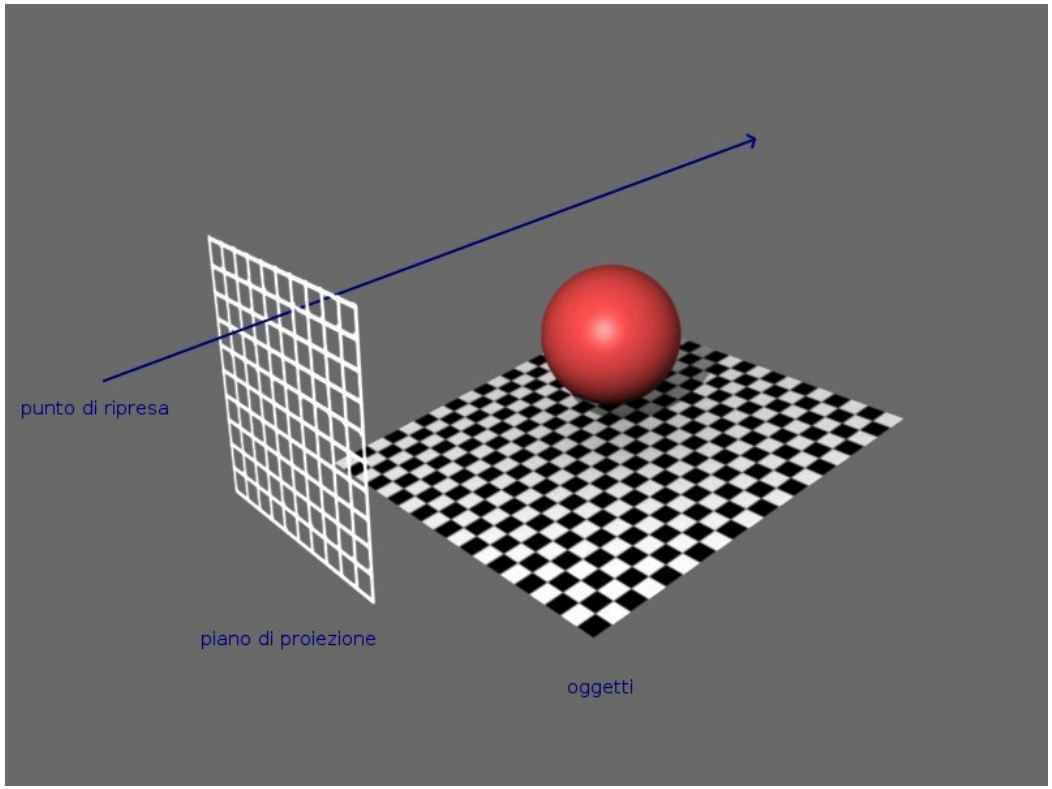


- E = raggio emesso
- Li = sorgente luminosa
- Si = raggio ombra
- Ri = raggio riflesso
- Ti = raggio rifratto

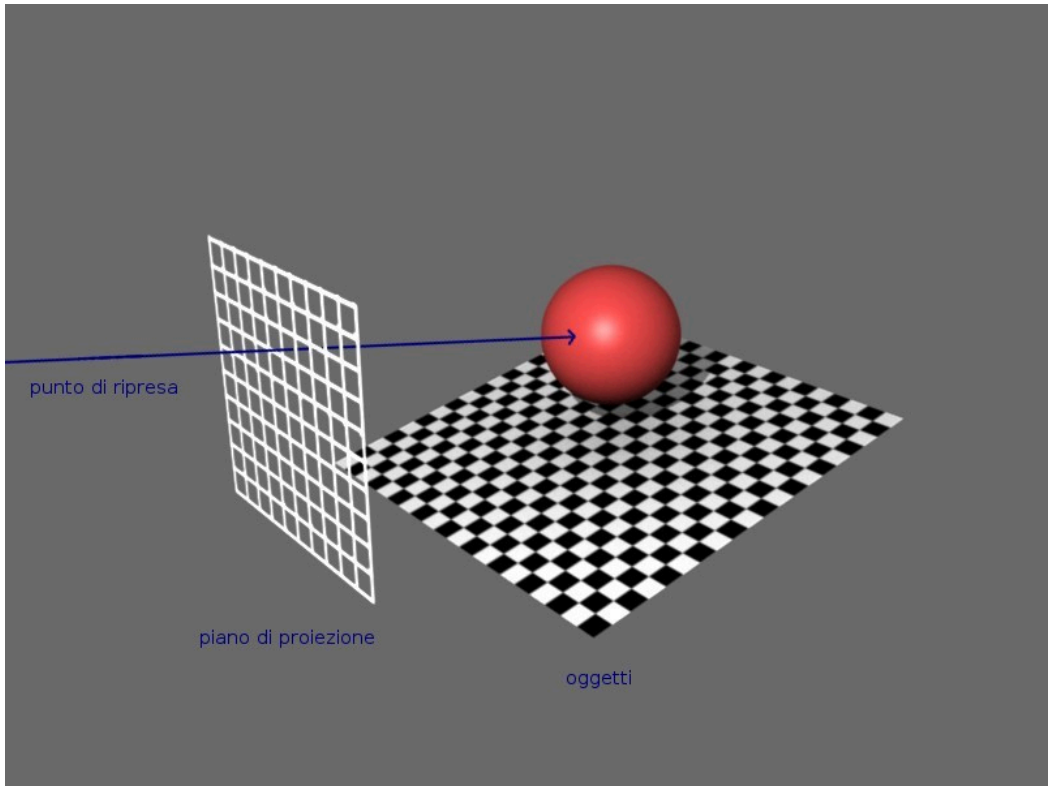


- E = raggio emesso
- Li = sorgente luminosa
- Si = raggio ombra
- Ri = raggio riflesso
- Ti = raggio rifratto

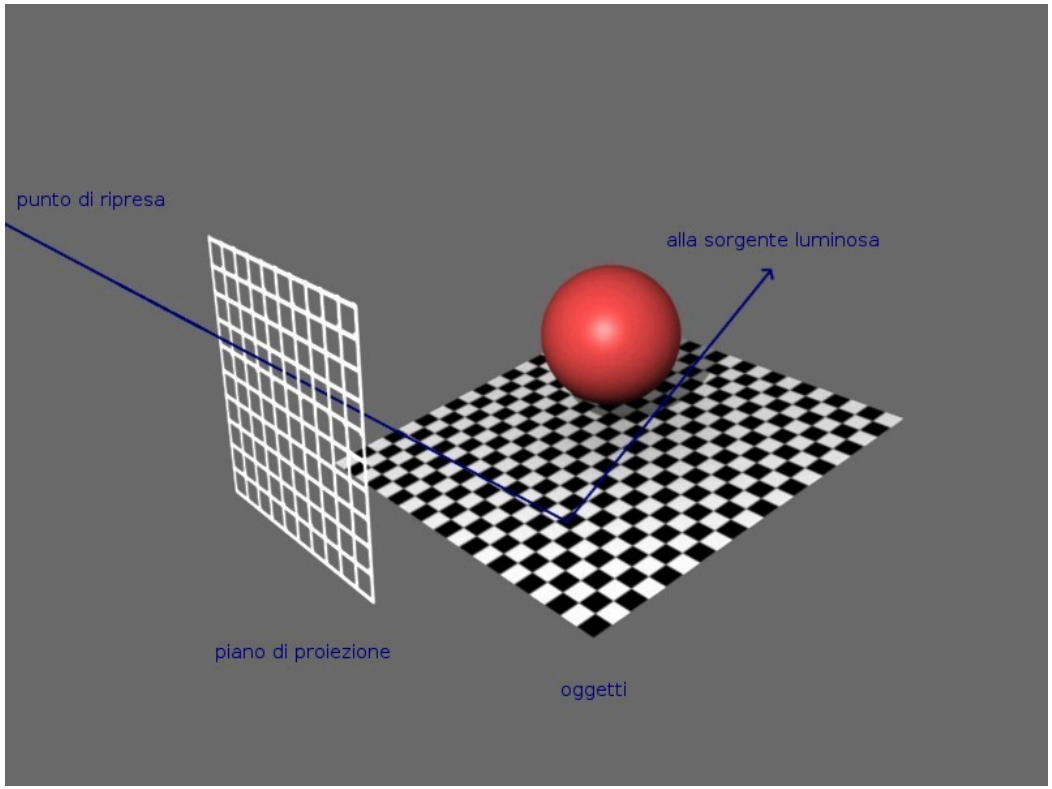




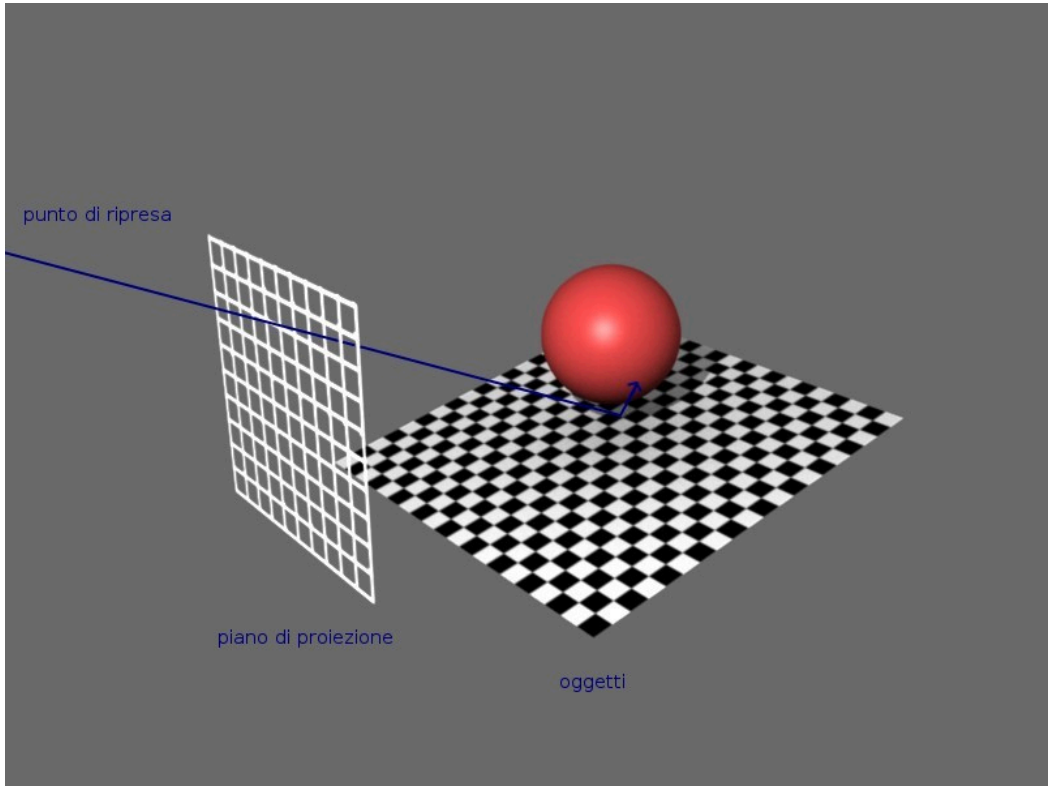
a volte il raggio non colpisce oggetti



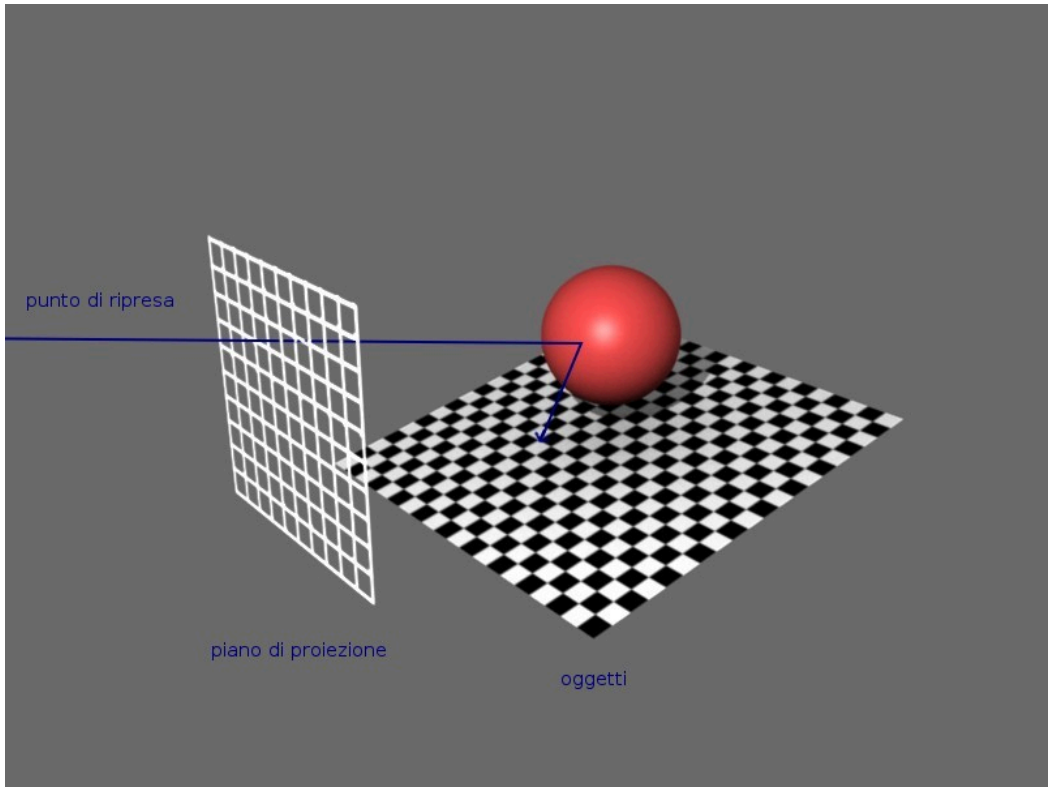
a volte il raggio colpisce oggetti



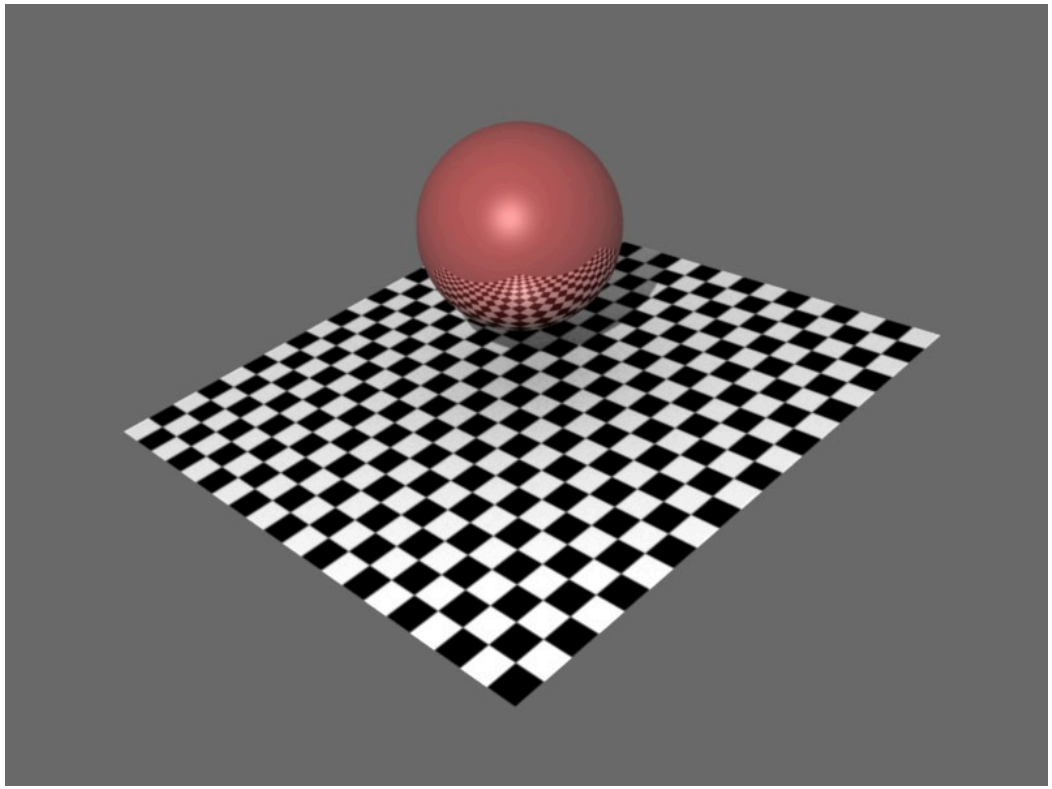
se il raggio colpisce un oggetto
bisogna sapere se il punto è in ombra oppure no,
quando un raggio colpisce un oggetto viene emesso un altro raggio in direzione della sorgente luminosa,
chiamato “shadow ray“



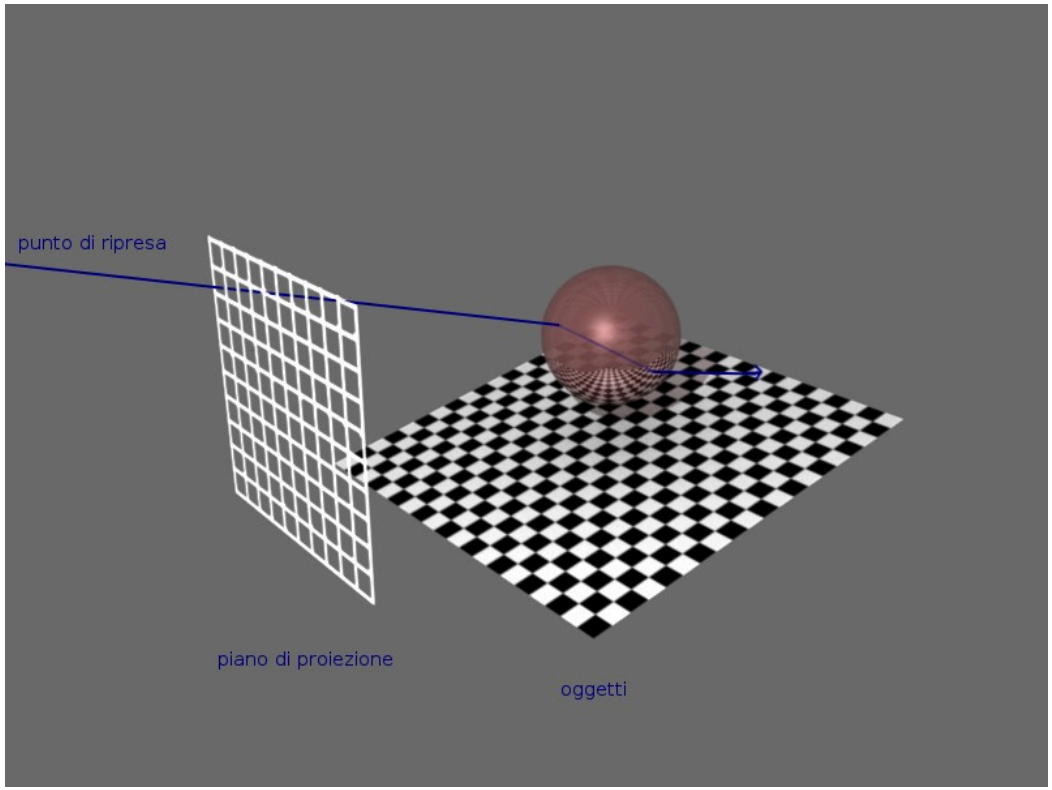
se questo raggio incontra un altro oggetto prima di raggiungere la sorgente luminosa, allora il primo punto e in ombra



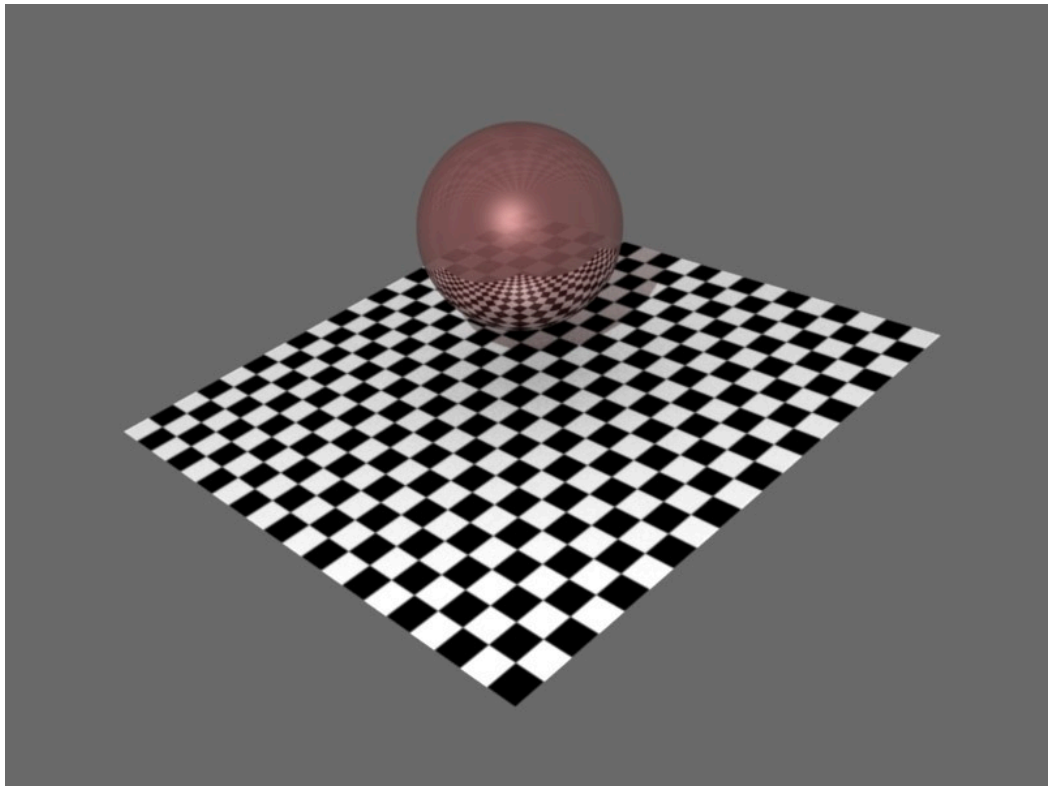
quando un raggio colpisce un oggetto viene generato anche un raggio riflesso
che viene testato anche esso per vedere se si scontra
con qualche oggetto nella scena



il contributo del raggio riflesso



se l'oggetto incontrato dal raggio e'trasparente
viene generato un raggio di rifrazione e viene testato anche questo
con tutti gli altri oggetti che compongono la scena

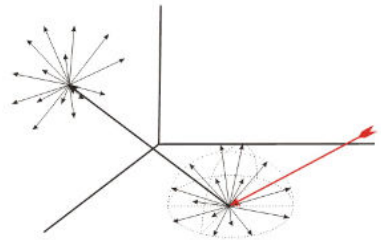


il contributo del raggio riflesso e di quello rifratto

Luci/Ombre

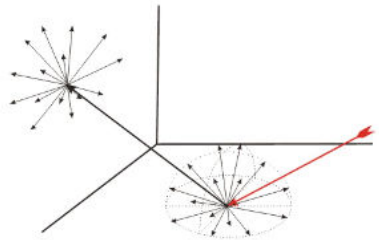
1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

percorsi path tracing



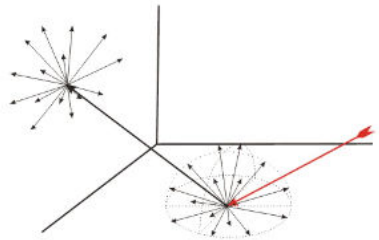
- ad ogni intersezione del raggio primario con gli oggetti vengono emessi raggi casuali
- se un raggio incontra una sorgente luminosa, viene calcolato il contributo della illuminazione indiretta lungo il suo percorso
- questo metodo e inefficiente, poiché la maggior parte dei raggi non contribuiscono alla formazione dell'immagine
- se la luce è di grandi dimensioni aumenta la probabilità che il raggio la incontri, con luci piccole aumenta il rumore, punti vicini ottengono diversi risultati

percorsi path tracing



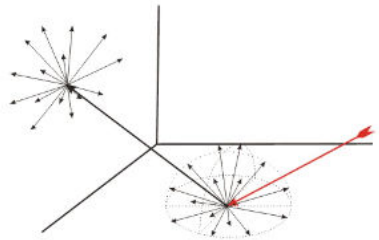
- ad ogni intersezione del raggio primario con gli oggetti vengono emessi raggi casuali
- se un raggio incontra una sorgente luminosa, viene calcolato il contributo della illuminazione indiretta lungo il suo percorso
- questo metodo e inefficiente, poiché la maggior parte dei raggi non contribuiscono alla formazione dell'immagine
- se la luce è di grandi dimensioni aumenta la probabilità che il raggio la incontri, con luci piccole aumenta il rumore, punti vicini ottengono diversi risultati

percorsi path tracing



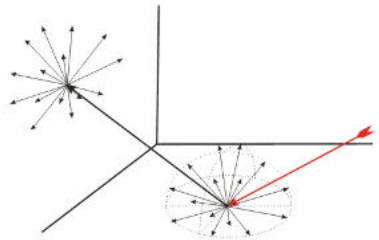
- ad ogni intersezione del raggio primario con gli oggetti vengono emessi raggi casuali
- se un raggio incontra una sorgente luminosa, viene calcolato il contributo della illuminazione indiretta lungo il suo percorso
- questo metodo e inefficiente, poiché la maggior parte dei raggi non contribuiscono alla formazione dell'immagine
- se la luce è di grandi dimensioni aumenta la probabilità che il raggio la incontri, con luci piccole aumenta il rumore, punti vicini ottengono diversi risultati

percorsi path tracing



- ad ogni intersezione del raggio primario con gli oggetti vengono emessi raggi casuali
- se un raggio incontra una sorgente luminosa, viene calcolato il contributo della illuminazione indiretta lungo il suo percorso
- questo metodo e inefficiente, poiché la maggior parte dei raggi non contribuiscono alla formazione dell'immagine
- se la luce è di grandi dimensioni aumenta la probabilità che il raggio la incontri, con luci piccole aumenta il rumore, punti vicini ottengono diversi risultati

percorsi path tracing



- ad ogni intersezione del raggio primario con gli oggetti vengono emessi raggi casuali
- se un raggio incontra una sorgente luminosa, viene calcolato il contributo della illuminazione indiretta lungo il suo percorso
- questo metodo e inefficiente, poiché la maggior parte dei raggi non contribuiscono alla formazione dell'immagine
- se la luce è di grandi dimensioni aumenta la probabilità che il raggio la incontri, con luci piccole aumenta il rumore, punti vicini ottengono diversi risultati

percorsi path tracing



'AeroRobo' by Artiztz, path tracing + IBL (image-based lighting)

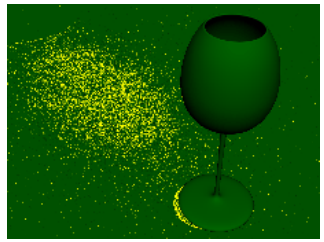
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

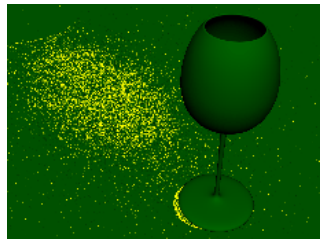
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

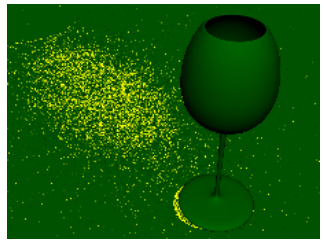
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

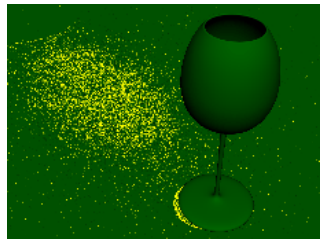
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

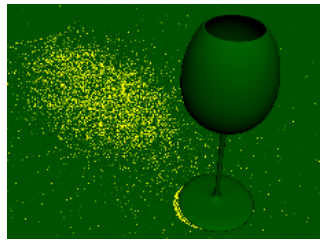
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

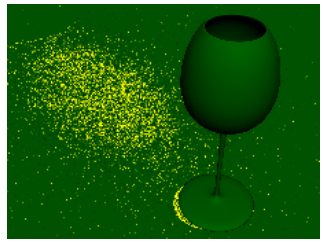
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

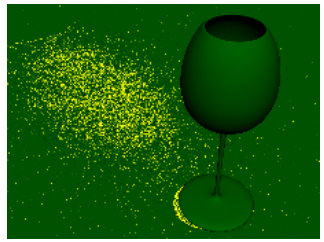
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

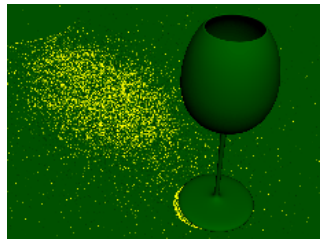
photon map - mappa di fotoni


no photons


1000 photons


2000 photons


6000 photons


mappa di fotoni

- processo indipendente dall'albero dei raggi ricorsivi
- raggi emessi dalle sorgenti luminose
- l'urto dei fotoni crea una mappa della radianza
- metodo approssimato ma coerente
- produce caustiche e sub surface scattering più efficentemente del path tracing
- la mappa di fotoni viene interpolata sui punti di Final Gather (algoritmo di interpolazione)
- vengono prodotte due mappe: Global e Caustic

path tracing bidirezionale



- vengono prodotti raggi casuali sia dalla punto di ripresa che dalle sorgenti di luce
- questi sono connessi con raggi di visibilità per assicurare che siano mutuamente visibili
- combina i vantaggi del path tracing (illuminazione globale) e del photon mapping (caustiche)

path tracing bidirezionale



- vengono prodotti raggi casuali sia dalla punto di ripresa che dalle sorgenti di luce
- questi sono connessi con raggi di visibilità per assicurare che siano mutuamente visibili
- combina i vantaggi del path tracing (illuminazione globale) e del photon mapping (caustiche)

path tracing bidirezionale



- vengono prodotti raggi casuali sia dalla punto di ripresa che dalle sorgenti di luce
- questi sono connessi con raggi di visibilità per assicurare che siano mutuamente visibili
- combina i vantaggi del path tracing (illuminazione globale) e del photon mapping (caustiche)

Luci/Ombre

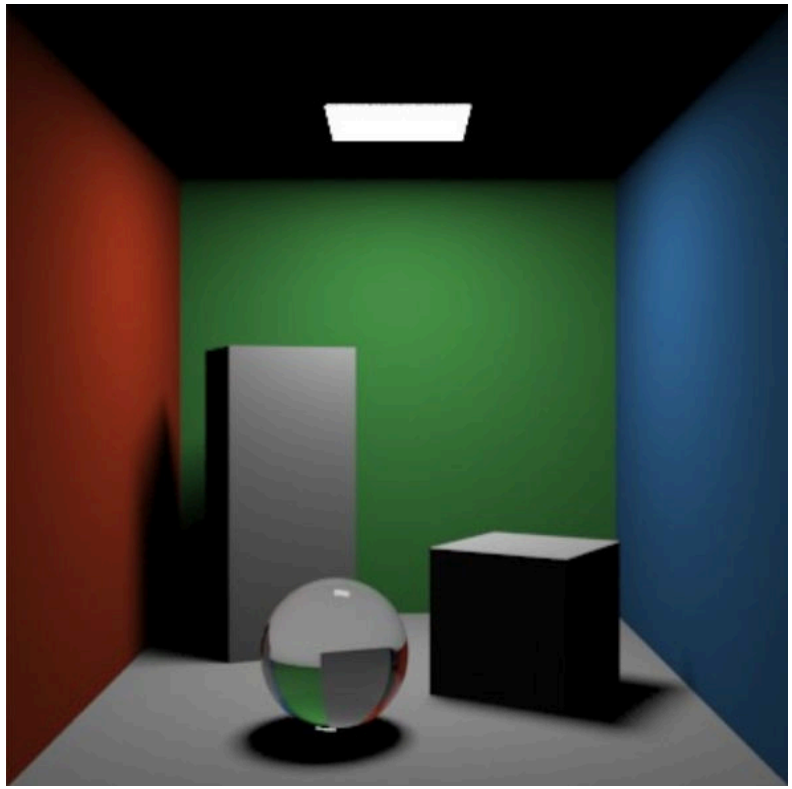
1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

SUTURA

GI - Illuminazione Globale

I metodi di illuminazione globale:

- path tracing
- photon map
- path tracing bidirezionale

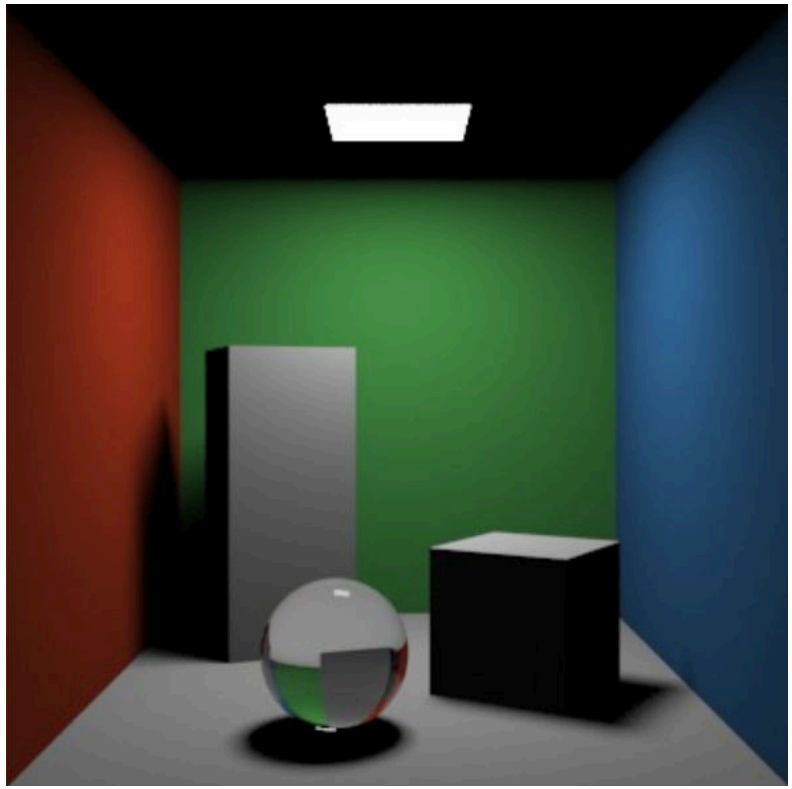


senza GI solo luce diretta

GI - Illuminazione Globale

I metodi di illuminazione globale:

- path tracing
- photon map
- path tracing bidirezionale

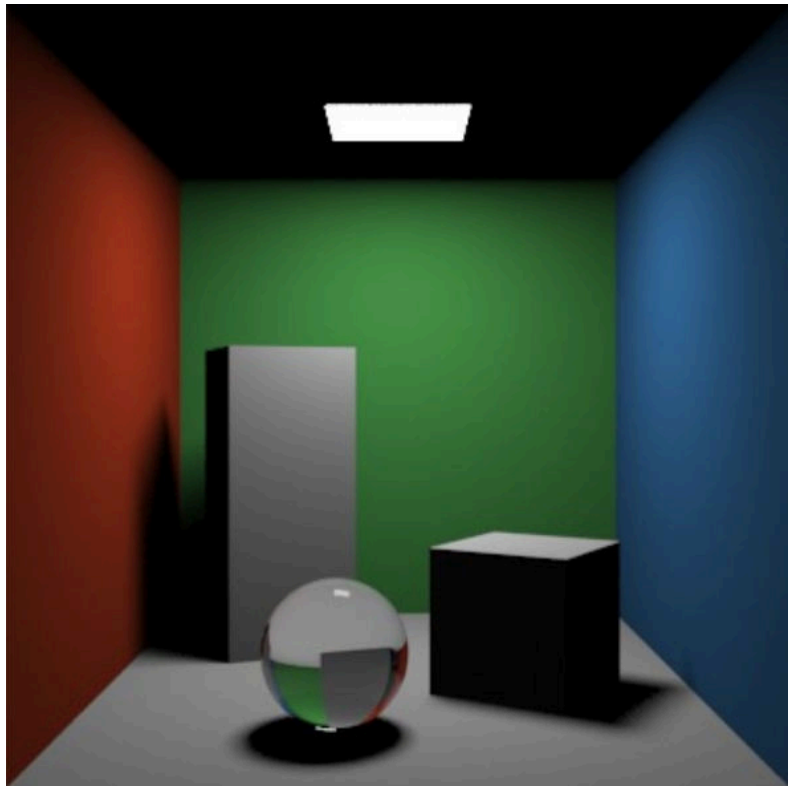


senza GI solo luce diretta

GI - Illuminazione Globale

I metodi di illuminazione globale:

- path tracing
- photon map
- path tracing bidirezionale

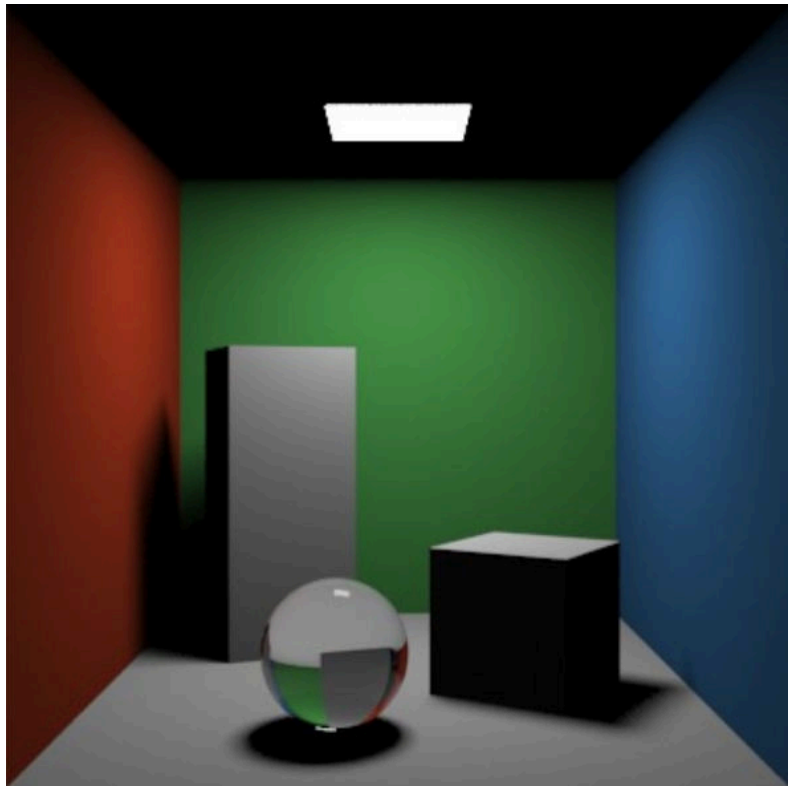


senza GI solo luce diretta

GI - Illuminazione Globale

I metodi di illuminazione globale:

- path tracing
- photon map
- path tracing bidirezionale

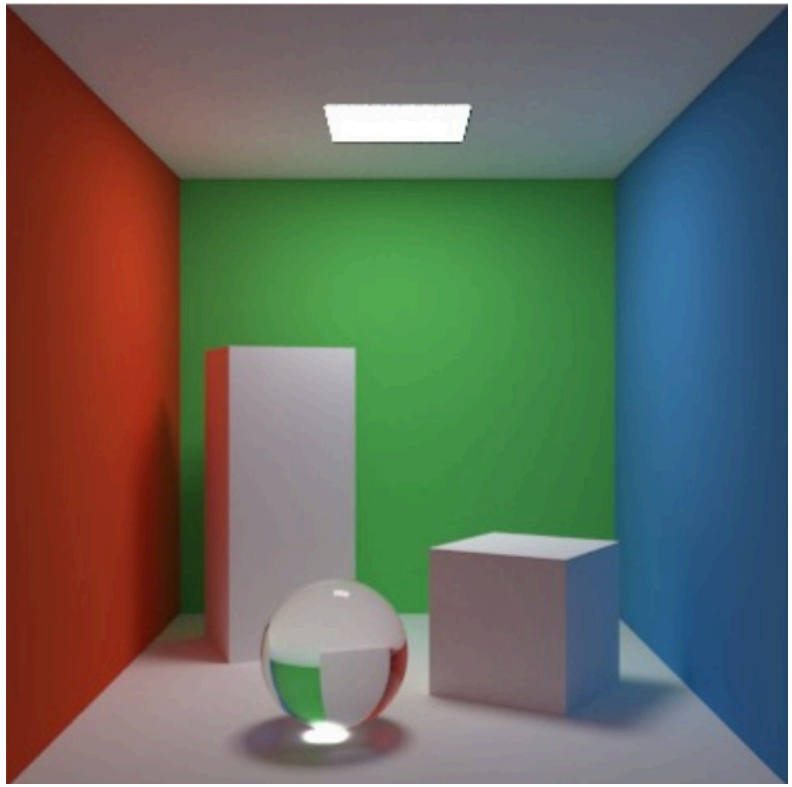


senza GI solo luce diretta

GI - Illuminazione Globale

La GI produce:

- luce indiretta emessa dalle superfici in maniera diffusa
- diffusione cromatica tra superfici
- caustiche (concentrazione flusso luminoso)

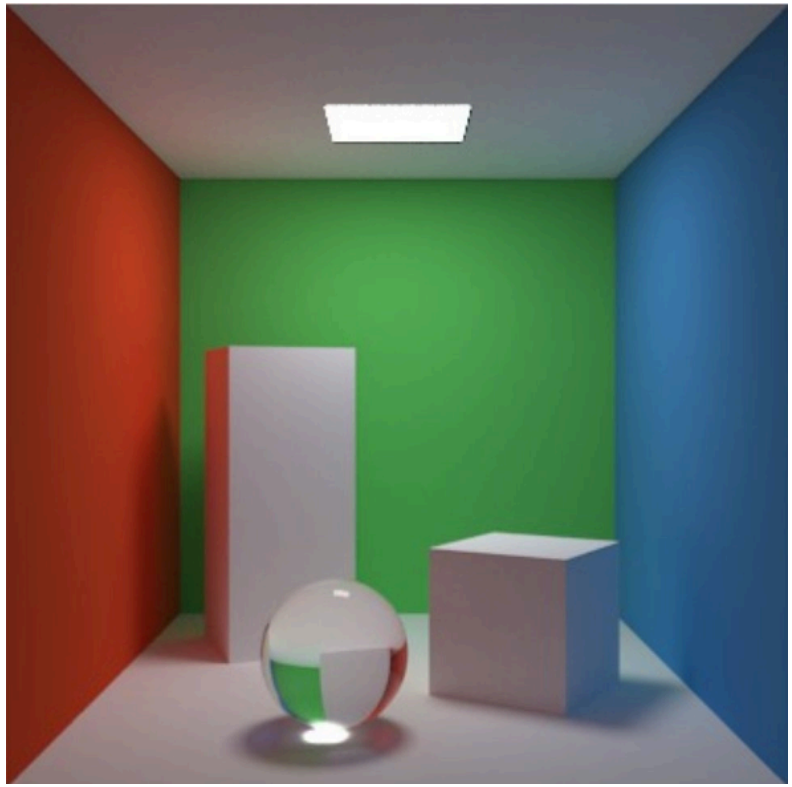


con GI

GI - Illuminazione Globale

La GI produce:

- luce indiretta emessa dalle superfici in maniera diffusa
- diffusione cromatica tra superfici
- caustiche (concentrazione flusso luminoso)

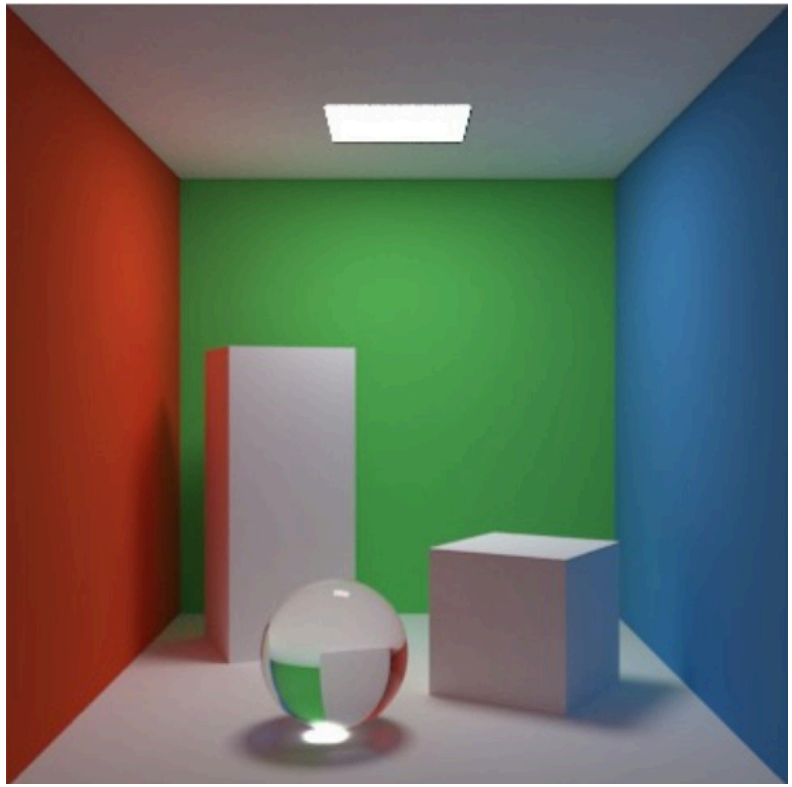


con GI

GI - Illuminazione Globale

La GI produce:

- luce indiretta emessa dalle superfici in maniera diffusa
- diffusione cromatica tra superfici
- caustiche (concentrazione flusso luminoso)

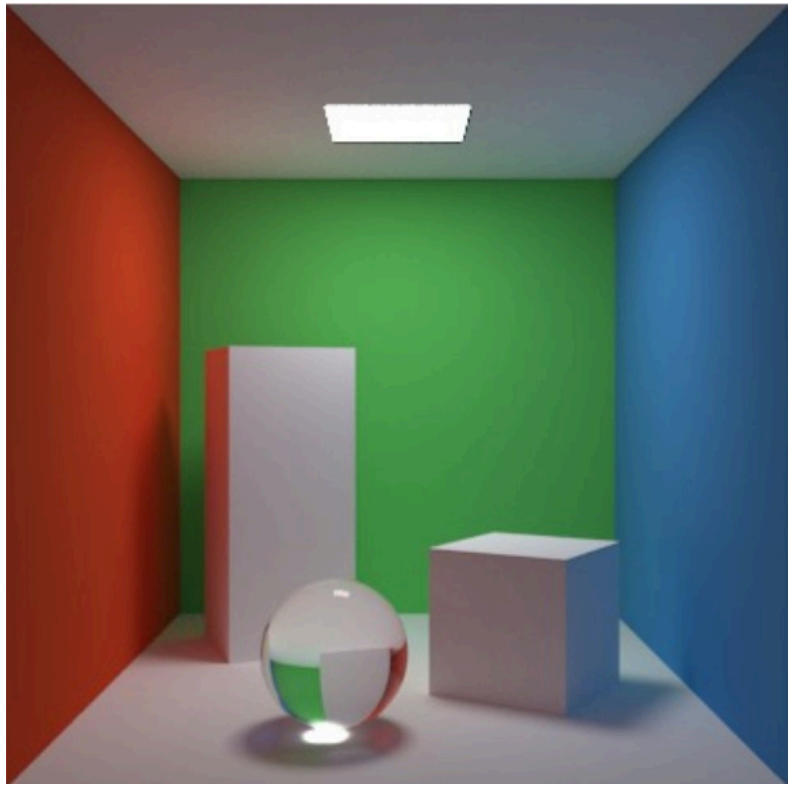


con GI

GI - Illuminazione Globale

La GI produce:

- luce indiretta emessa dalle superfici in maniera diffusa
- diffusione cromatica tra superfici
- caustiche (concentrazione flusso luminoso)



con GI

Luci/Ombre

1. Metodi per la produzione di immagini 3D
   - scan line
   - ray casting
   - ray tracing
2. Il ray tracing nel dettaglio
   - albero di raggi ricorsivo
   - i raggi secondari non finiscono qui
3. Illuminazione Globale - GI (Global Illumination)
   - la vera GI
   - altre tecniche alternative
4. E finalmente un po' di Yafaray

Background lighting



Render by Enrico Cerica

- cupola luminosa che illumina verso l'interno
- metodo adatto alla produzione di immagini in esterno
- può essere un immagine IBL o un modello completo di illuminazione solare

Background lighting



Render by Enrico Cerica

- cupola luminosa che illumina verso l'interno
- metodo adatto alla produzione di immagini in esterno
- può essere un immagine IBL o un modello completo di illuminazione solare

Background lighting



Render by Enrico Cerica

- cupola luminosa che illumina verso l'interno
- metodo adatto alla produzione di immagini in esterno
- può essere un immagine IBL o un modello completo di illuminazione solare

Background lighting

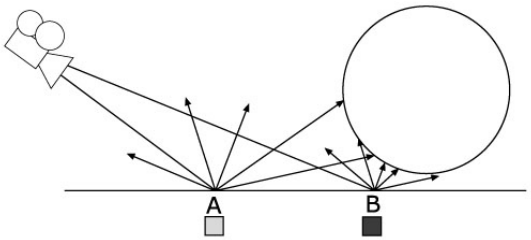


Render by Enrico Cerica

- cupola luminosa che illumina verso l'interno
- metodo adatto alla produzione di immagini in esterno
- può essere un immagine IBL o un modello completo di illuminazione solare

Ambient Occlusion - AO



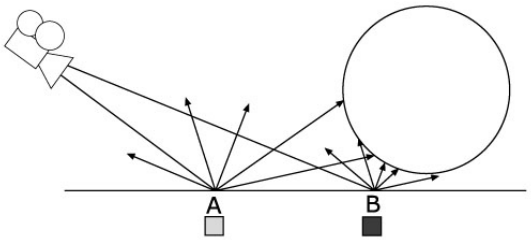


- simula l'illuminazione globale in maniera artefatta
- molto piu' veloce dei metodi per la GI
- non rispecchia il comportamento reale della luce
- dato un punto di una superficie si proiettano raggi in ogni direzione
- i raggi che raggiungono una maggiore distanza aumentano la luminosità del punto dal quale provengono
- prima viene interrotto il raggio, minore sarà la luminosità acquistata dal punto esaminato

SUTURA

Ambient Occlusion - AO

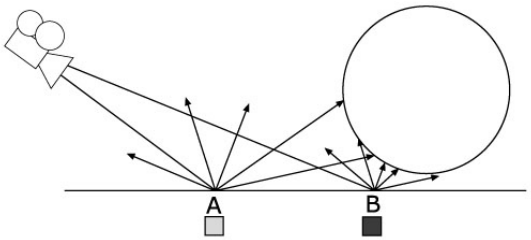




- simula l'illuminazione globale in maniera artefatta
- molto piu' veloce dei metodi per la GI
- non rispecchia il comportamento reale della luce
- dato un punto di una superficie si proiettano raggi in ogni direzione
- i raggi che raggiungono una maggiore distanza aumentano la luminosità del punto dal quale provengono
- prima viene interrotto il raggio, minore sarà la luminosità acquistata dal punto esaminato

Ambient Occlusion - AO

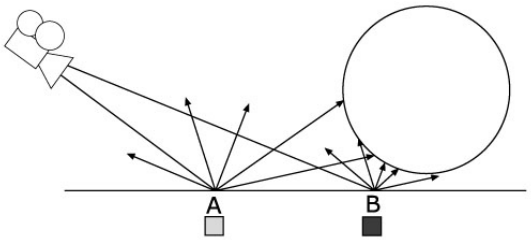




- simula l'illuminazione globale in maniera artefatta
- molto piu' veloce dei metodi per la GI
- non rispecchia il comportamento reale della luce
- dato un punto di una superficie si proiettano raggi in ogni direzione
- i raggi che raggiungono una maggiore distanza aumentano la luminosità del punto dal quale provengono
- prima viene interrotto il raggio, minore sarà la luminosità acquistata dal punto esaminato

Ambient Occlusion - AO

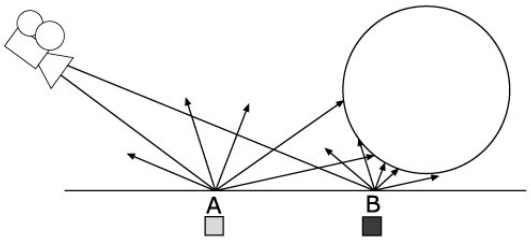




- simula l'illuminazione globale in maniera artefatta
- molto piu' veloce dei metodi per la GI
- non rispecchia il comportamento reale della luce
- dato un punto di una superficie si proiettano raggi in ogni direzione
- i raggi che raggiungono una maggiore distanza aumentano la luminosità del punto dal quale provengono
- prima viene interrotto il raggio, minore sarà la luminosità acquistata dal punto esaminato

Ambient Occlusion - AO

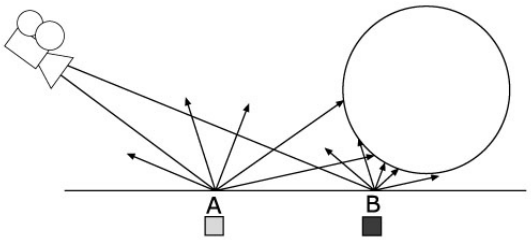




- simula l'illuminazione globale in maniera artefatta
- molto piu' veloce dei metodi per la GI
- non rispecchia il comportamento reale della luce
- dato un punto di una superficie si proiettano raggi in ogni direzione
- i raggi che raggiungono una maggiore distanza aumentano la luminosità del punto dal quale provengono
- prima viene interrotto il raggio, minore sarà la luminosità acquistata dal punto esaminato

Ambient Occlusion - AO

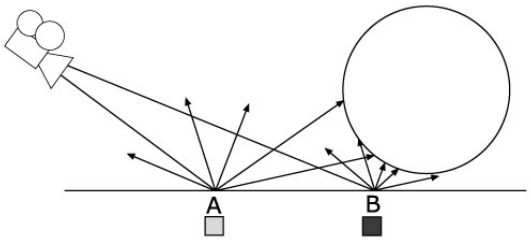




- simula l'illuminazione globale in maniera artefatta
- molto piu' veloce dei metodi per la GI
- non rispecchia il comportamento reale della luce
- dato un punto di una superficie si proiettano raggi in ogni direzione
- i raggi che raggiungono una maggiore distanza aumentano la luminosità del punto dal quale provengono
- prima viene interrotto il raggio, minore sarà la luminosità acquistata dal punto esaminato

Ambient Occlusion - AO

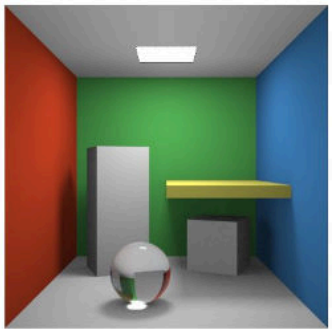




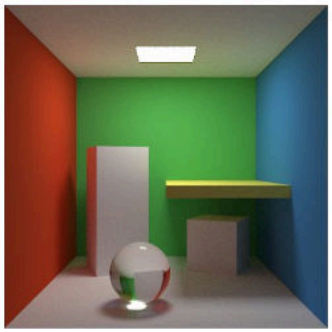
- simula l'illuminazione globale in maniera artefatta
- molto piu' veloce dei metodi per la GI
- non rispecchia il comportamento reale della luce
- dato un punto di una superficie si proiettano raggi in ogni direzione
- i raggi che raggiungono una maggiore distanza aumentano la luminosità del punto dal quale provengono
- prima viene interrotto il raggio, minore sarà la luminosità acquistata dal punto esaminato

metodi rendering in Yafaray

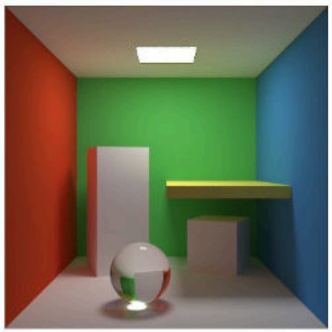
	R. Raytracing	Illuminazione globale (*Global Illumination*)	IBL / Luce solare	Ambient Occlusion	Mappa fotoni per caustiche
Illuminazione diretta (*Direct Lighting*)	☀		☀	☀	☀
Path Tracing	☀	☀	☀		☀
Mappa fotoni + FG	☀	☀	☀		☀
Bidirezionale	☀	☀			



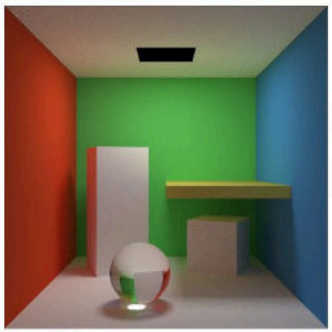
DIRECT LIGHTING



PATH TRACING



PHOTON MAPPING



BIDIRECTIONAL

esempio Direct Lighting



Ferrari 612 by Kellyq

esempio Path tracing



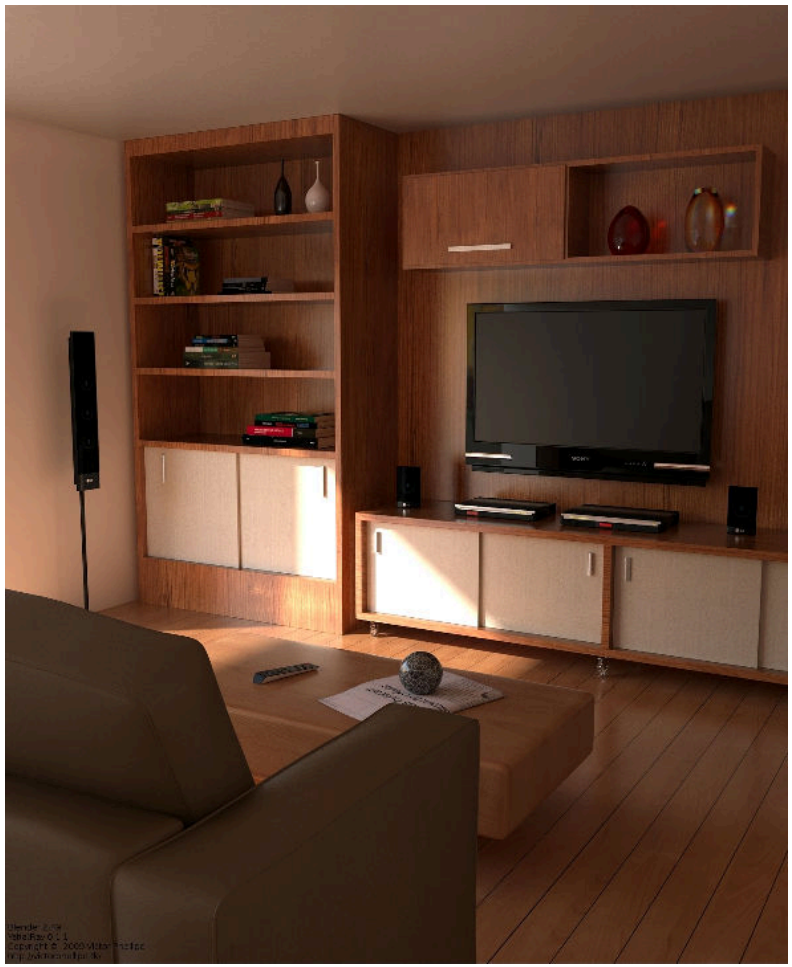
Path8g19m by cyanid

esempio Photon Mapping



by suomi

quello che si puo' ottenere



by Victor Phellipe