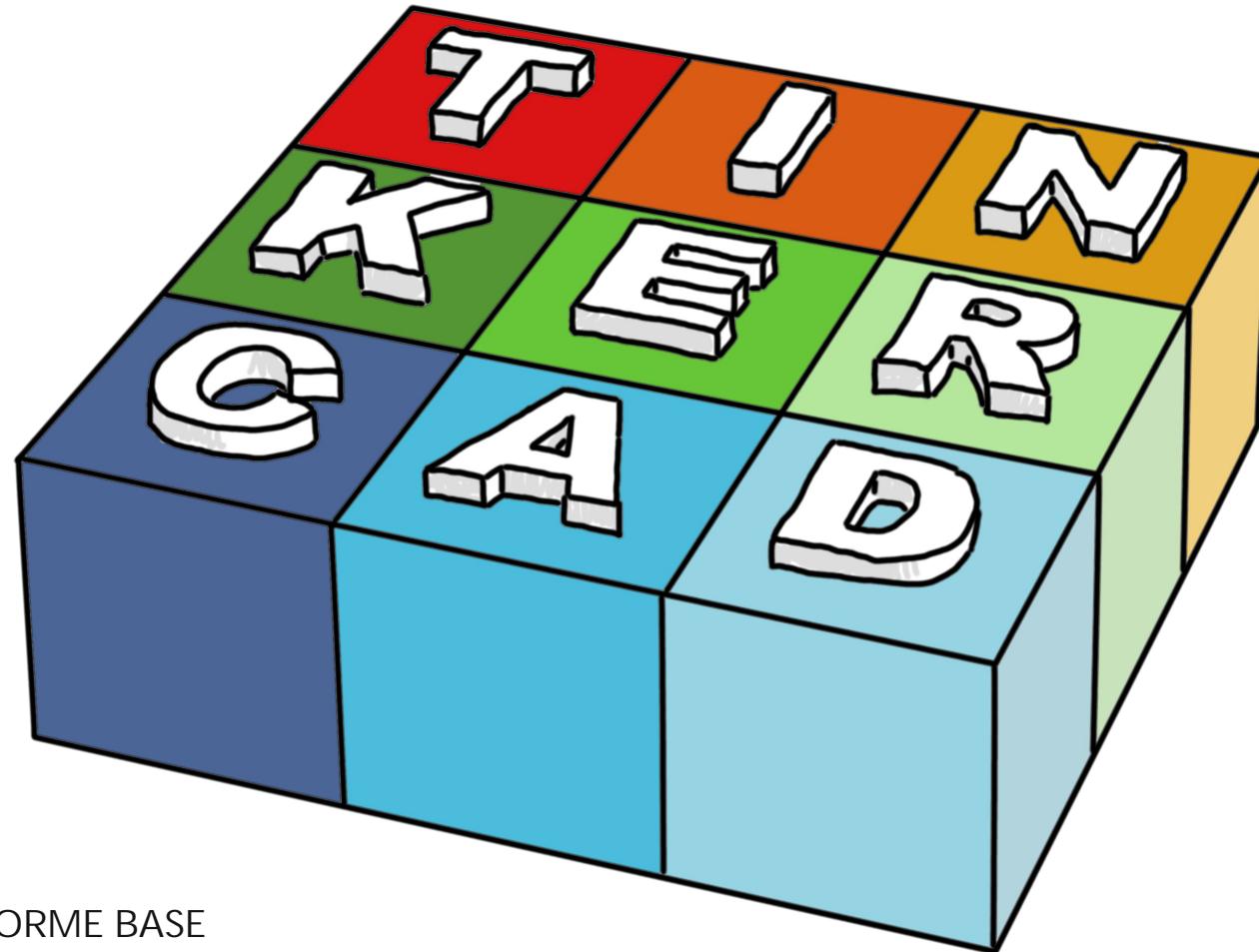


# TinkerCAD

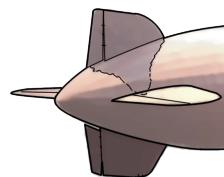
GUIDA DI BASE

SCRITTO DA

PAOLO ALIVERTI



- DISEGNARE LE FORME BASE
- CAPIRE IL METODO E GLI APPROCCI
- ESEMPI ED ESERCIZI PRATICI



[www.zeppelinmaker.it](http://www.zeppelinmaker.it)

# TINKERCAD

GUIDA DI BASE

SCRITTO DA

PAOLO ALIVERTI



Attribuzione - Condividi allo stesso modo - CC BY-SA

Puoi di modificare, ottimizzare ed utilizzare la mia opera come base, anche commercialmente, dandomi credito per la creazione originale. Le tue creazioni adotteranno gli stessi termini della mia. Questa licenza è spesso comparata con le licenze usate dai software opensource e gratuite "copyleft". Tutte le opere basate di questa porteranno la stessa licenza, quindi tutte le derivate permetteranno anche un uso commerciale. Questa è la licenza usata da Wikipedia, ed è consigliata per materiali che potrebbero beneficiare dell'incorporazione di contenuti da progetti come Wikipedia e similari.

# Introduzione

TinkerCAD è un programma per il disegno in 3D molto semplice, tanto che una guida potrebbe essere quasi superflua. Avere a disposizione un manuale è comunque sempre utile per poter scoprire tutte le possibilità del programma. TinkerCAD nasce come strumento gratuito per affiancare la stampa 3D e offrire uno strumento semplice per disegnare subito oggetti da stampare.

Se possedete una stampante 3D, vi accorgerete che si trasformerà in un potente strumento per creare oggetti, nel momento in cui controllerete completamente tutto il toolchain di stampa. Avete imparato a scaricare modelli tridimensionali e a stamparli senza difficoltà, ma il vero divertimento inizia quando gli oggetti li disegnerete voi.

Ogni problema che incontrerete, ogni desiderio, ogni parte rotta si trasformerà in pochi clic in un disegno che prenderà solidità sul piatto della vostra macchina. Le stampanti open source sono nate seguendo questa filosofia: dovevano essere macchine "popolari", adatte a creare oggetti di uso comune.

Ci sono oggetti che le grandi aziende non hanno interesse a produrre, perché non c'è una sufficiente quantità di richieste da parte dei clienti. Per alcuni oggetti non si trovano in commercio dei ricambi per il semplice fatto che non è economico farlo e che quindi si suggerisce di buttare l'oggetto rotto e di comprarne uno nuovo. Con una stampante 3D in casa, romperete questo incantesimo e diventerete voi stessi dei designer specializzati nella creazione di oggetti a vostro uso personale. Trarrete grandi soddisfazioni da questa vostra nuova capacità! Dovete però imparare a disegnare in 3D e questa cosa può sembrare complicata.

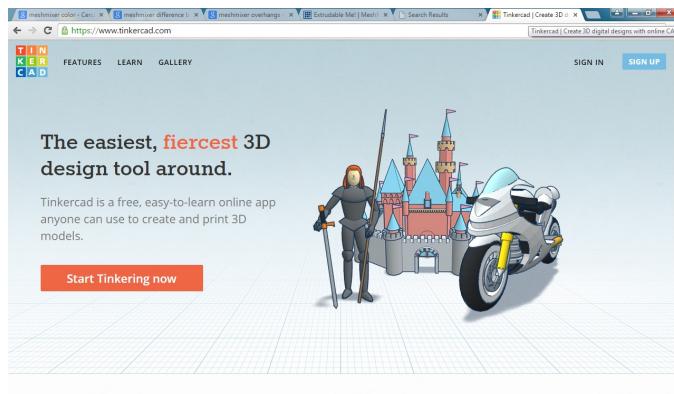
In effetti non è semplice disegnare in tre dimensioni, osservando una scena su uno schermo piatto e con un mouse che si muove sul piano. Il primo passo sarà imparare a muoversi nello spazio per osservare le cose, poi imparerete a muovere gli oggetti nello spazio e quindi a ragionare per volumi. Sembra semplice, no?

Da dove s'inizia? Non certo da un CAD professionale, cioè un programma per il disegno a computer. Un programma di questo tipo richiede tempi di apprendimento abbastanza lunghi ed è in genere molto complesso, con finestre piene di toolbar e comandi esotici. Vi propongo, dunque, di partire da un programma di disegno per bambini. Autodesk, la società di AutoCAD e altri famosi software, ha creato delle soluzioni gratuite per il disegno e le stampanti 3D. Sono programmi pensati per facilitare l'apprendimento e che anche dei bambini possono utilizzare. Il più semplice di questi software si chiama TinkerCAD e si usa on-line, con un semplice browser (potete utilizzarlo su ogni piattaforma: Win, MAC e Linux).

Attorno a TinkerCAD c'è una folta comunità di inventori, progettisti, designer, hobbisti, insegnanti e alunni... nella piattaforma sono presenti più di quattro milioni di disegni e ogni giorno si aggiungono centinaia di nuovi modelli prodotti dagli utenti. TinkerCAD era un progetto del 2011 di Kai Backman e Mikko Mononen: il primo CAD 3D completamente on-line. Nel 2013 Autodesk ha acquisito il progetto.



# Per iniziare



Per utilizzare TinkerCAD non dovete installare nessun software sul vostro computer: assicuratevi di avere un browser aggiornato (Firefox, Chrome o Internet Explorer) e visitate l'indirizzo <http://www.tinkercad.com>.

Si aprirà la home page del sito di TinkerCAD, da cui si accede anche al CAD. Per iniziare a utilizzare il programma, create un account gratuito cliccando su "Sign Up" (in alto a destra) e inserite la vostra data di nascita e la nazione. Potete anche utilizzare il vostro account Facebook (se ne possedete uno).

TinkerCAD può essere utilizzato senza nessuna difficoltà su sistemi Windows e OSX. Su alcuni pc con installato Linux potrebbe funzionare, ma la cosa non è garantita al 100%. Se siete bravi potete riuscire a installare plugin e librerie corrette affinche l'ambiente 3D funzioni anche con Chromium.

Una volta registrati, ogni volta che eseguirete il login finirete sulla pagina principale del vostro profilo (la dashboard), dove potrete vedere le informazioni principali sul vostro profilo e troverete l'elenco completo dei vostri disegni e progetti. TinkerCAD prevede anche una versione a pagamento con alcune funzioni aggiuntive e la possibilità di avere un maggior numero di spazio di storage e progetti privati.

## Registrazione

Per utilizzare TinkerCAD dovete registrarti. Cliccate sul link **Sign Up**, posto nell'angolo superiore destro della home page. Per registrarvi inserite il vostro paese di residenza e la data di nascita.

The registration process begins with a step where you select your country (Italy) and date of birth (July 15, 1983). Below the form, there's a link to log in if you're already registered.

Inserite poi la vostra mail e una password, quindi fate click su **Crea Account**. Ecco fatto! Se preferite potete usare le credenziali di Facebook.

This step involves entering an email address and password. It also includes links for creating an account via Facebook or other providers, and a link to the terms and conditions.

## Login

Una volta che sarete registrati potrete accedere a TinkerCAD usando il link **Sign In**, inserite quindi nome utente (o la vostra mail) e la password fornita al momento della registrazione.

The login screen offers social sign-in options (Facebook, other providers) and fields for email and password. It also includes a link for new users to sign up.

## La Dashboard

La dashboard raccoglie tutti i vostri progetti. Potrete modificarli utilizzando un computer qualsiasi collegato a Internet.

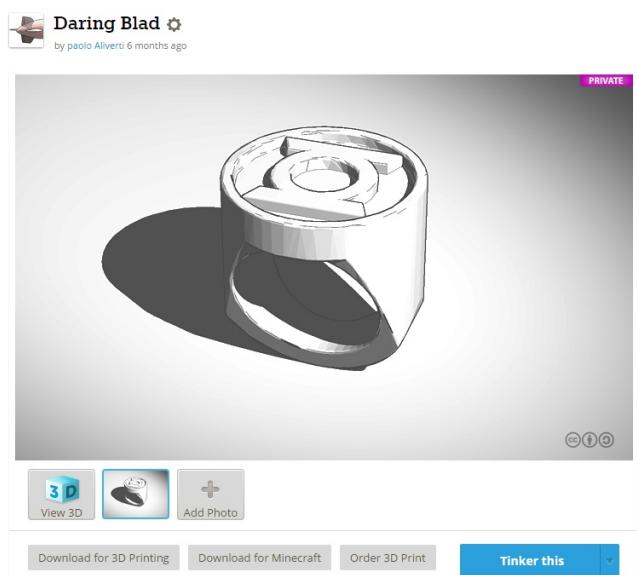
The dashboard displays a user profile for 'paolo Aliverti' with a thumbnail of a 3D model. It shows a sidebar with navigation links like 'Search designs...', 'COLLECTIONS', 'All designs', 'Lessons', 'PROJECTS', and 'Create new design'. Below the sidebar, there are thumbnails of several 3D models labeled 'PRIVATE'.

# La dashboard

La dashboard raccoglie tutti i vostri progetti ed è il punto di partenza per ogni nuovo progetto. Nella parte inferiore della pagina personale, nel riquadro **All Designs** troverete tutti i vostri disegni, ordinati per data di creazione. A ogni disegno corrisponde un piccolo riquadro con un'immagine di preview.

Fate clic su un disegno per visualizzare tutti i suoi dettagli: una finestra dialog occuperà l'area centrale del browser. A ogni disegno è associato un nome di fantasia generato in automatico... per esempio "Daring Blad".

Appena sotto all'immagine principale troverete un piccolo riquadro con un cubo e la scritta "3D": premete il pulsante per attivare la vista interattiva tridimensionale. Utilizzate il vostro mouse o i controlli che appaiono sul lato destro della finestra per ruotare l'oggetto tridimensionale.



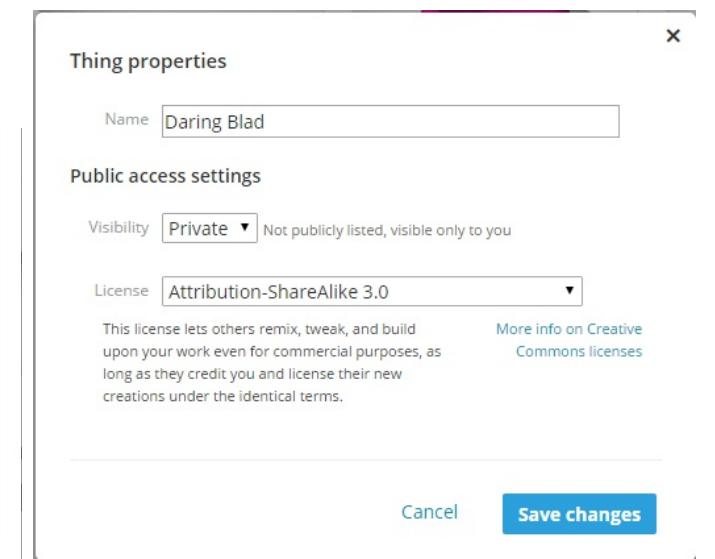
Potete iniziare a lavorare sul disegno o modificarlo premendo il pulsante "Tinker this", che in realtà nasconde

A detailed view of the 'Tinker this' menu options for the 'Daring Blad' model. The menu includes: 'Duplicate and Tinker', 'Copy to clipboard', and 'Thing properties'. Below the menu are sections for 'Comments &amp; Likes' and a 'Like' button. The main preview window shows the 3D model of the ring.

Un piccolo pannello vi mostrerà le possibilità:

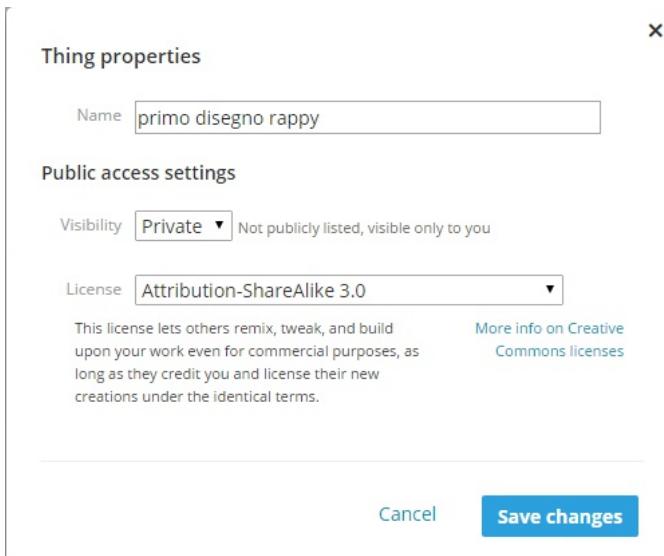
- duplicate and tinker: per duplicare il disegno e iniziare subito a lavorarci;
- copy to clipboard: per copiare l'oggetto in memoria;
- thing properties: per visualizzare le proprietà del disegno;
- e ovviamente Tinker this... per lavorare sul progetto corrente.

Provate a fare clic su "Thing properties" e apparirà una finestra in cui potrete modificare il nome dell'oggetto, il tipo di licenza e la visibilità dell'oggetto. La visibilità può essere pubblica o privata. Le licenze applicate alle creazioni realizzate con Tinkercad sono di tipo Creative Commons: selezionate una voce per avere dettagli sul tipo di tutele che la licenza fornisce.



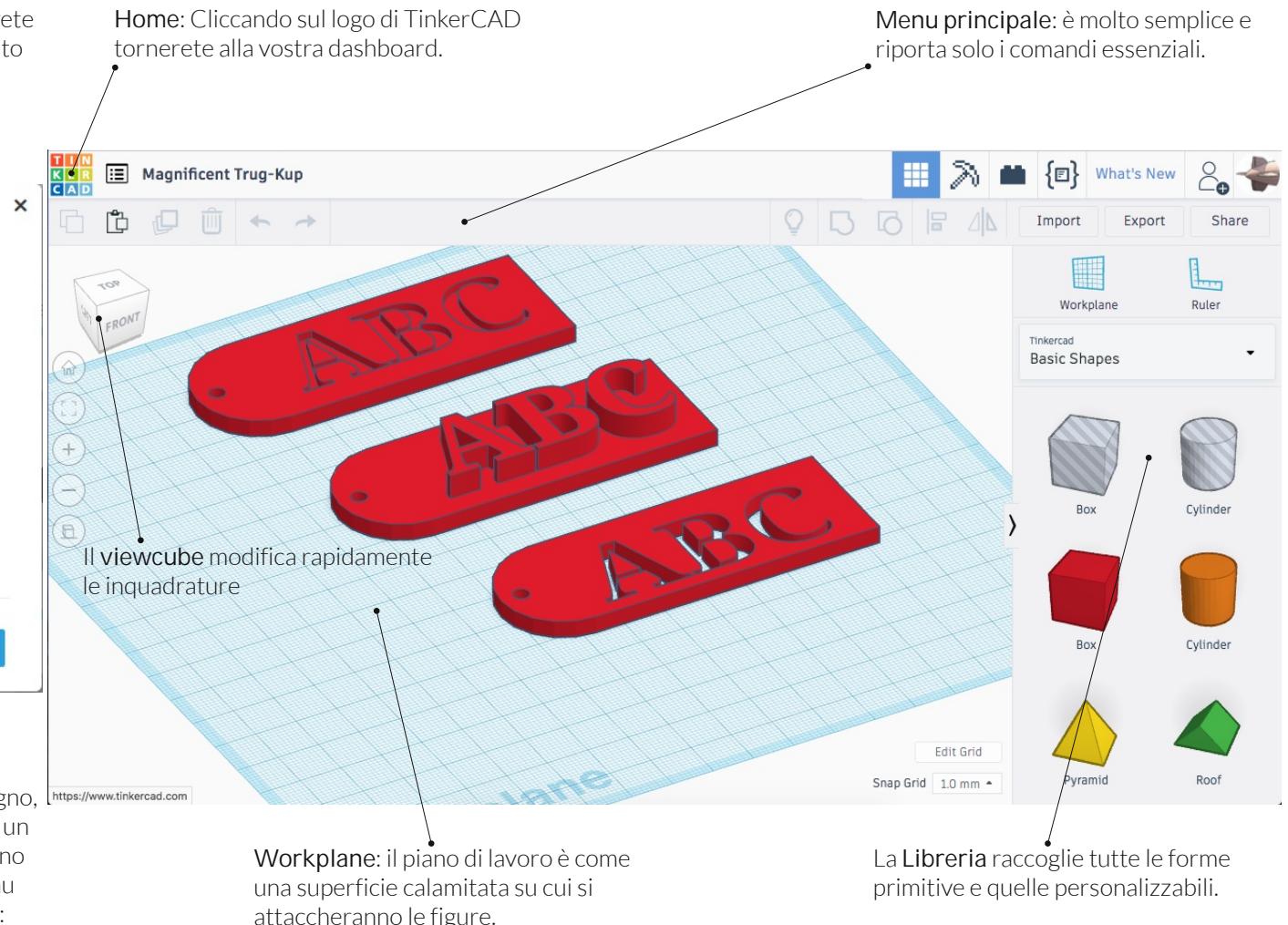
# Lo spazio di lavoro

Per modificare il nome assegnato automaticamente, dovete semplicemente digitare il nuovo titolo nella casella di testo e poi salvare le modifiche con **Save Changes**. Se il nome assegnato vi piace, chiudete la finestra senza salvare i cambiamenti premendo **Cancel**.



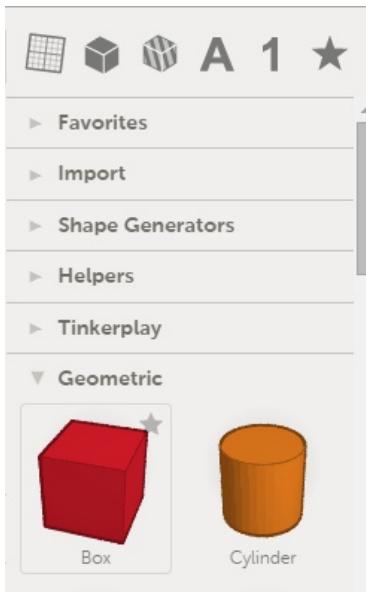
Tornate alla dashboard e create un nuovo disegno premendo il pulsante **Create new design**.

La dashboard sparirà per lasciare il posto all'area di disegno, occupata da un grande pannello bianco in cui campeggia un foglio di carta millimetrata azzurra... il **Workplane** (o piano di lavoro), su cui appoggerete tutti i vostri oggetti. Il menu principale di TinkerCAD è molto spoglio e ha solo le voci: Design, Edit e Help. Nella parte destra del menu trovate alcuni pulsanti e sul lato destro della finestra campeggi il pannello con le librerie di parti (Shapes). Il tutto sembra (ed è) molto semplice e invitante.

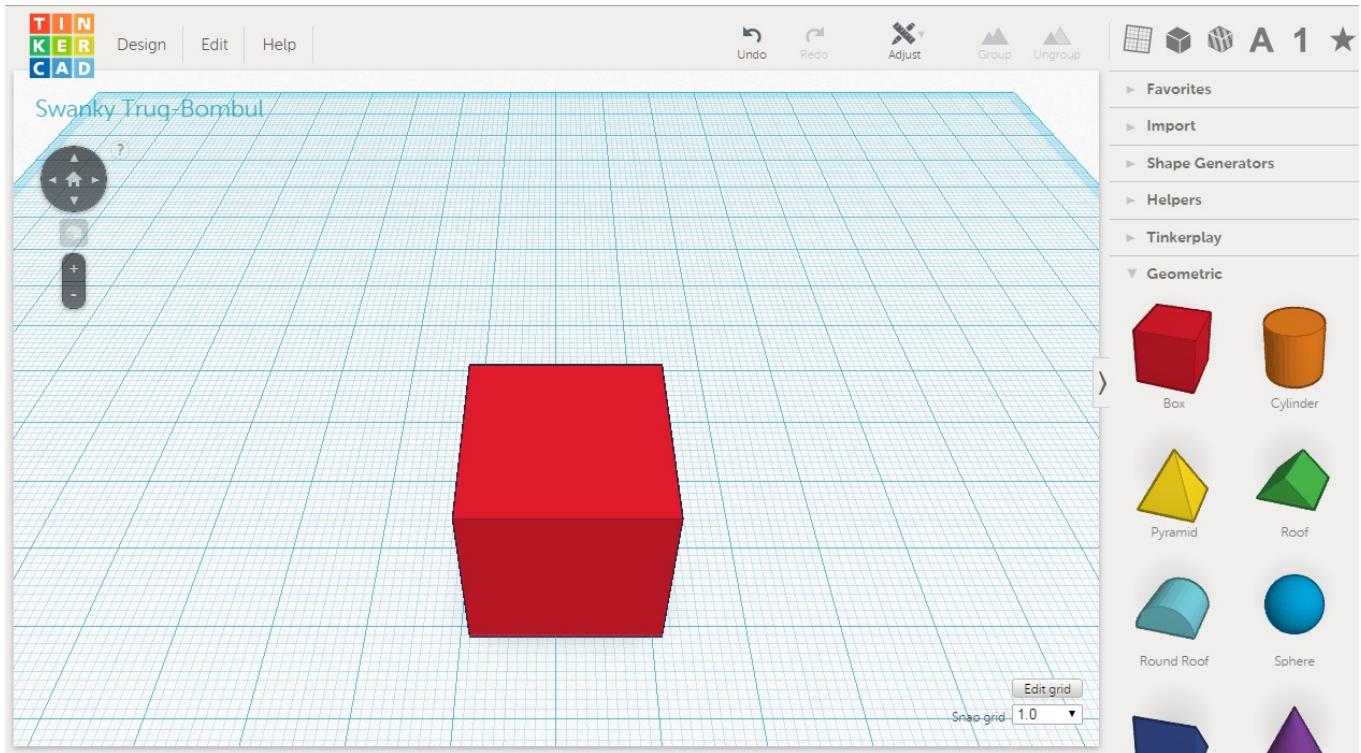
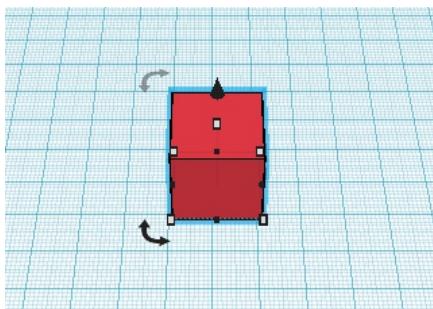


# Hello Cube!

Iniziate subito a disegnare in 3D posando un oggetto sul piano di lavoro. Scorrete i pannelli laterali con le **shapes** fino a individuare la sezione **geometric**. Il primo oggetto della sezione è un **cubo o box**: trascinatelo con il mouse al centro della scena (fate clic sul cubo e tenete premuto il tasto sinistro del mouse).



Spostate il mouse sul workplane (sempre con il tasto sinistro premuto); una volta deciso dove rilasciare il cubo, togliete il dito dal tasto del mouse.



Avete disegnato il vostro primo cubo con TinkerCAD. Il programma provvederà a salvare automaticamente ogni modifica... all'istante!

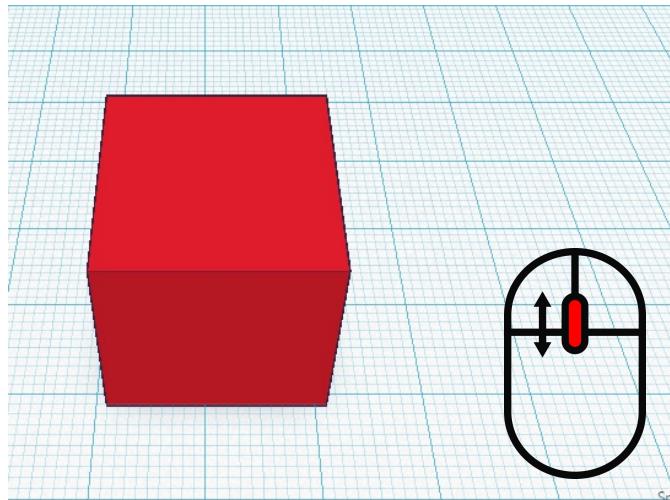
# Muoversi

Disegnare con TinkerCAD è un gioco da ragazzi... avete già imparato la cosa più importante, come trascinare degli oggetti solidi sulla scena. TinkerCAD lavora unicamente con le forme primitive che possono essere manipolate con semplicità. Per comporre ogni tipo di oggetto dovrete solo aggiungere o sottrarre le forme base.

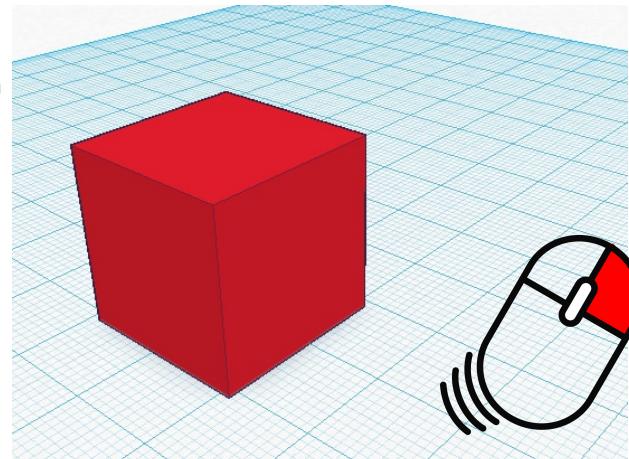
La prossima difficoltà da superare è quella di imparare a gestire le **inquadrature**. Visualizzare correttamente quello che state disegnando è importante perché è sempre necessario controllare ogni "angolo" del vostro disegno e per verificare posizioni e allineamenti. Vediamo come fare.

Riprendete il vostro ultimo disegno, oppure creteno un nuovo e trascinate un cubo dal pannello laterale

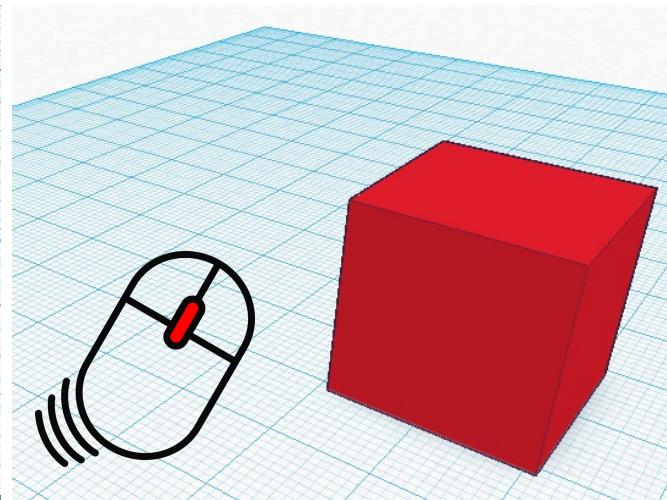
**Geometric.** L'oggetto è stabilmente appoggiato sul piano di lavoro **workplane** che ha l'aspetto rassicurante di un foglio di carta millimetrata. Per modificare le inquadrature vi consigliamo di dotarvi di un mouse a due pulsanti con rotellina centrale.



Spostate il cursore in un'area libera del workplane e ruotate la rotellina del mouse. In questo modo modificherete l'ingrandimento (zoom).



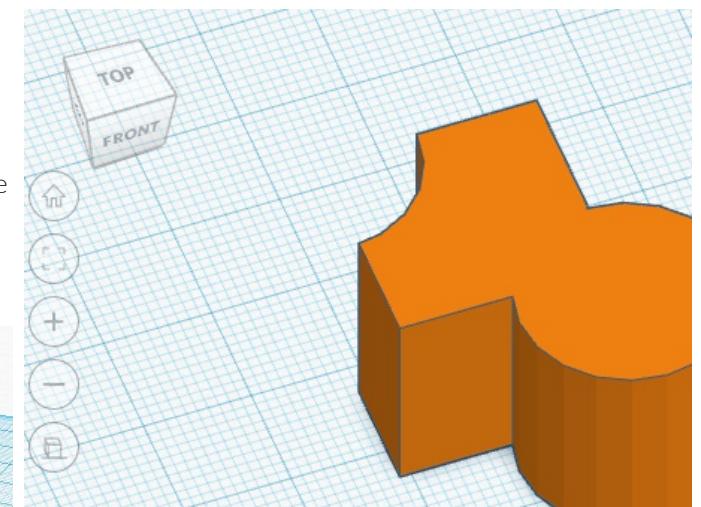
Portate il cursore su un'area libera del Workplane: premete il **tasto destro**, tenetelo premuto, e spostate il mouse. La scena dovrebbe ruotare (**orbit**). Su Mac, che ha un tasto solo, effettuate un "drag" con il tasto CTRL premuto.



Portate il cursore su un'area libera del Workplane e premete la rotellina centrale. Tenetela premuta e spostate il mouse: la scena dovrebbe scorrere (questo tipo di

movimento si chiama **pan**). Su Mac, effettuate un "drag" con i tasti CTRL + SHIFT premuti.

Nell'angolo superiore sinistro dello spazio di lavoro trovate il **viewcube**, un piccolo cubo che potete trascinare per ruotare la scena a vostro piacimento. Il viewcube permette di impostare delle viste predefinite semplicemente cliccando sulle sue facce o sugli spigoli. Lo ritroverete in tutti i programmi di Autodesk.



Il pulsante con la "cassetta" re-imposta l'inquadratura nella posizione iniziale. Il secondo pulsante centra la vista su tutto ciò che è stato disegnato. La coppia di pulsanti contrassegnati da un segno "più" e "meno" serve per modificare lo zoom. L'ultimo pulsantino attiva la visualizzazione prospettica o ortogonale. Usate sempre la seconda così che tutte le linee siano sempre parallele e sia più semplice lavorare.

Fate un po' di pratica per muovervi con agilità!

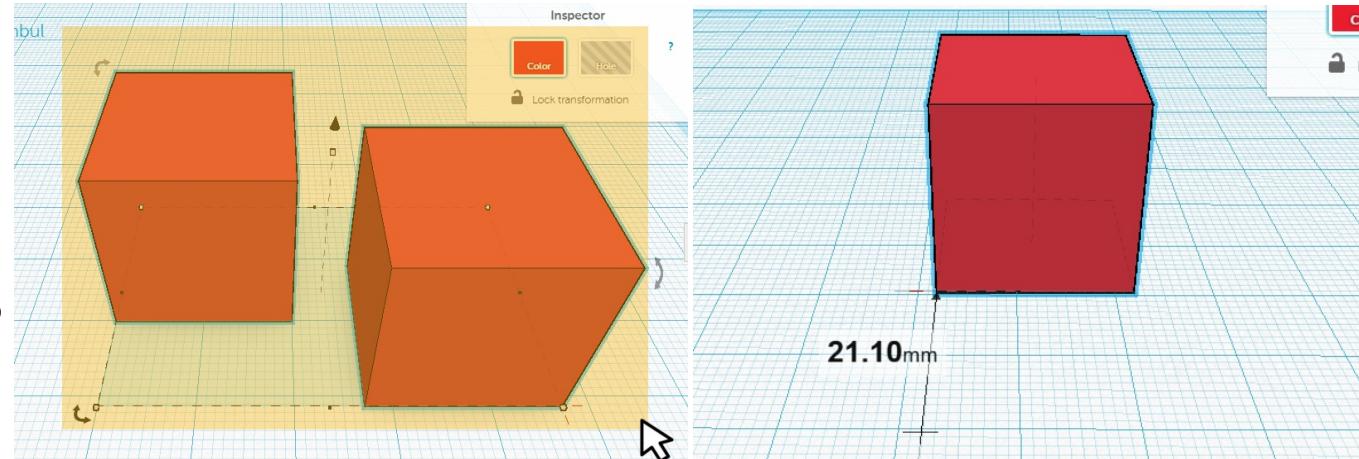
# Modificare le forme

Dopo aver imparato a modificare le inquadrature della scena, in queste pagine proverete a manipolare e spostare gli oggetti. Dovrete scontrarvi con la difficoltà maggiore dei programmi per il disegno in tre dimensioni: spostare un oggetto tridimensionale utilizzando un mouse che scorre su un piano. In molti programmi CAD quando trascinate un oggetto con il mouse, senza prestare molta attenzione, questo finirà in qualche strana posizione, perché non abbiamo idea di come il programma abbia convertito lo spostamento su due dimensioni del mouse in un movimento tridimensionale.

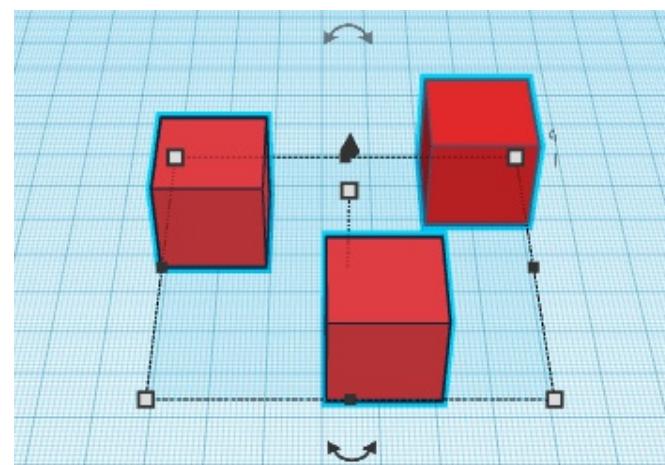
Per questo motivo quando si spostano gli oggetti in 3D, si utilizzano delle viste multiple per controllare ogni direzione e osservare l'oggetto da più punti. A volte i movimenti s'inseriscono con comandi digitati con la tastiera in piccole aree comandi. Per spostare l'oggetto selezionato dovete digitare la direzione dello spostamento e le misure da applicare. In altri programmi con approccio più grafico, si cerca di bloccare la "libertà assoluta" nelle tre direzioni, e gli spostamenti si possono fare solo su una o due direzioni per volta.

TinkerCAD adotta un approccio "fisico", dove gli oggetti possono essere trascinati "liberamente" con il mouse, ma sono sempre attratti "dalla gravità", verso il workplane, come se questo fosse calamitato. Un modello è sempre appoggiato al piano di base o mantiene l'altezza che avete impostato. Vincolando uno dei tre gradi di libertà, le cose si semplificano.

Create un nuovo progetto e trascinate sulla scena un cubo. Per lavorare su una qualsiasi parte è prima necessario **selezionarlo**. Potete farlo con un semplice clic sull'oggetto, oppure "tracciando un riquadro" con il mouse. Tutti gli oggetti inclusi nell'area che avete tracciato saranno selezionati.



Per tracciare l'area, portate il cursore su una zona libera del workplane, premete il tasto sinistro del mouse e con il tasto premuto, spostate il mouse in diagonale.

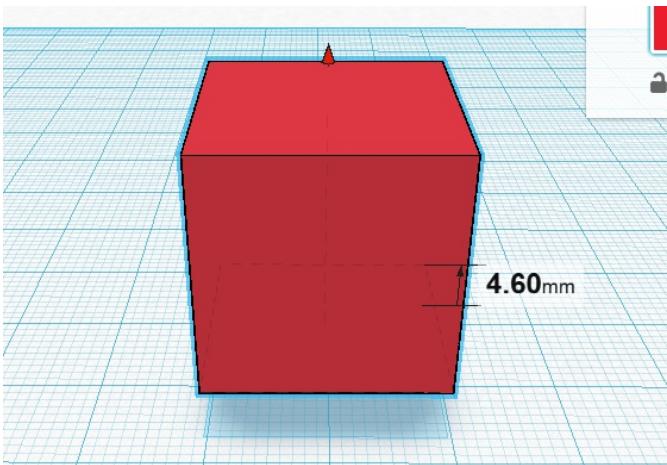


Potete selezionare più oggetti anche tenendo premuto il tasto SHIFT mentre cliccate su di essi.

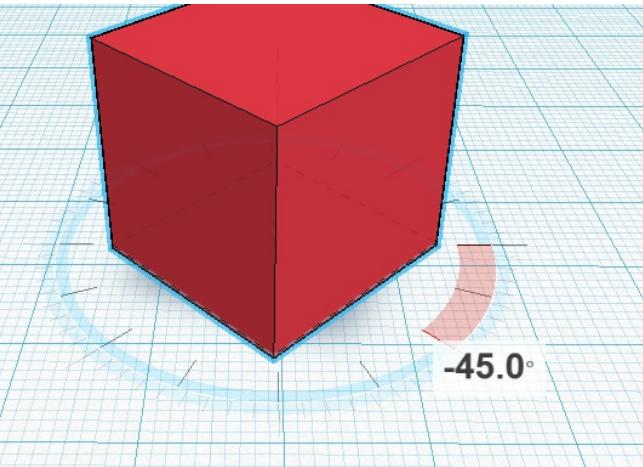
Selezzionate il cubo che avete posto sul piano. Potete spostarlo trascinandolo con un "drag" del mouse, come avete visto prima. Lo spostamento è sempre incorniciato da delle "quote" che visualizzano la misura delle distanze.

Tenendo premuto il tasto SHIFT mentre trascinate il cubo, lo bloccherete sulle direzioni parallele all'asse X e Y del piano (premete SHIFT subito dopo aver iniziato a spostare il cubo).

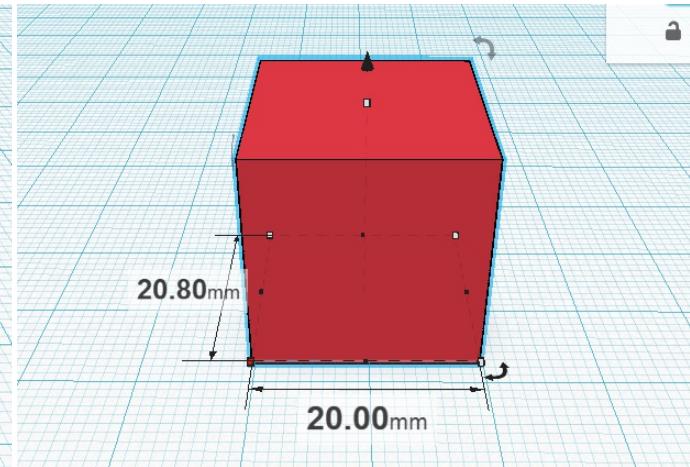
È possibile spostare il cubo anche utilizzando i tasti cursore. Dopo aver selezionato l'oggetto da spostare, premete le quattro frecce per modificare la sua posizione sul piano. Premendo anche il tasto SHIFT, i movimenti sono dieci volte più ampi.



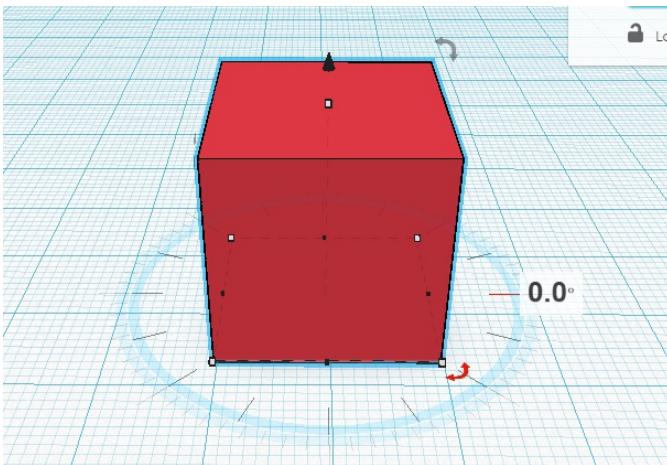
Per sollevare un oggetto, trascinate la punta della freccia posta sopra la forma. Usate anche la tastiera premendo **CTRL** con freccia su/giù, alzerete o abbasserete l'oggetto. Premendo **SHIFT** moltiplicherete di dieci volte i movimenti.



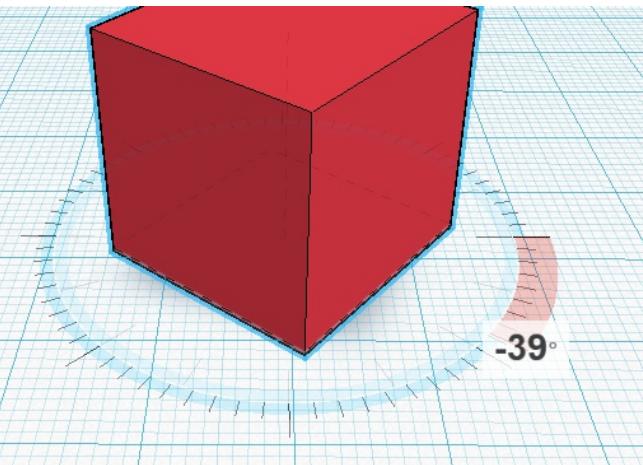
Attorno al modello apparirà un goniometro per aiutarvi nell'impostare le rotazioni. Se trascinerete la freccia rimanendo all'interno del goniometro, i passi saranno a scatti di 22,5°.



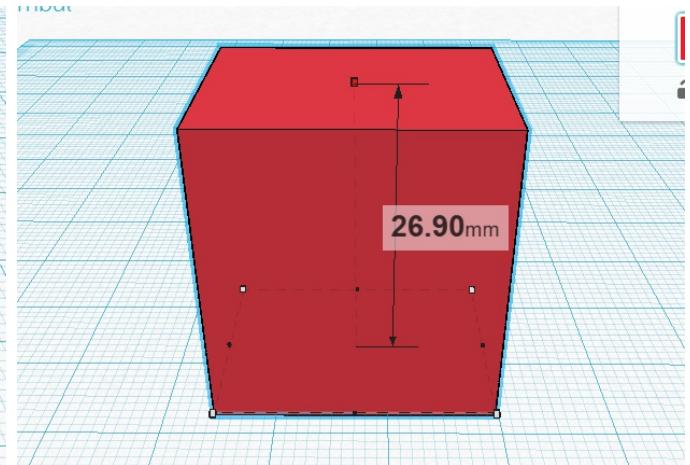
Per modificare le dimensioni di un oggetto, trascinate i piccoli riquadri (o maniglie o handler) che sono posti sui suoi vertici. Trascinando il quadretto di colore nero posto a metà del lato modificherete una sola dimensione per volta.



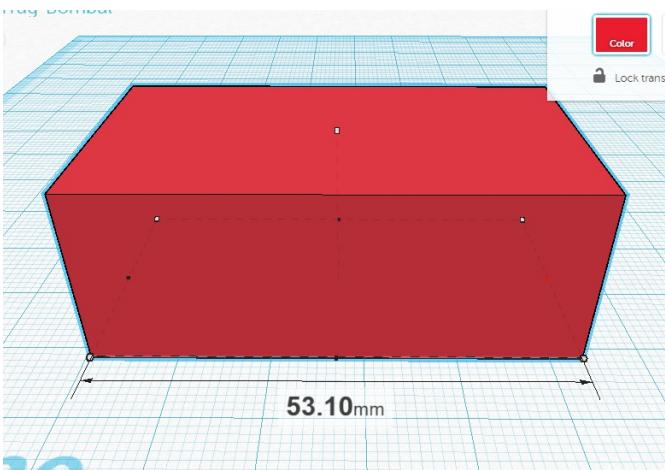
Per ruotare una forma trascinate la doppia freccia che trovate nell'angolo inferiore destro.



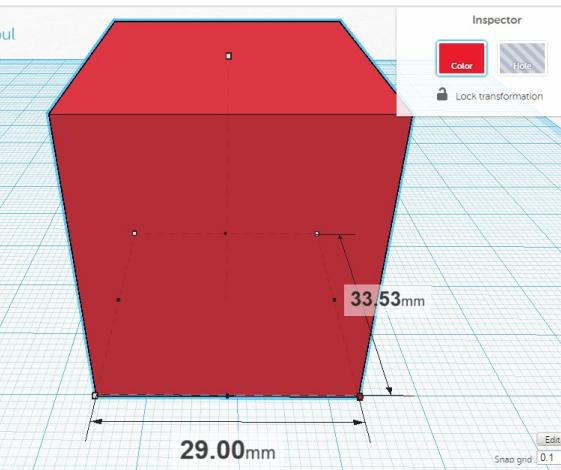
Trascinando la freccia al di fuori del goniometro potrete impostare rotazioni con il passo minimo di un grado. Tenendo premuto il tasto **SHIFT** otterrete rotazioni con un passo di quarantacinque gradi.



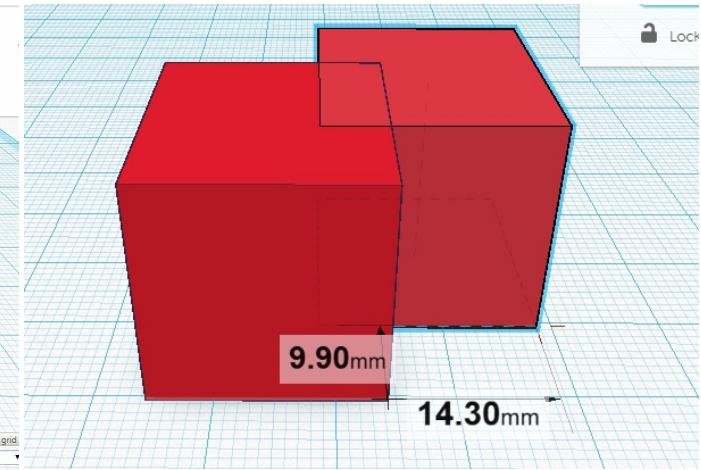
Trascinate l'handler che trovate sulla faccia superiore (è di forma quadrata) per modificare l'altezza del modello.



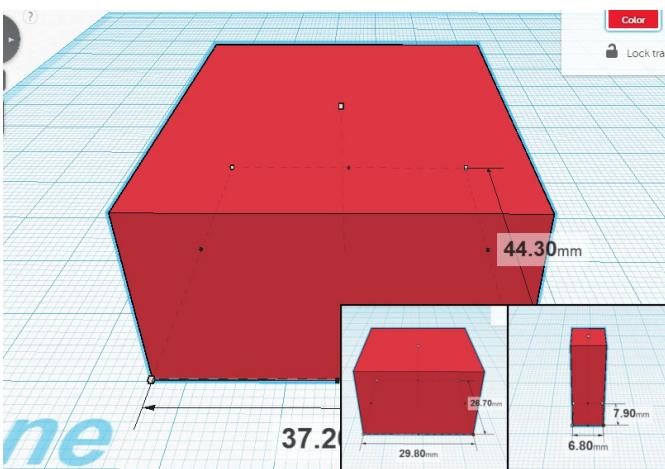
Trascinando la maniglia posta a metà lato con il tasto ALT premuto, otterrete un ridimensionamento **simmetrico**.



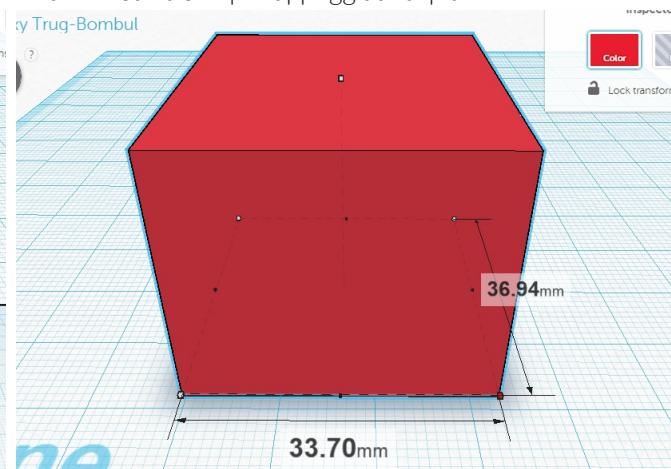
Per modificare contemporaneamente tutte e tre le dimensioni dell'oggetto in modo proporzionale, trascinate l'handler in basso a destra, tenendo premuto il tasto SHIFT. Il cubo resterà sempre appoggiato al piano.



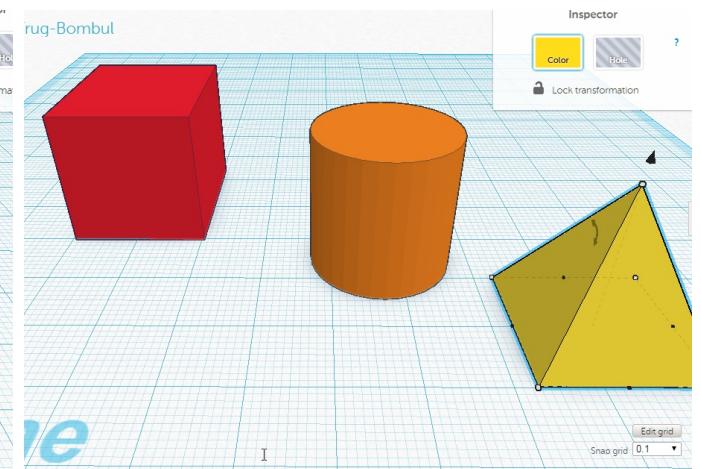
Se dopo aver selezionato un oggetto, lo trascinate tenendo premuto il tasto ALT, ne farete una **copia "immediata"**. Aggiungete altre forme semplicemente trascinandole dal pannello laterale "Geometric".



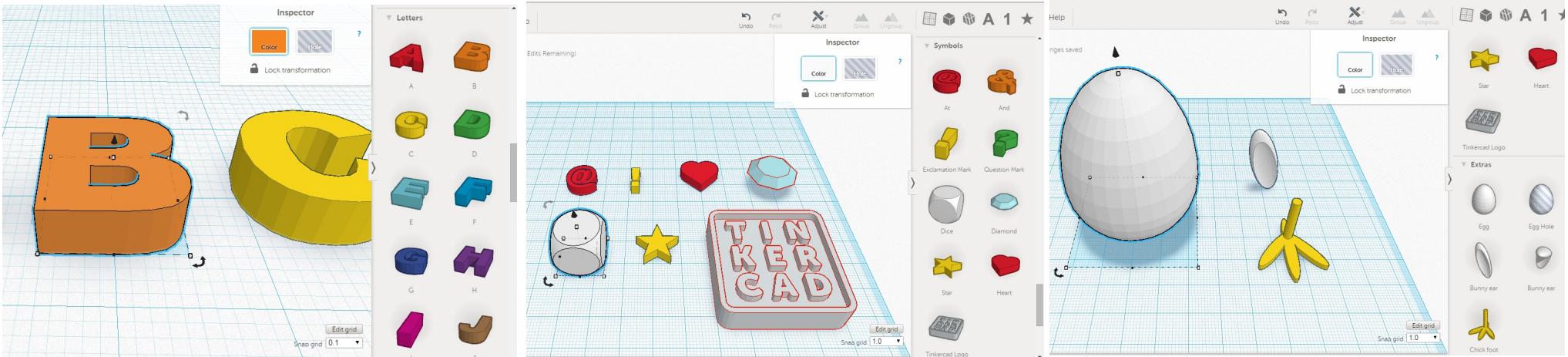
Trascinando l'handler d'angolo e premendo il tasto ALT, il ridimensionamento avverrà in larghezza e profondità attorno al punto centrale della base dell'oggetto, con il modello sempre appoggiato al piano.



Premendo i tasti SHIFT + ALT mentre trascinate l'handler in basso a destra, scalarate tutto l'oggetto, nelle tre dimensioni, con il modello ancorato nel punto centrale della sua base.



Tutte le forme utilizzano lo stesso sistema di maniglie per essere spostate e modificate sulla scena principale. Per eliminare un oggetto: selezionatelo e premete il tasto CANC o DEL.



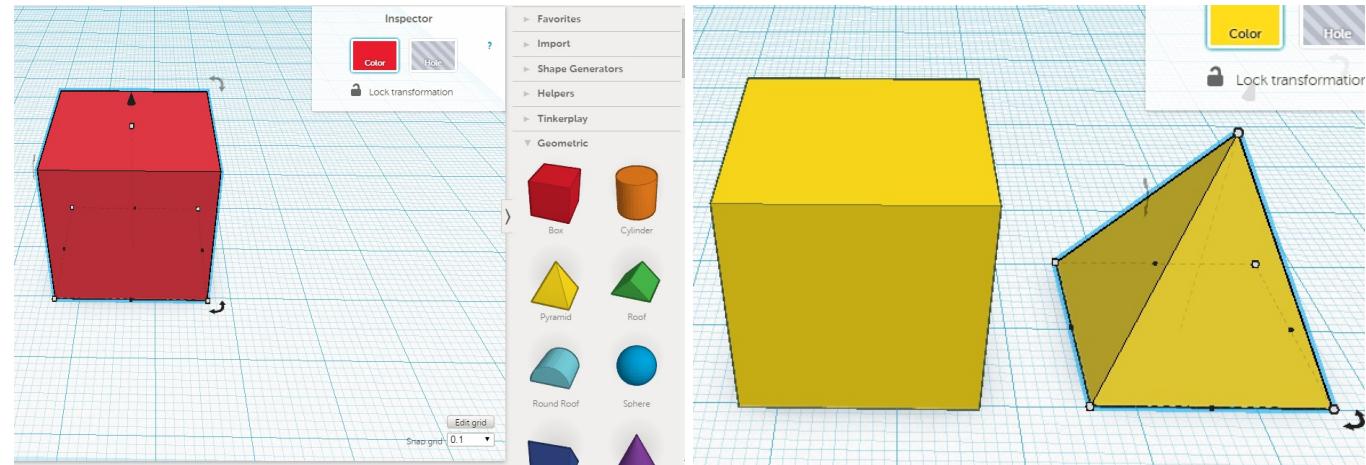
Scorrendo i pannelli troverete altre figure non comuni o speciali. Avete a disposizione tutto l'alfabeto e i numeri per creare scritte a piacimento. Se volete provare a comporre oggetti con delle scritte, esercitatevi pure e fate qualche esperimento. Come potete vedere comporre delle scritte in questo modo è abbastanza scomodo e poco pratico. Per ovviare a questo problema, alcuni mesi fa TinkerCAD ha introdotto degli oggetti particolari, che possono essere modificati con dei parametri. Tra questi "oggetti" c'è anche il generatore di testi, utilissimo per creare scritte di ogni tipo e forma e con caratteri a piacere. Approfondiremo gli oggetti customizzabili nelle prossime pagine.

Nei pannelli laterali troverete altre forme particolari e simboli speciali: ricordatevi che è un programma per bambini... che può fare cose molto serie! Per ogni forma che trovate nei pannelli laterali, valgono tutte le regole che abbiamo incontrato fino ad ora.

Tutti gli oggetti si possono modificare con le stesse tecniche.

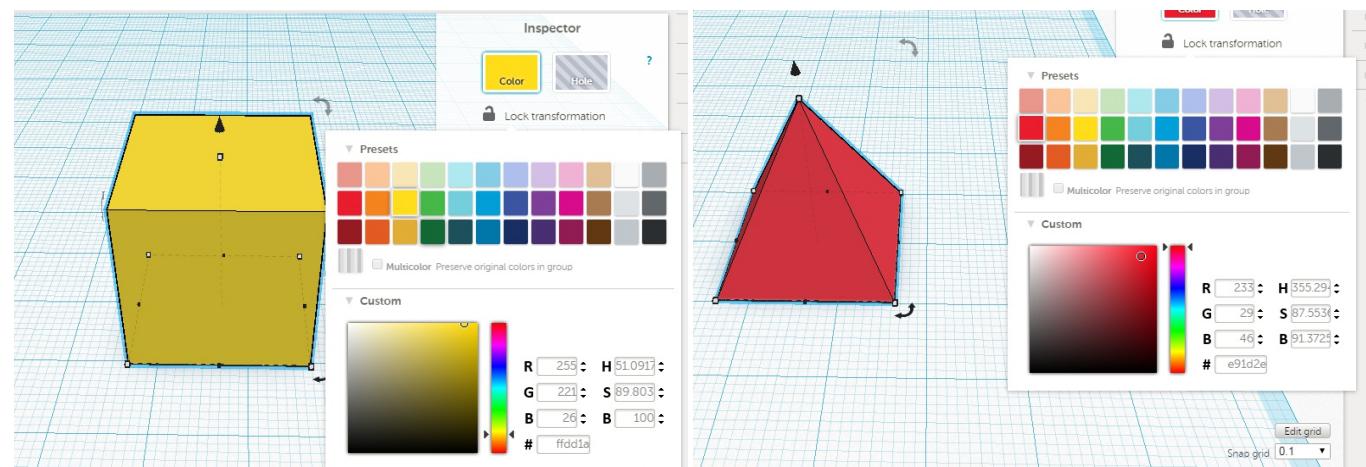
# Creare una casetta

Dopo aver preso dimestichezza con le nozioni base di TinkerCAD, vediamo qualche semplice esercizio in cui imparare a comporre diversi volumi e a utilizzare forme piene e cave. Le forme "cave" si utilizzano per scavare i volumi solidi e creare nuovi oggetti. Vediamo come fare...



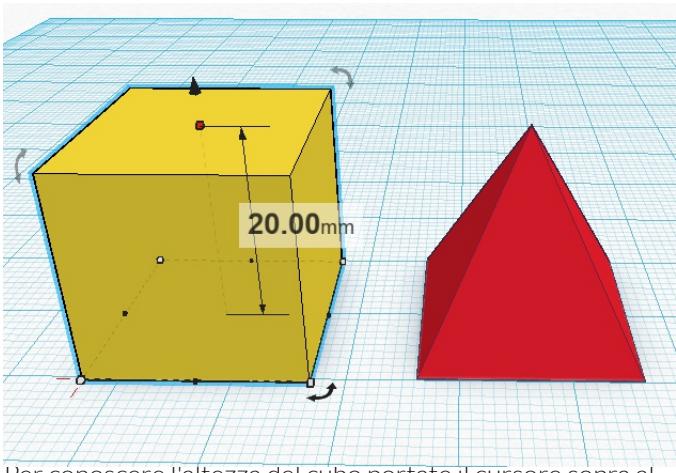
Provate a disegnare una piccola casetta. Aprite un nuovo disegno e trascinate un cubo sulla scena. Il colore rosso non è molto adatto per il corpo della casa.

Trascinate sul piano una piramide che userete come tetto e deponetela di fianco al cubo.

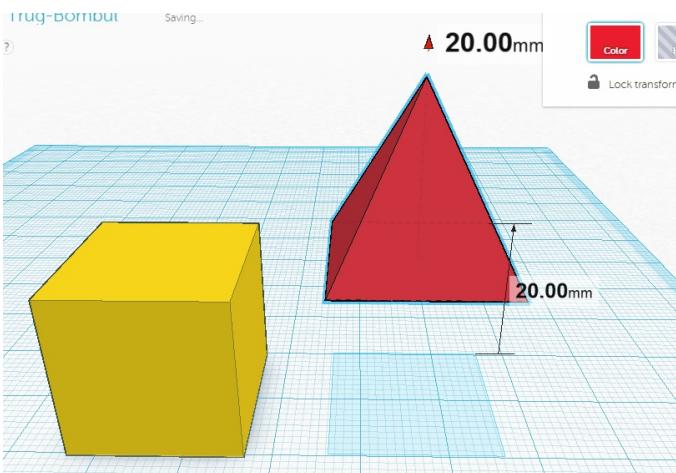


Per cambiare colore fate un clic su "Color" che trovate nel piccolo pannello in alto a sinistra. Scegliete uno dei colori predefiniti o utilizzate il selettore. Io ho scelto il giallo.

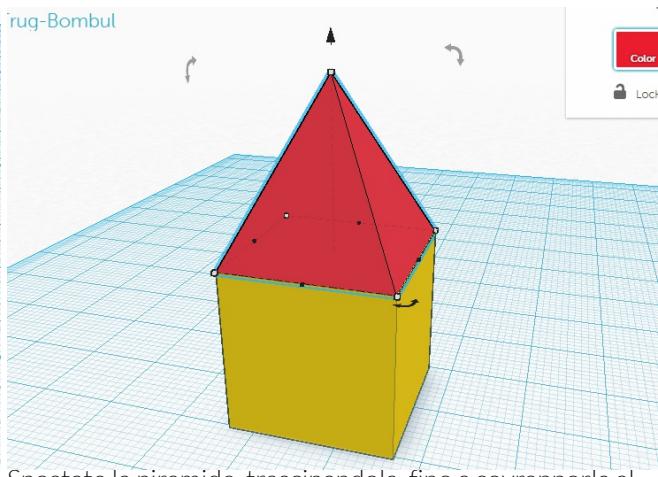
La piramide è di colore giallo, mentre il tetto di solito è di colore rosso: cambiate colore alla piramide. Ora dovrete sollevare il tetto e porlo sopra alla piramide. È necessario capire quanto sollevare la piramide sopra al cubo.



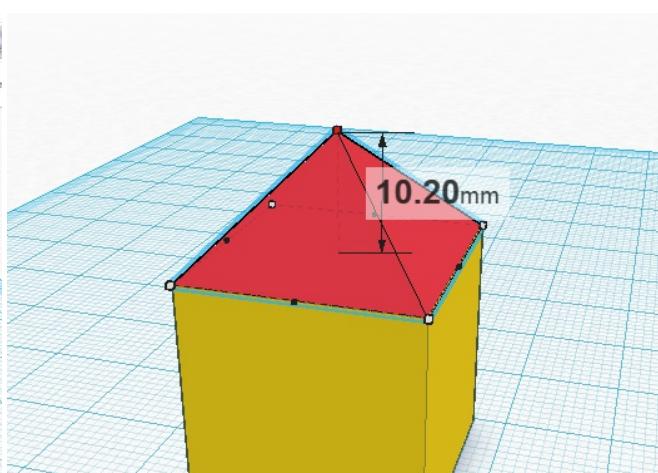
Per conoscere l'altezza del cubo portate il cursore sopra al cubetto bianco che trovate al centro della faccia superiore. Non cliccate e attendete qualche secondo: apparirà una quota con indicata l'altezza. Il cubo è alto venti millimetri.



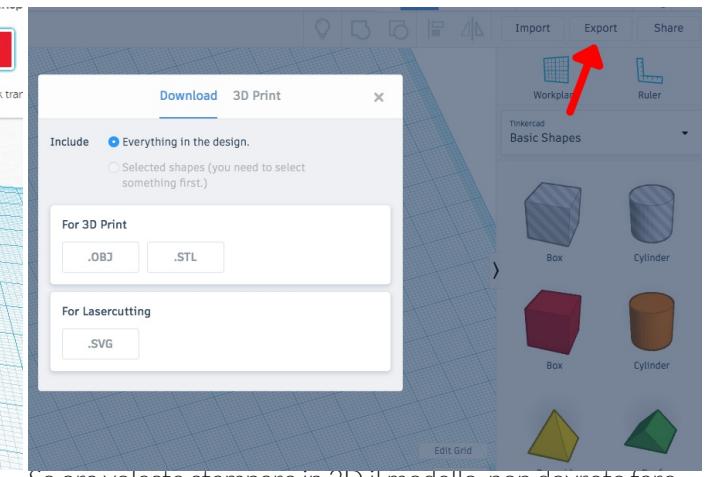
Utilizzando la freccia posta vicino alla sua punta, trascinate la piramide, sollevandola di venti millimetri.



Spostate la piramide, trascinandola, fino a sovrapporla al cubo.



Il tetto è troppo spiovente: diminuite la pendenza delle falde spingendo verso il basso il quadratino bianco che trovate vicino alla punta.

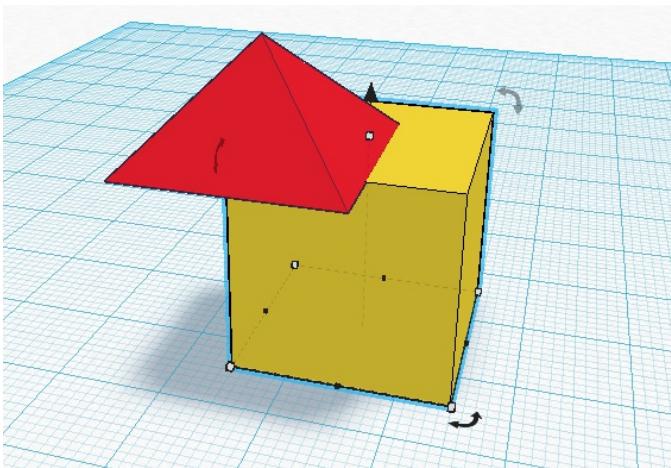


Se ora volete stampare in 3D il modello, non dovrete fare altro che scaricarlo sul vostro computer. Cliccate la voce **Export** del menu e quindi scegliete "Download".

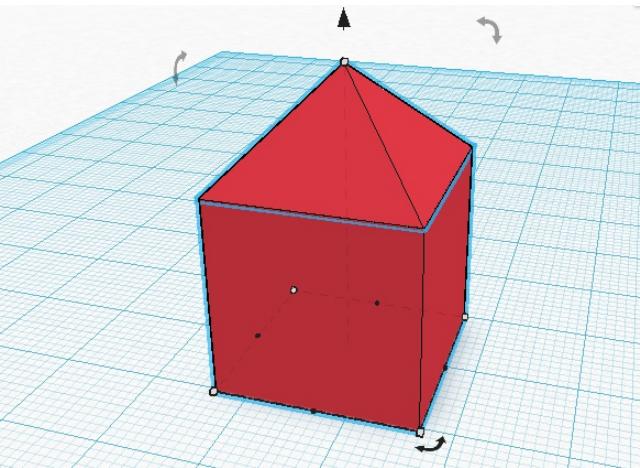
Potete scegliere tra il formato: STL, OBJ. TinkerCAD può anche esportare sagome piane nel formato SVG per essere impiegate su una laser o vinyl cutter.

Potete esportare tutto quello che avete disegnato, oppure sezionare delle parti ed esportare solo quelle.

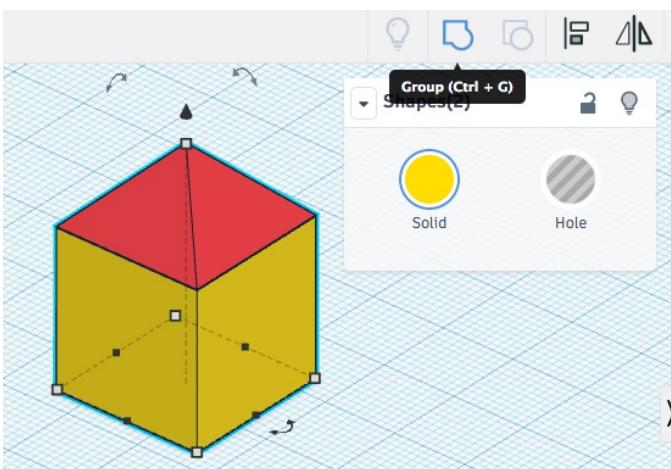
# Group & Holes



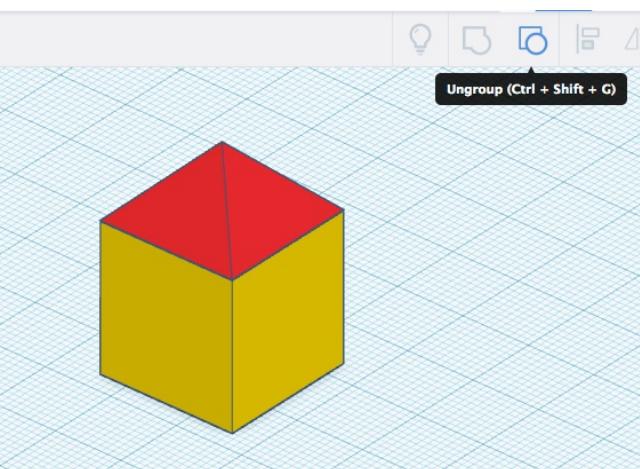
Gli oggetti che avete disegnato sono solo sovrapposti. Non sono uniti e se ne spostate uno, per esempio il cubo, l'altro resterà fermo al suo posto.



Le parti si fonderanno in un solo oggetto e assumeranno un colore unico.



Potete unire gli oggetti, formando un corpo unico, selezionandoli tutti e premendo il pulsante "Group" che trovate sulla barra orizzontale del menu principale.

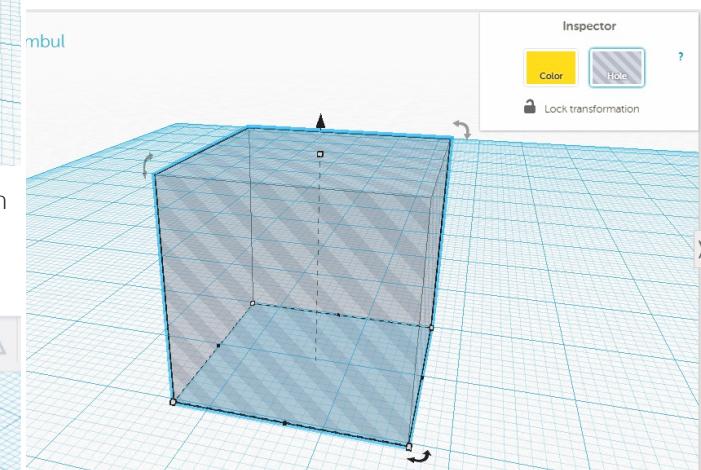


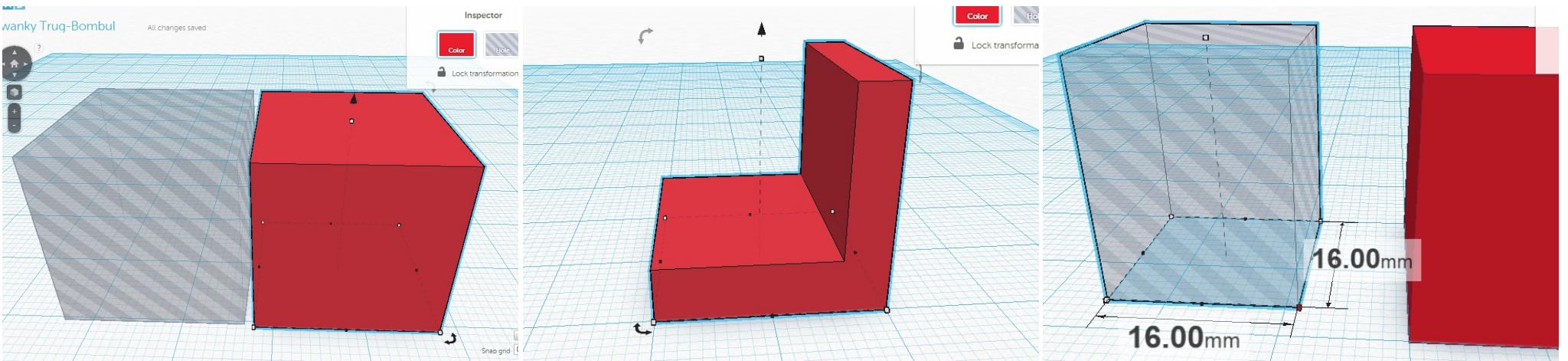
Potete sempre separare di nuovo le singole forme premendo "Ungroup": è il pulsante di fianco a "Group".

## Forme piene e cave (Holes)

Eliminate la piramide e selezionate il cubo di base. Nel piccolo pannello posto nell'angolo superiore sinistro, di fianco a "Color" trovate "Hole".

"Hole" trasforma un oggetto solido in un **buc**o o una **cavità**. E' uno strano modo di procedere a cui non è difficile abituarsi.

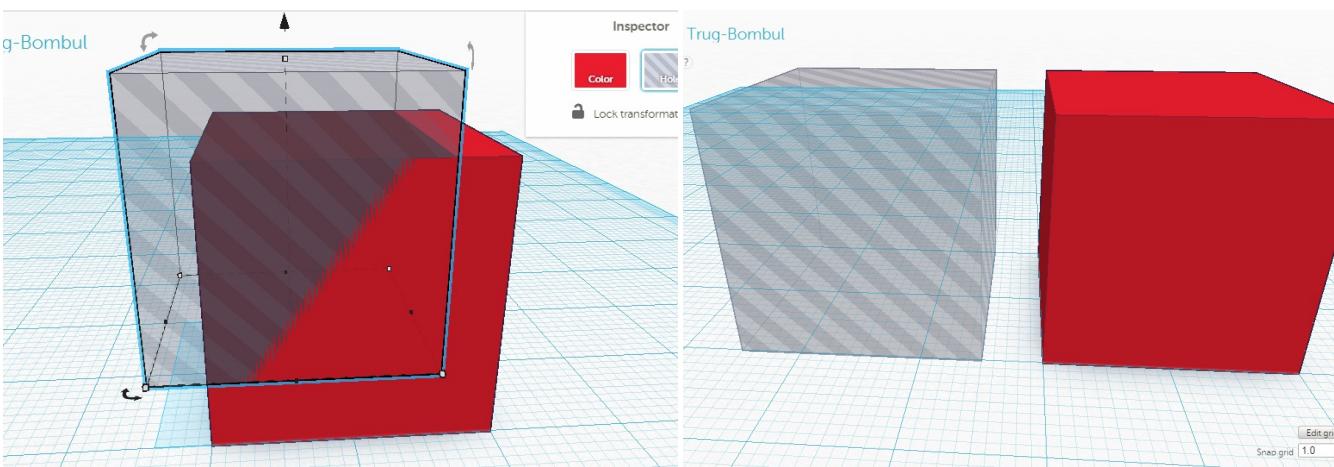




Un "hole" si utilizza per scavare un volume pieno. Trascinate sulla scena un secondo cubo.

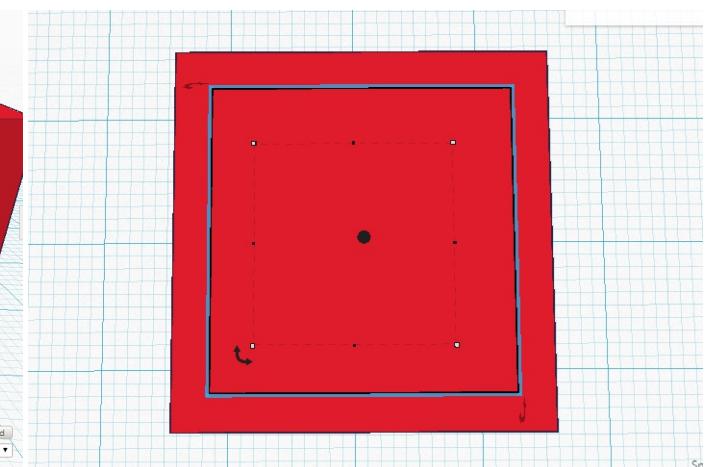
Per "applicare" il foro al cubo: selezionate entrambe le figure e premete "Group". Resterà solo la parte "piena".

Il cubo "hole" vi servirà per scavare il cubo pieno, quindi riducete le sue dimensioni di base. Noi abbiamo modificato i lati della base portandoli a sedici millimetri.

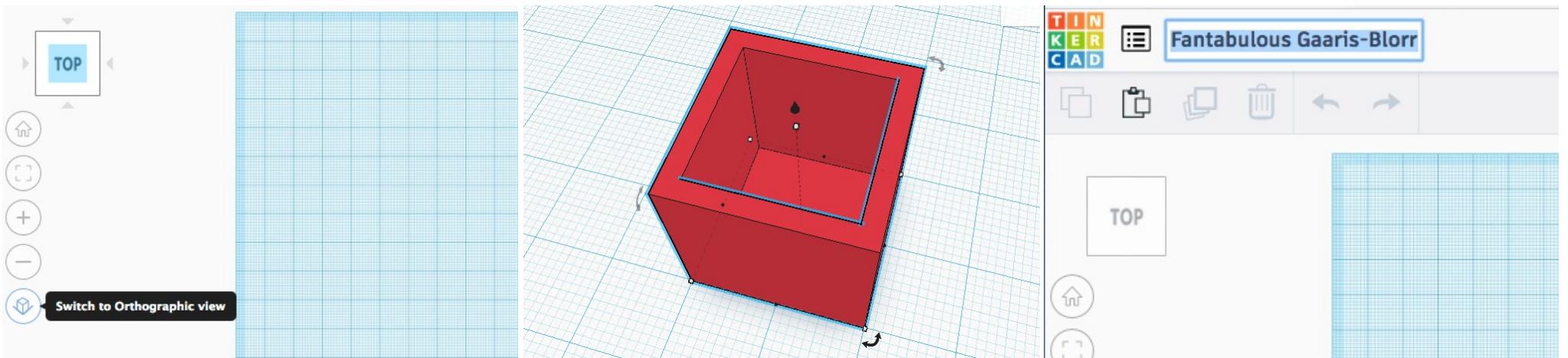


Ora spostate il cubo "cavo" fino a sovrapporlo al cubo "solido". Se avete difficoltà nello spostare e allineare i cubi, impostate il selettore del passo di snap a 1.0 mm

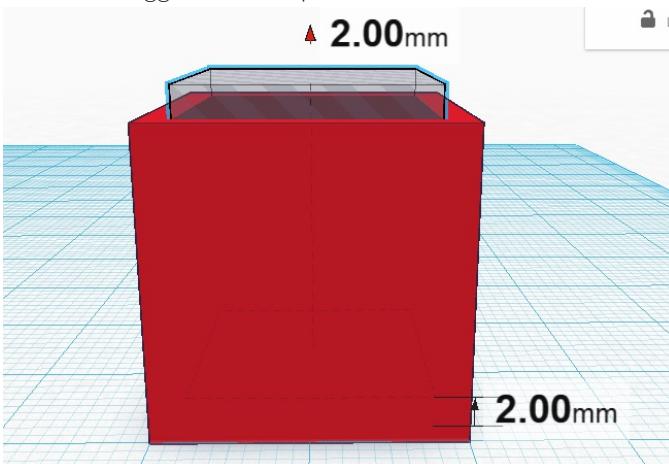
Ora proverete a disegnare una scatola: dovrete prima creare il volume "pieno" che poi svuoterete "raggruppando" al primo volume un "Hole". Create un nuovo disegno e trascinate sul workplane un cubo pieno e un cubo "hole".



Impostate una visualizzazione "dall'alto" e centrate il "cubo hole" sul cubo pieno. Lavorando dall'alto tutto sarà più semplice.

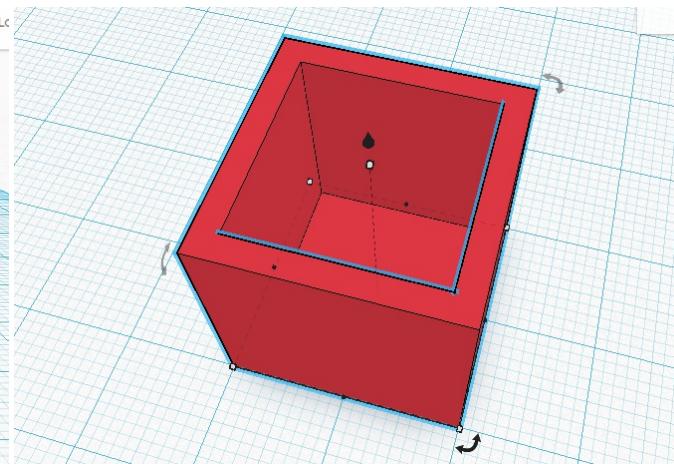


Potete impostare facilmente la visuale dall'alto cliccando sulla faccia "top" del viewcube. Ssicuratevi di aver impostato anche l'opzione "vista ortografica", altrimenti tutte le linee saranno "sfuggenti" e sarà più difficile lavorare.

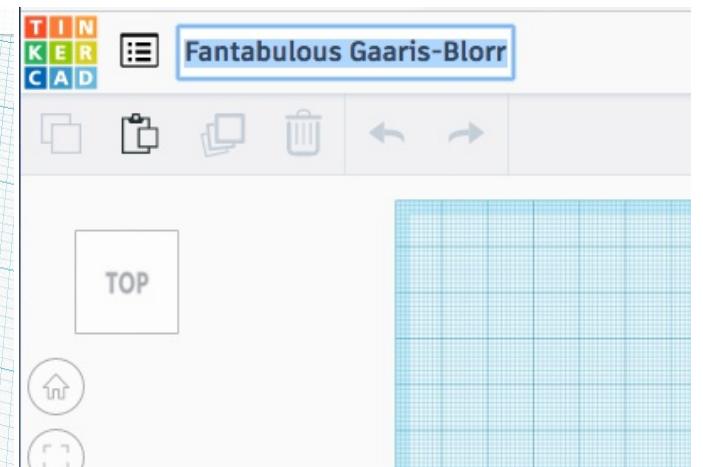


Sollevate di qualche millimetro il "cubo hole". I due cubi hanno la stessa altezza. Non è possibile vedere in trasparenza le due figure, quindi cercate di far sporgere di circa due millimetri la cavità.

Ora selezionate tutte le figure con uno dei metodi che avete imparato (selezione singola o di gruppo) e raggruppatele per formare la scatola.



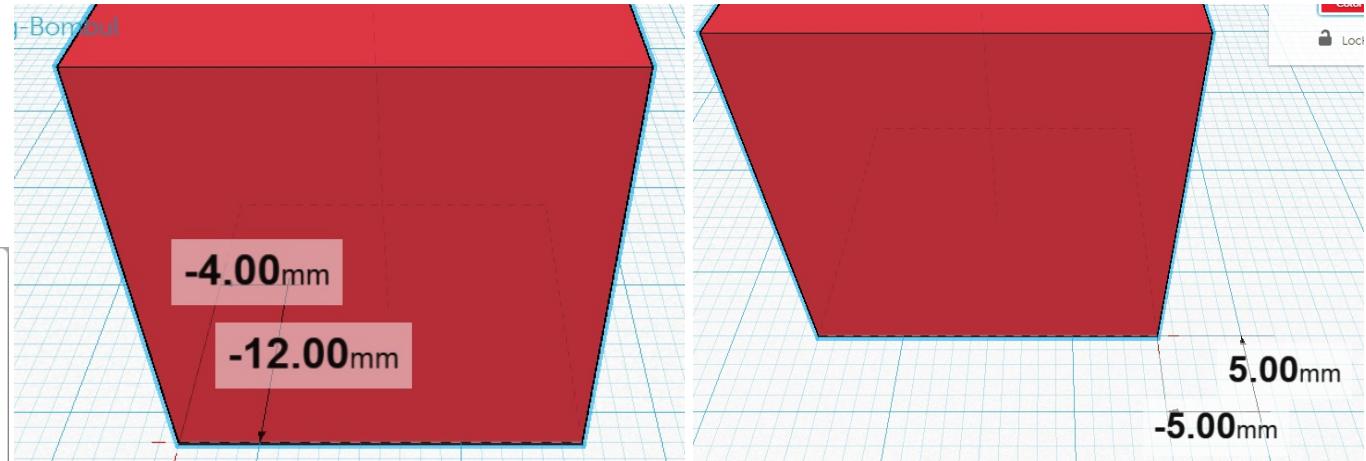
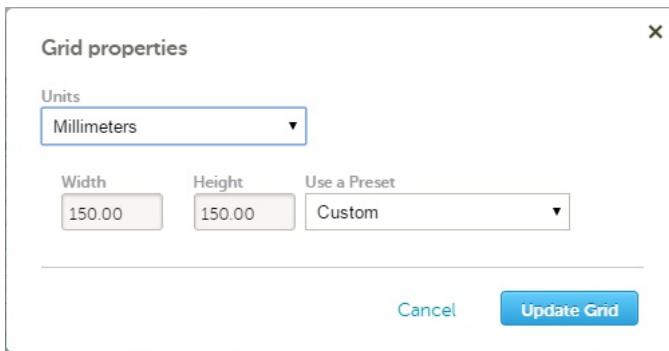
Tinkercad salva automaticamente ogni modifica apportata al disegno. Quando è in corso un salvataggio il programma potrebbe rallentare (dipende dalla connessione di rete).



Se desiderate modificare il nome del progetto, cliccate semplicemente sul nome e inserite il titolo che più vi piace.

# Lo snap

Il workplane può essere modificato nel caso serva una superficie di lavoro maggiore. Se avete una stampante 3D potete impostarlo con le dimensioni dell'area di stampa della vostra macchina. Premete il pulsante "Edit grid" che trovate nell'angolo in basso a destra dell'area di disegno. Apparirà una finestra in cui potrete specificare l'unità di misura e le dimensioni del workplane.



Per spostare il cubo fate clic con il mouse sopra di esso e trascinateelo. Le misure saranno indicate in modo chiaro. Il cubo si sposterà rimanendo sempre alla stessa altezza, appoggiato al piano come se fosse calamitato.

Subito sotto a "edit grid" trovate il menu a tendina snap grid che serve per impostare il passo di snap.

Solitamente il passo è impostato a "1" e se trascinate il cubo, questo si sposterà di un quadretto per volta.

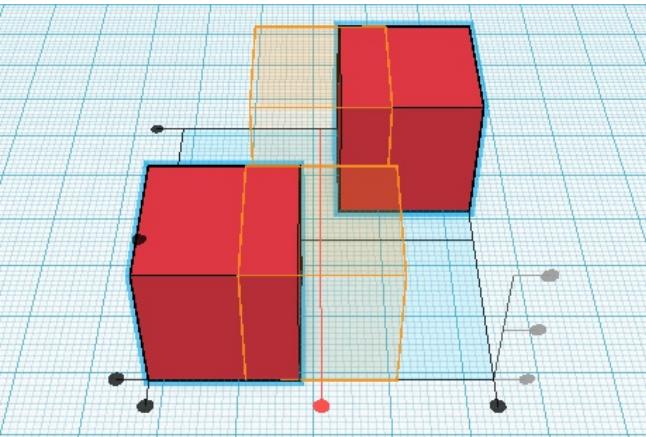


Ora provate a modificare il passo di snap e mettetelo a cinque millimetri. Attenzione: questo non modificherà l'aspetto dei quadretti!

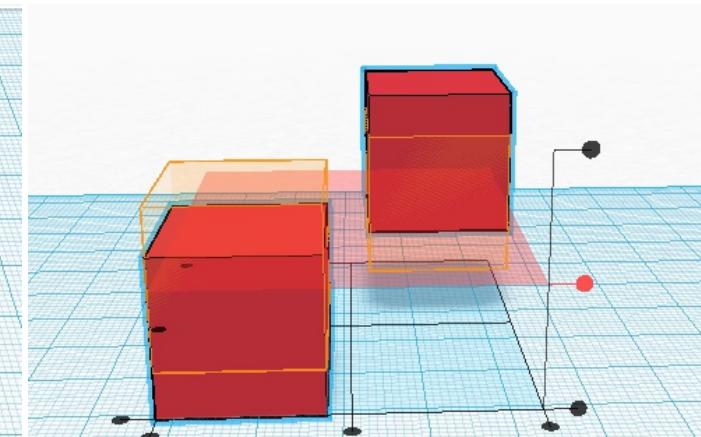
# Align

Come avete visto, in Tinkercad potete spostare i modelli con grande facilità: è sufficiente trascinarli con il mouse. Per questo motivo è facile perdere l'allineamento e non riuscire più a disporre le cose in modo preciso. In alcuni CAD sono previste delle funzioni di snap che aiutano ad appiccicare in modo preciso le forme. Purtroppo TinkerCAD prevede lo snap solo sul workplane. Avete però a disposizione lo strumento "**Align**" che vi aiuterà a disporre tutto nel migliore dei modi.

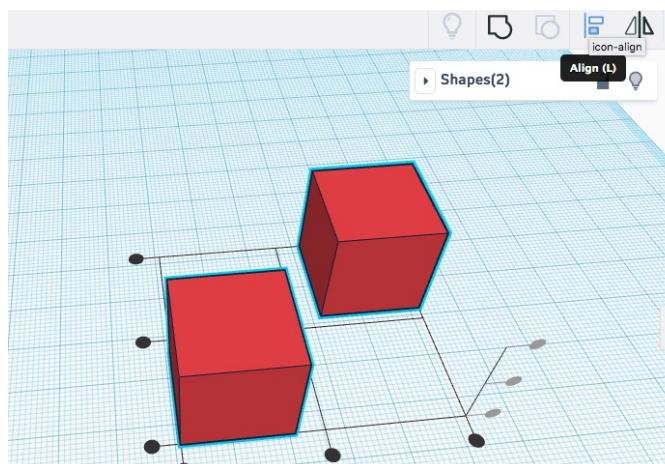
Create un nuovo disegno e posate due cubi sul workplane, quindi selezionateli entrambi tracciando un'area rettangolare con un drag del mouse (tasto sinistro premuto). Potete selezionare i due cubi anche cliccando su di essi con il tasto SHIFT premuto.



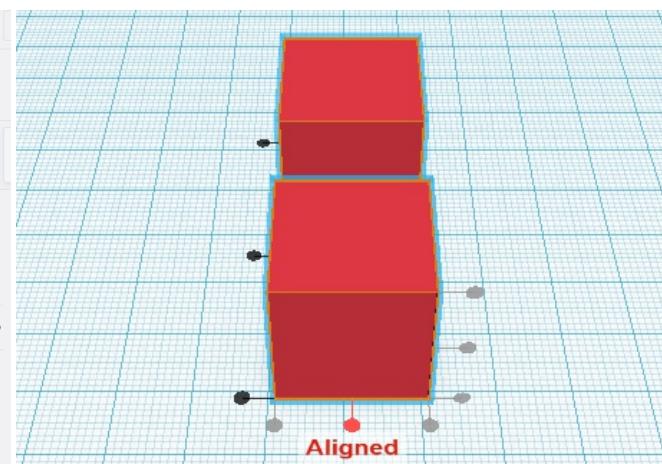
Portate il cursore sopra a uno dei cerchi per attivare un'anteprima dell'allineamento che otterrete.



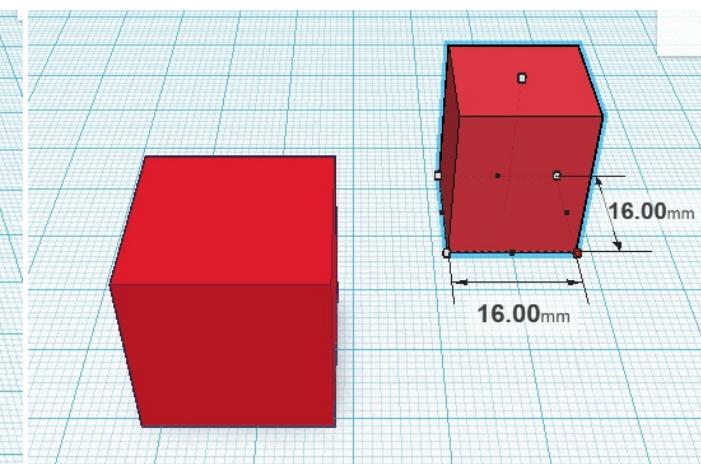
Lo strumento per l'allineamento funziona anche lungo la direzione verticale. Se una delle due figure è sollevata dal piano, come nella figura seguente, potete allineare gli oggetti cliccando sui riferimenti verticali per l'allineamento.



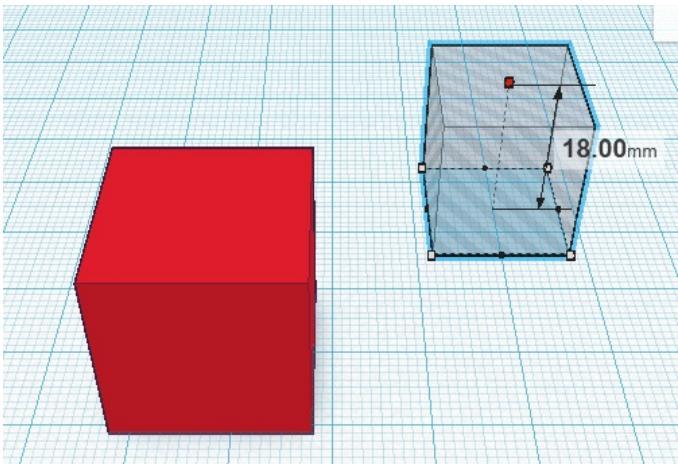
Richiamate "**Align**" che trovate nella parte destra del menu sulla toolbar principale. Attorno ai cubi selezionati apparirà una griglia con una serie di "pallocchi" che servono per impostare diversi allineamenti.



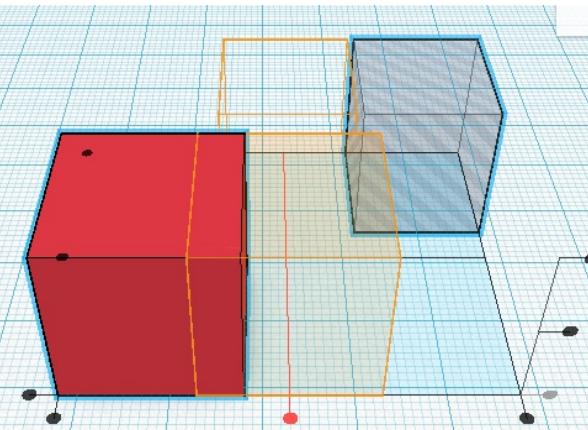
Cliccate sul cerchio per impostare l'allineamento che avete scelto. Per terminare le operazioni di allineamento potete fare clic su un'area libera del workplane.



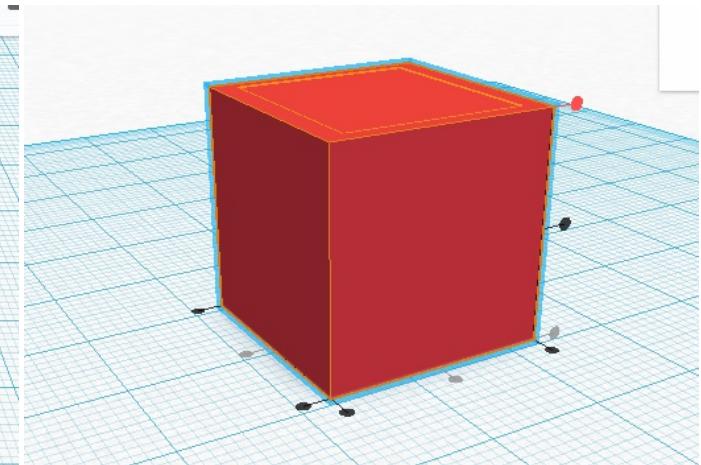
Vediamo come utilizzare "Align" per creare in modo più rapido e preciso una scatola. Disegnate un cubo con lato da venti e uno da sedici millimetri: così che una volta "centrati" ci siano due millimetri di spessore su ogni lato.



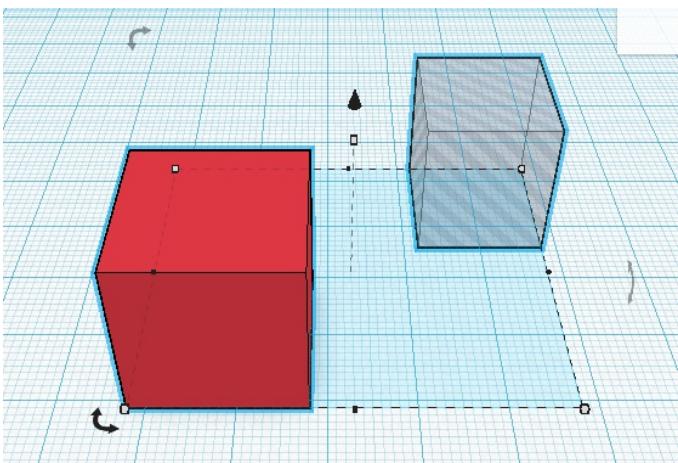
Trasformate il cubo "interno" in un "Hole" cliccando sul pulsante "a strisce" che trovate nel pannellino all'angolo della finestra principale e poi modificate l'altezza dell'oggetto portandola a diciotto millimetri.



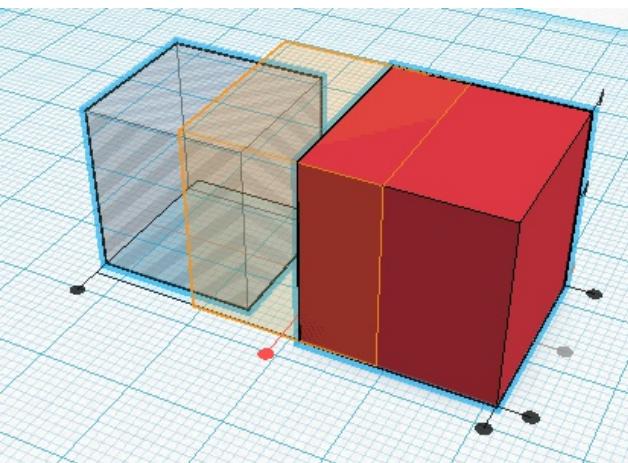
Centrate i due cubi cliccando prima sui cerchi mediani lungo una direzione...



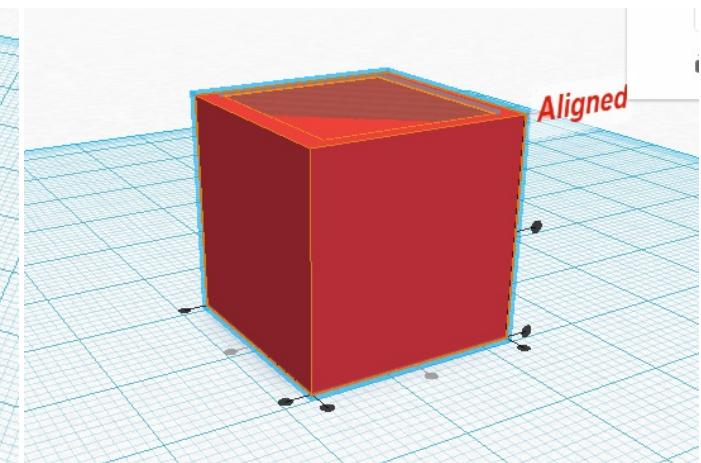
I cubi sono perfettamente centrati lungo il piano orizzontale. Ora dovete spostare verso l'alto il cubo "forato". Fate clic sul disco verticale che si trova più in alto.



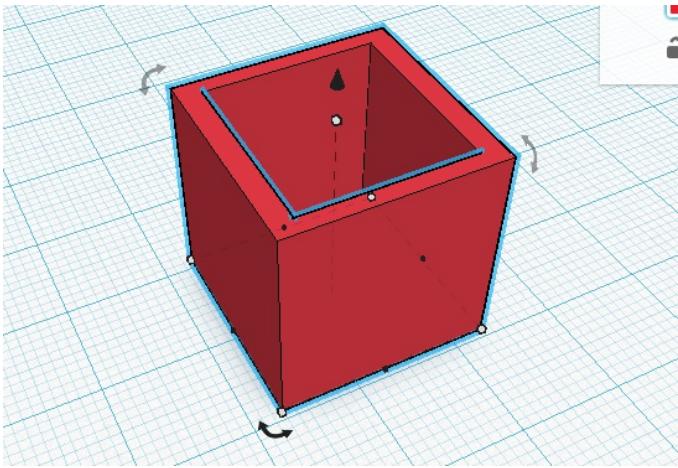
Selezzionate entrambi gli oggetti e richiamate Align.



e poi l'altra.



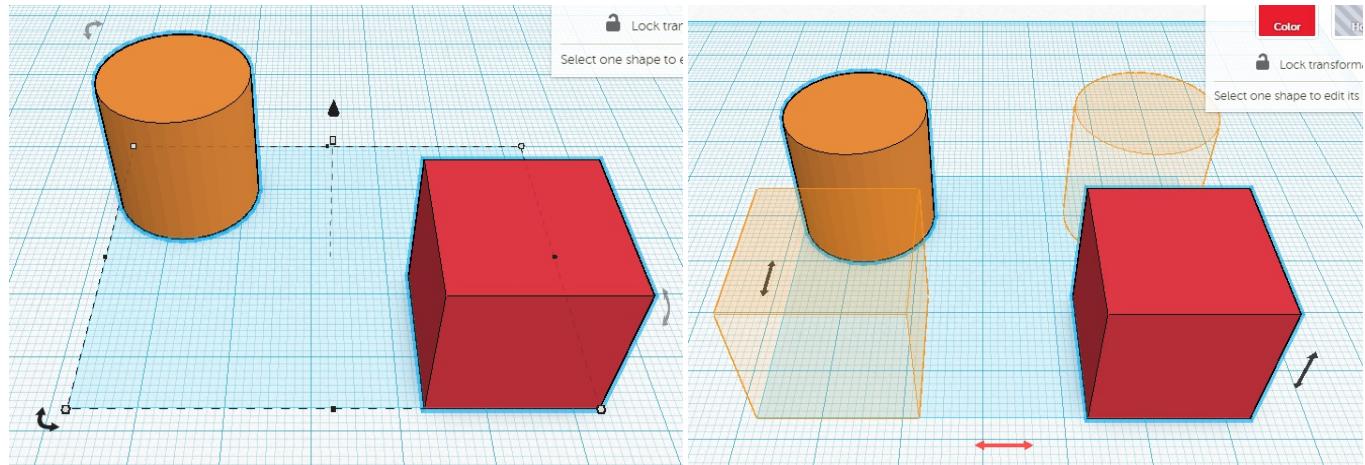
La faccia superiore del cubo interno emergerà al centro del lato superiore del cubo rosso.



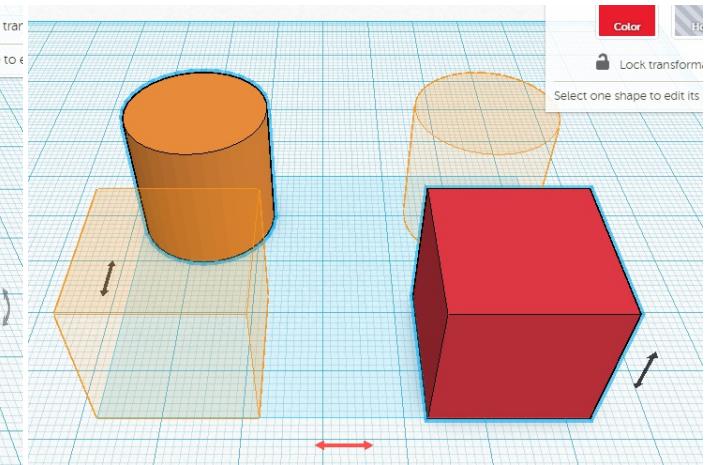
Fate clic su "Group" per creare il foro. Utilizzando questo strumento potete allineare gli oggetti senza difficoltà. Immaginate se il cubo interno avesse avuto un lato pari a diciassette millimetri: spostarlo e allinearlo a mano sarebbe stato molto più complicato: provatelo come esercizio.

# Mirror

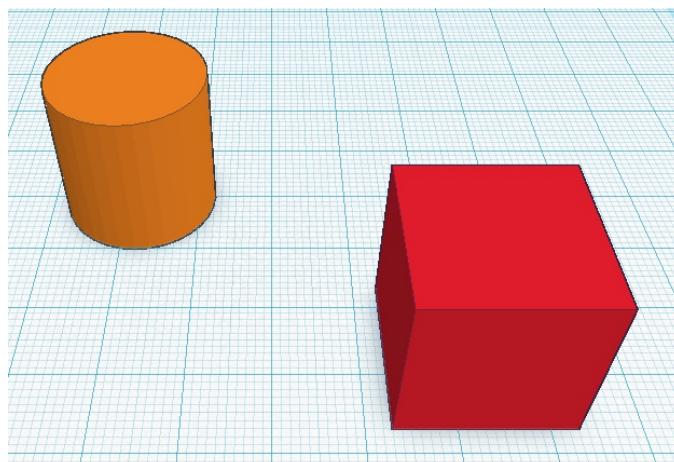
Lo strumento Mirror (specchio) che trovate vicino ad "Align", serve per creare delle copie speculari di un oggetto o di un gruppo di oggetti.



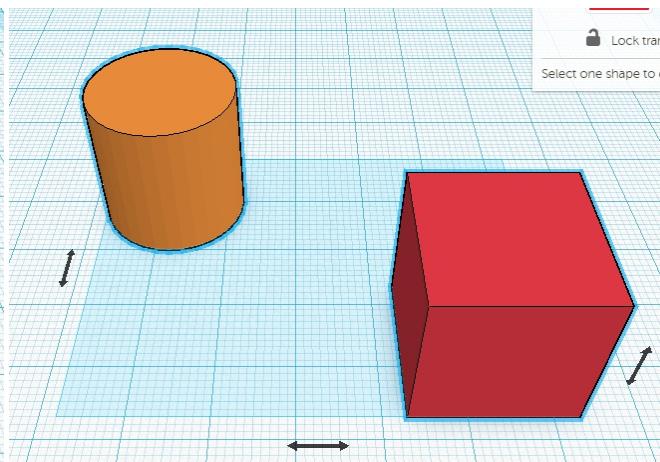
Selezzionate i due oggetti e richiamate "Mirror".



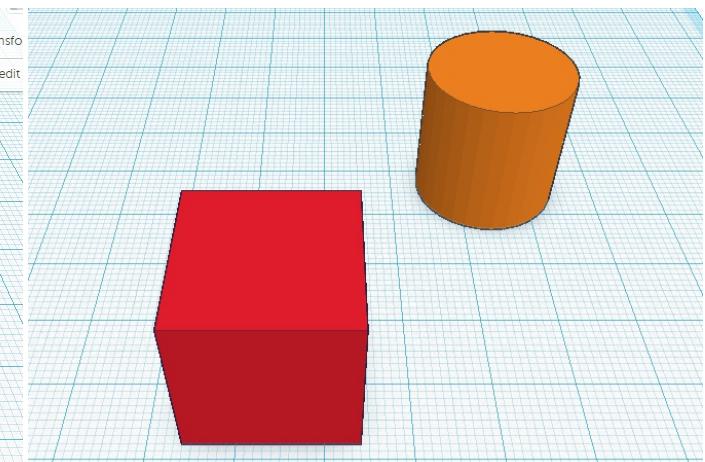
Mirror calcola le simmetrie utilizzando come riferimento gli oggetti presenti sulla scena. Provate a portare il cursore su una delle frecce per attivare l'anteprima della trasformazione.



Create un nuovo disegno e trascinate sul workplane un cubo e un cilindro: cercate di disporli come in figura.



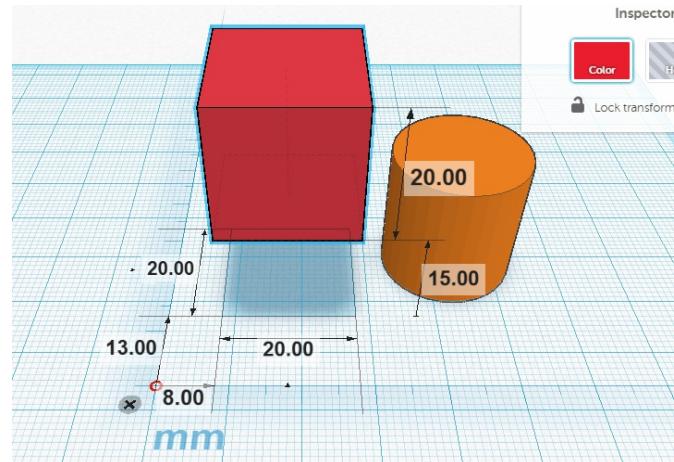
I solidi saranno racchiusi in un area di colore azzurro fornita di alcune frecce: una per ogni direzione principale.



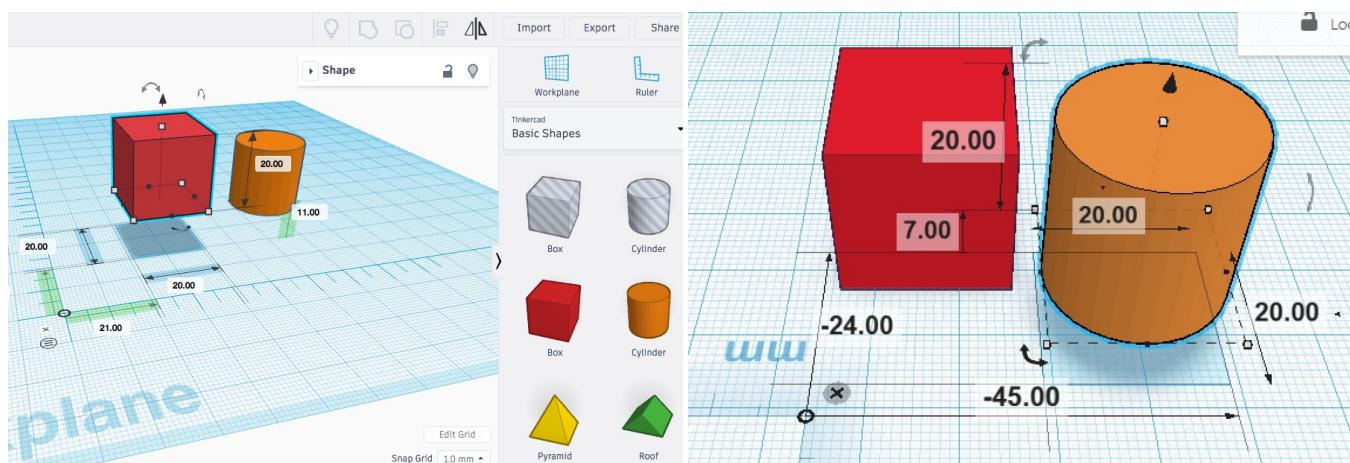
Fate su un'area libera del workplane per confermare la modifica. Mirror non crea una copia degli oggetti, ma ne modifica solamente la posizione.

# Ruler

Un aiuto in più per disporre in modo più preciso gli oggetti potete ottenerlo trascinando sul workplane l'oggetto "Ruler" che trovate in cima al pannello laterale di sinistra. Ruler vi fornisce un sistema di misura che potete posizionare nel posto che vi è più comodo.



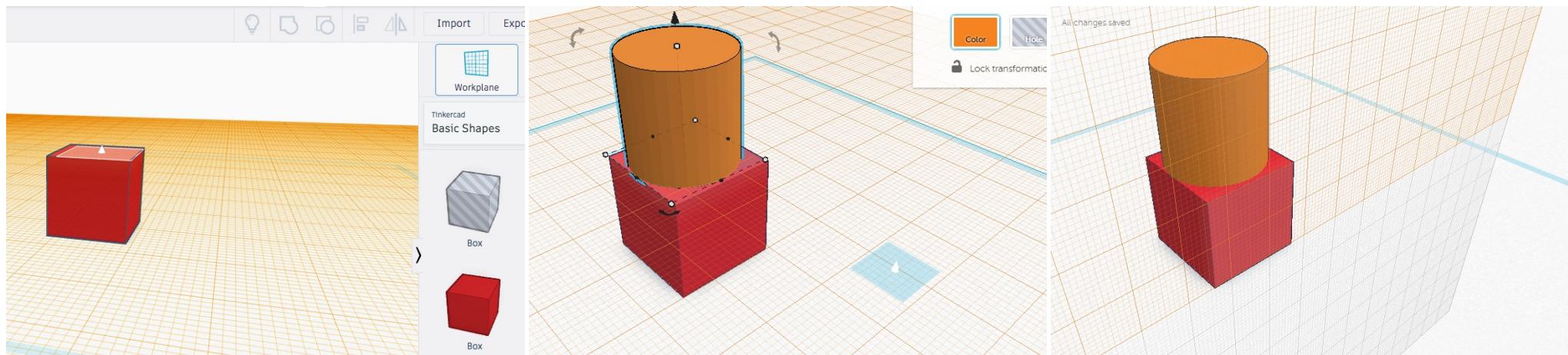
Potete spostare il righello a vostro piacimento, semplicemente trascinando il punto centrale del righello (l'handler del ruler).



Non appena lo appoggerete sul piano, appariranno tutte le distanze (quote) degli oggetti inclusi nel suo quadrante d'azione.

Cliccando sull'handler ruoterete il righello di novanta gradi. Per rimuovere il righello fate clic sul piccolo disco con la "X" che trovate vicino al suo handler.

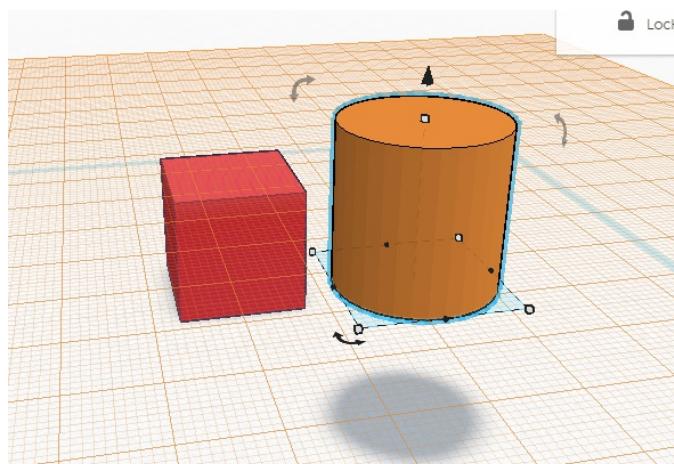
# Workplane secondario



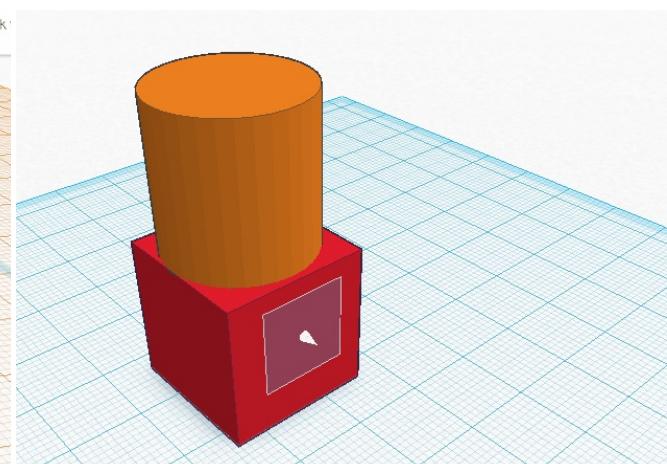
Un altro utile strumento per allineare e disporre oggetti con precisione è il “**workplane**” che trovate nella sezione laterale di destra. Workplane riposiziona il piano di lavoro su un’altra superficie orizzontale o verticale.

Apparirà un nuovo piano di lavoro di colore arancione. Gli oggetti si appoggeranno sul nuovo workplane. Per riattivare il workplane principale trascinate un nuovo workplane in un’area libera dello spazio di lavoro.

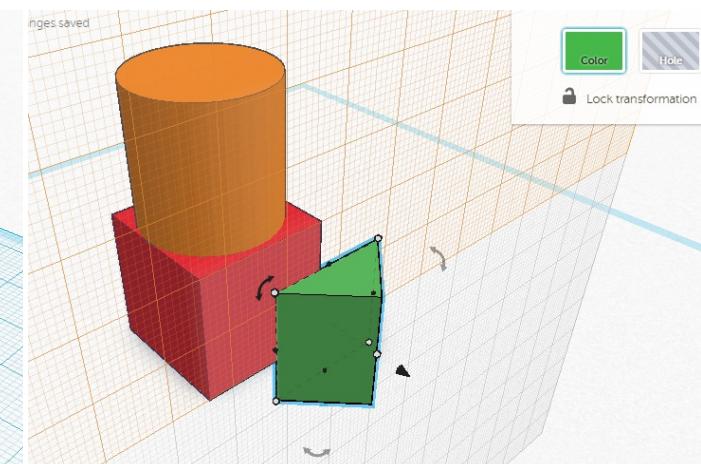
Il workplane si comporta come un piano calamitato e attira a sé gli oggetti. Per attivare rapidamente un oggetto “**workplane**” premete il tasto “W”.



Trascinate un cubo in scena e quindi un nuovo workplane sulla sua faccia superiore. Gli oggetti si appiccheranno al nuovo workplane semplificando le fasi di progettazione.



Potete appoggiare un workplane anche su superfici non orizzontali, come per esempio la faccia laterale del cubo.

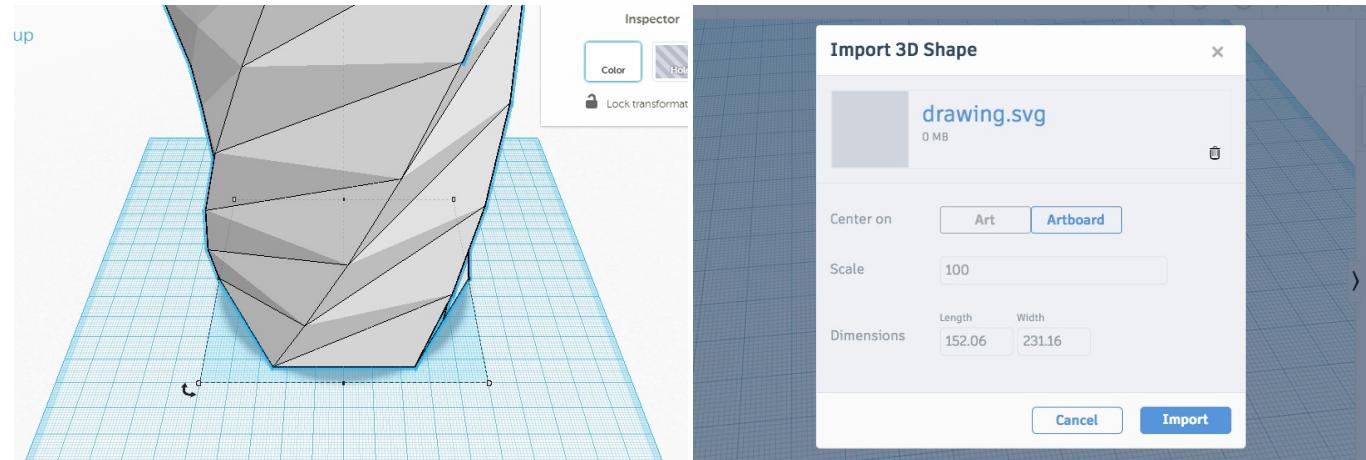


Provate a trascinare un nuovo oggetto sul workplane “verticale”: i nuovi oggetti si orienteranno “attratti” dal workplane temporaneo.

# Importare modelli

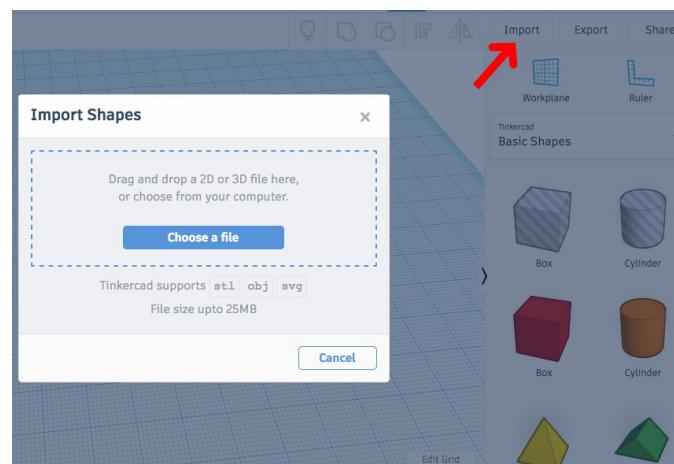
TinkerCAD vi evita ogni tipo di fatica offrendo un set di forme primitive che dovete semplicemente trascinare nell'area di lavoro. Per non complicare il programma non sono state inserite delle funzioni per modellare nuovi volumi. Ingegnandovi e combinando le forme base potete ottenere quasi ogni tipo di oggetto, ma a volte potrebbe essere difficile o impossibile lavorare in questo modo. Il programma offre però la possibilità di importare profili piani o altri oggetti tridimensionali, oltre che la possibilità di utilizzare una serie di "generatori parametrici" con cui creare forme originali.

A destra dell'area di lavoro del nuovo progetto trovate un pannello "Import" che potete utilizzare per importare un modello a 2 o 3 dimensioni. I file a due dimensioni sono file vettoriali che hanno estensione SVG, i file tridimensionali sono di solito file di tipo STL o OBJ.

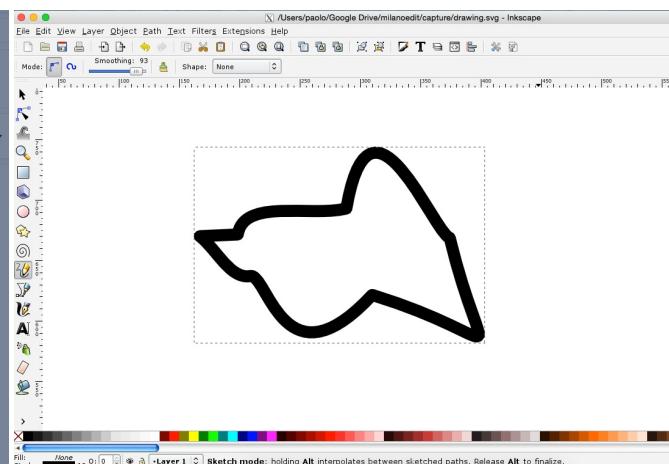


Il file è caricato e dopo alcuni istanti apparirà nel mezzo della dashboard. Una volta che la forma sarà caricata, la potrete modificare a vostro piacimento. Nella figura è stato importato un vaso scaricato da Thingiverse.

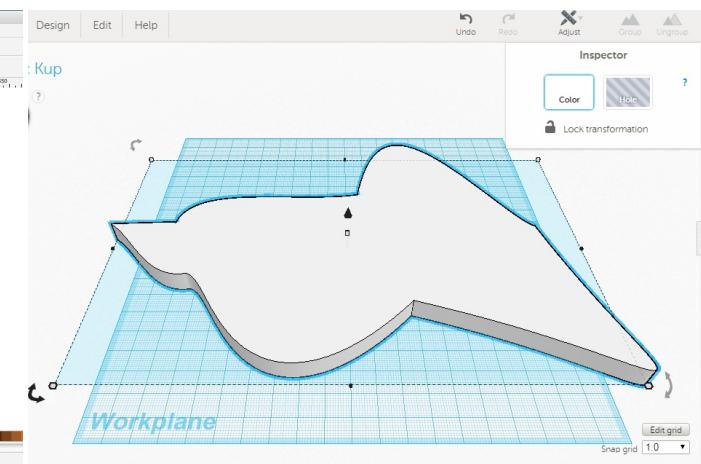
Tornate a TinkerCAD e importate il file vettoriale utilizzando "Import". Lasciate "scale" al 100%. È possibile anche indicare le dimensioni precise del disegno da importare.



Per caricare un file specificate l'indirizzo web da cui prelevare il file oppure fate l'upload di un file dal vostro computer.

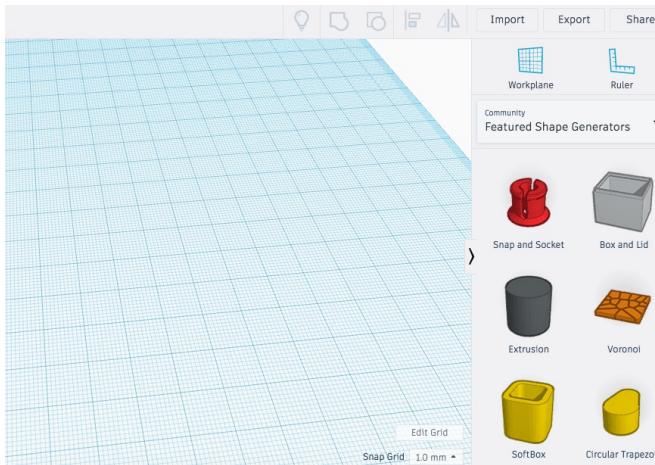


La funzione per importare file di tipo SVG è molto utile per creare forme e oggetti a vostro piacere. I file SVG sono di tipo vettoriale. Potete creare un disegno di questo tipo con programmi specifici come InkScape.



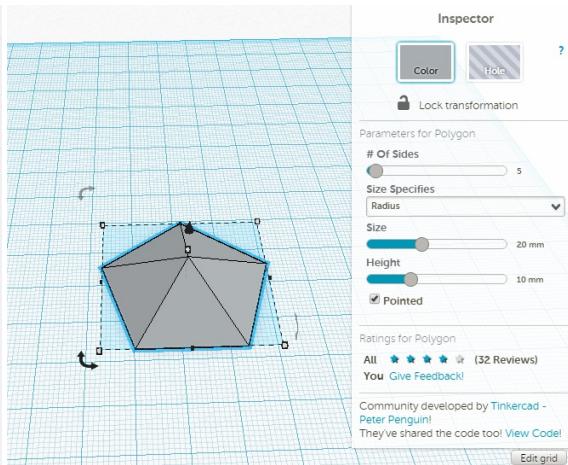
Dopo pochi istanti, sul workplane apparirà il vostro profilo. Secondo come avete disegnato, la sagoma potrebbe presentarsi piena oppure essere costituita da delle linee con un certo spessore.

# Shape generators

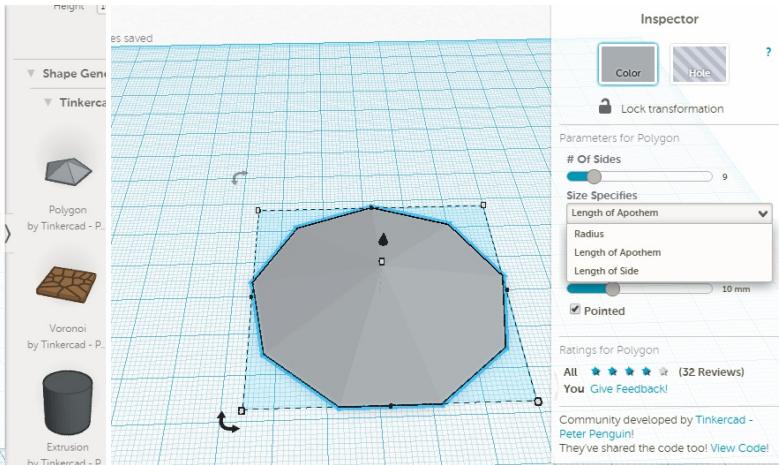


Nella sezione laterale di TinkerCAD trovate il pannello "Shape Generators" che raccoglie una serie di "Applet" (cioè piccole applicazioni), capaci di generare forme di vario tipo con dei procedimenti "parametrici". Ogni applet ha un suo pannello di configurazione, dove troverete un elenco di parametri su cui potete intervenire. Ci sono applet selezionate direttamente da TinkerCAD e poi una sezione "Community" con le applet create dagli utenti.

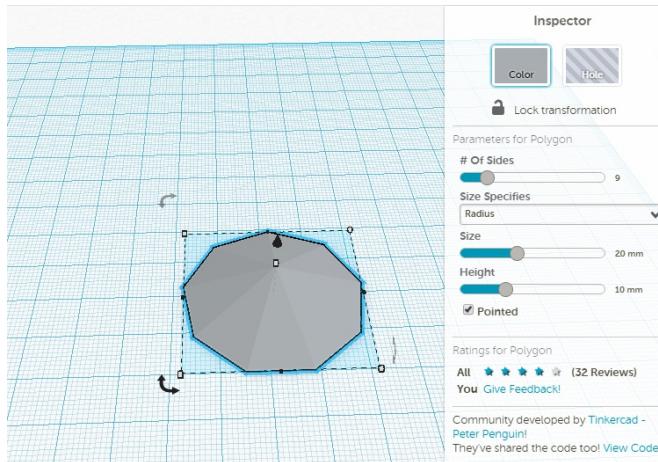
Tra le applet di TinkerCAD trovate Polygon che serve per generare forme poligonali con o senza punta.



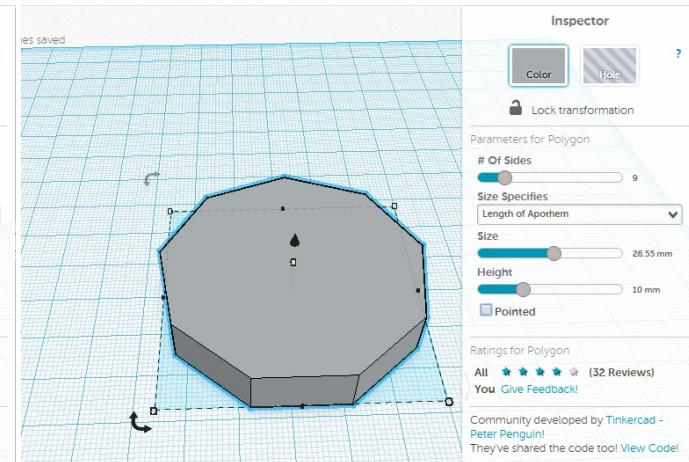
Per utilizzare una delle applet (definite "Shape Generator"), dovete semplicemente trascinarla sul piano di lavoro e poi modificare i parametri presenti nel suo pannello di configurazione.



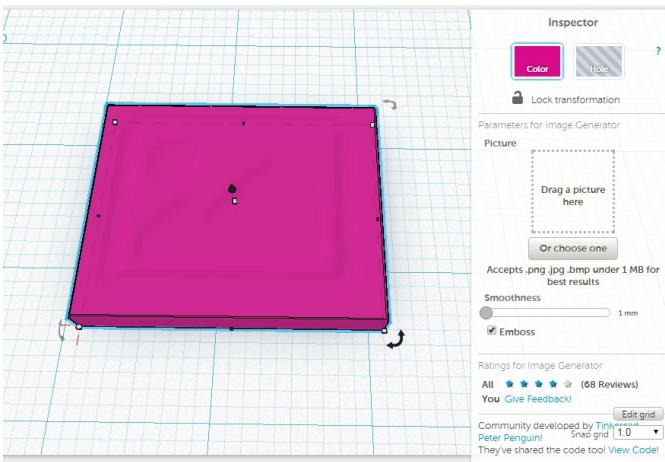
Il menu a discesa serve per definire il tipo di misura che potrete modificare con "Size": raggio della circonferenza circoscritta, apotema (raggio della circonferenza inscritta) o lato della figura.



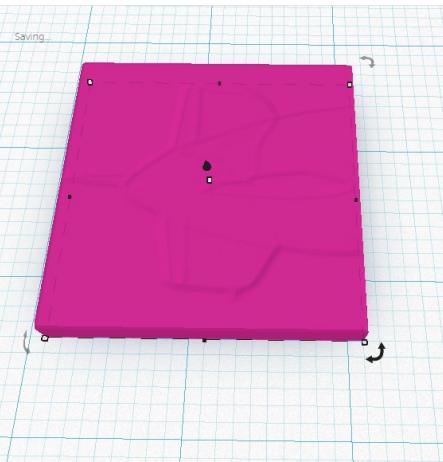
Modificate il numero di lati del poligono spostando lo slider "# of sides".



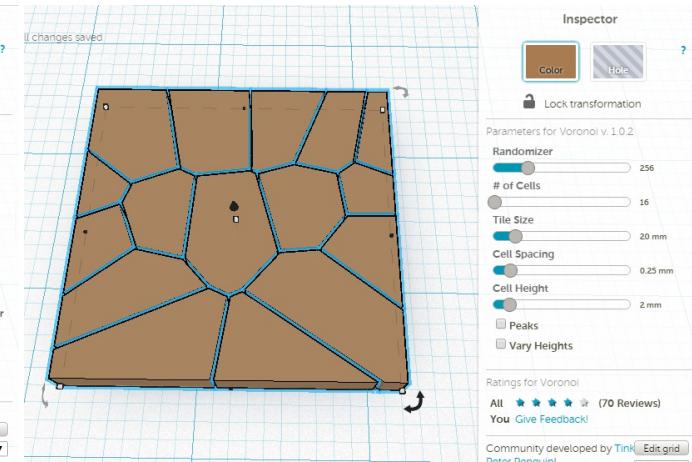
Height modifica l'altezza del solido e "pointed" si usa per creare un solido tronco o a piramide.



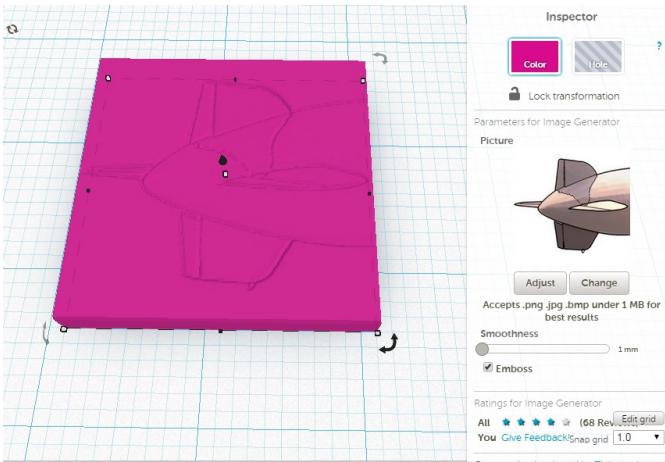
L'applet "Image Creator" serve per importare delle foto e trasformarle in bassorilievi. Trascinate un'immagine dal vostro computer sul pannello "Drag a picture here" oppure premete il tasto "Or choose one".



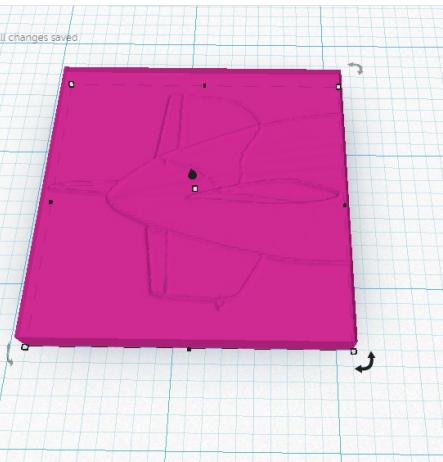
Il cursore "smoothness" serve per smussare le forme, che altrimenti sarebbero nette.



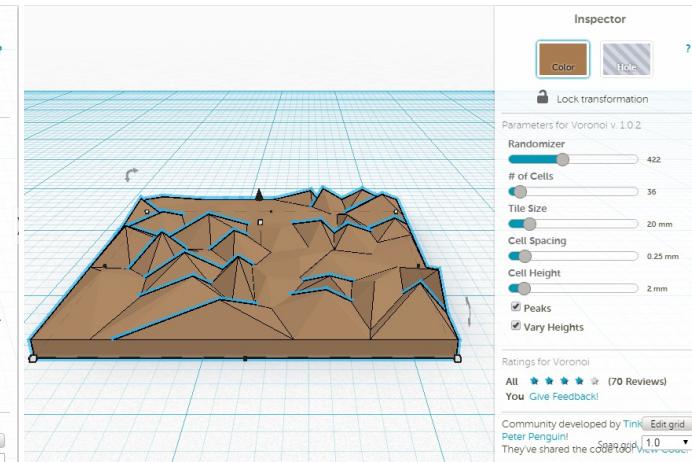
L'applet "Voronoi" crea delle tassellature poligonali casuali. I poligoni sono creati distribuendo casualmente dei punti all'interno della regione quadrata e poi creando dei poligoni, facendo in modo che ogni punto di un poligono sia più vicino



Utilizzate immagini con formato png, bmp o jpg con dimensione massima di 1 Mb. L'immagine caricata sarà subito trasformata nella sua versione tridimensionale.



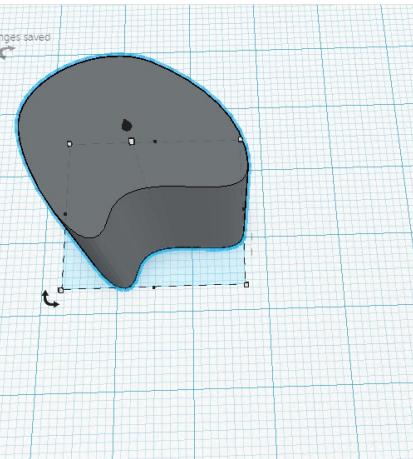
Deselezionando "emboss" otterrete una forma scavata, anziché in rilievo.



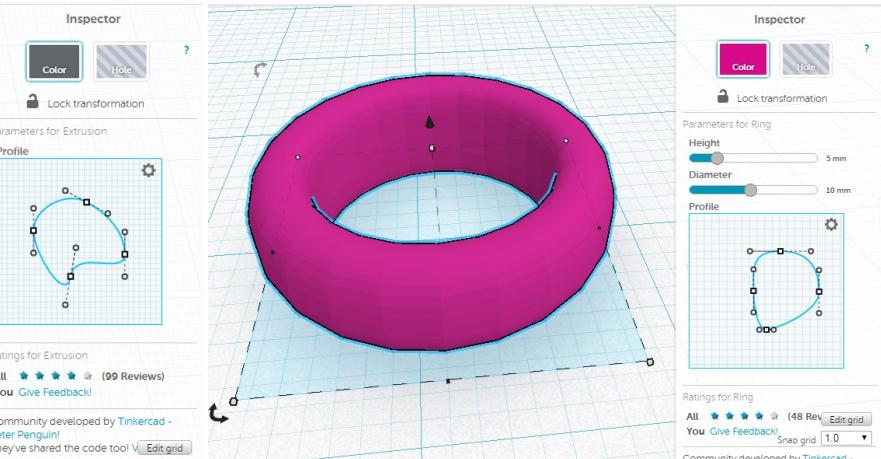
al punto iniziale rispetto agli altri punti di partenza. Modificate il numero di punti da distribuire e la dimensione della piastrella da tassellare. Con questo generatore potete creare dei pattern inusuali e molto caratteristici.



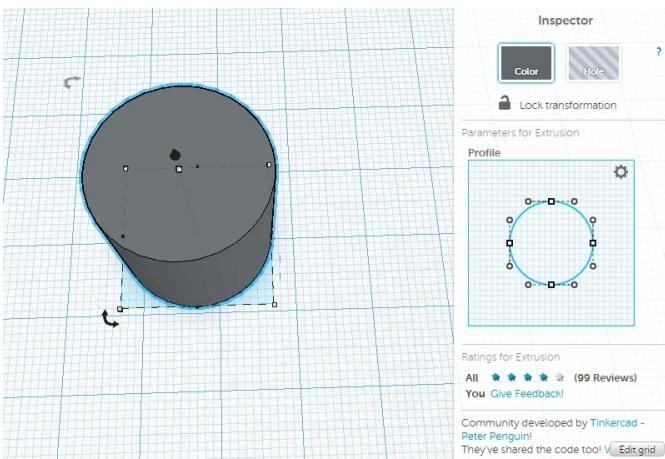
Lo Shape Generator più utilizzato è "Text generator" con cui potrete tracciare ogni tipo di scritta, con numerosi font. Scegliete il carattere, il testo e l'altezza della scritta: ora non dovete più accostare le lettere una a una!



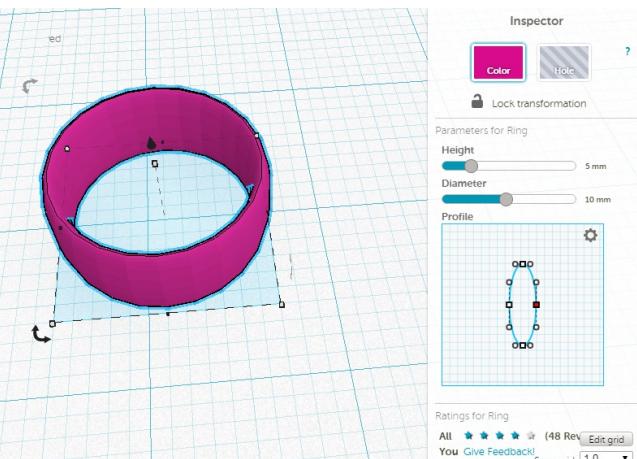
Potete spostare i punti sulla griglia del pannello laterale e deformare le curve spostando le "maniglie" poste ai lati dei punti principali. Purtroppo non è possibile aggiungere nuovi punti.



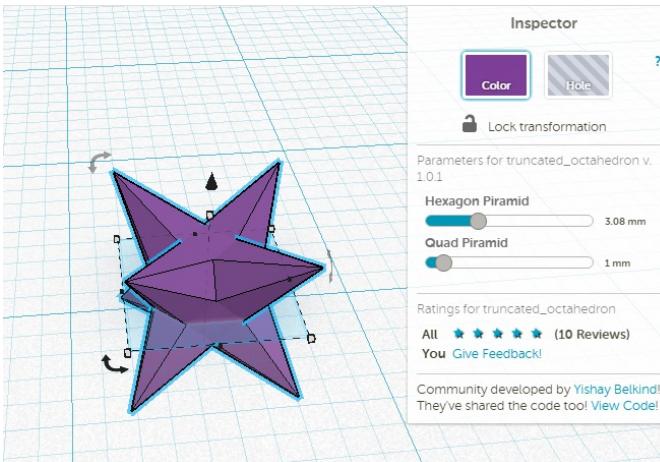
Dopo aver modificato le dimensioni principali, potete variare la sezione spostando i punti presenti sulla piccola griglia laterale.



Extrusion genera dei profili cilindrici che possono essere deformati intervenendo su quattro punti di base.

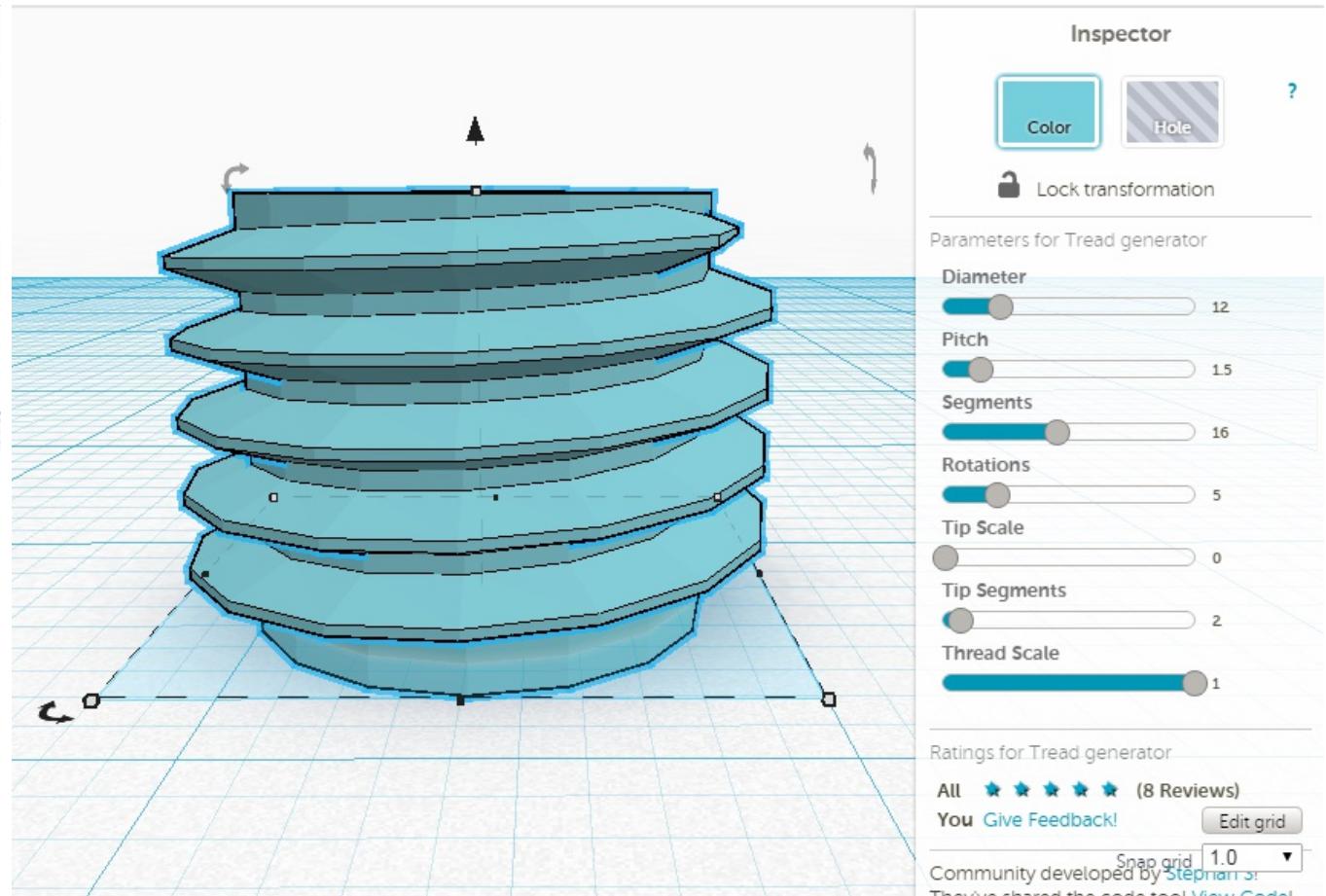


L'applet **Rings** è un generatore di anelli. Impostate l'altezza dell'anello e il diametro principale per ottenere rapidamente un anello delle dimensioni desiderate.



La sezione "Community" contiene numerosissimi generatori: ogni giorno se ne aggiungono di nuovi! Provate a esplorare quelli presenti navigando tra i pannelli. Purtroppo non è stata prevista una funzione di ricerca...

Le applet sono state create da altri utenti e se sapete programmare in Javascript, potete creare anche voi i vostri generatori di forme. Ogni generatore è sempre accompagnato da un pannello di configurazione.

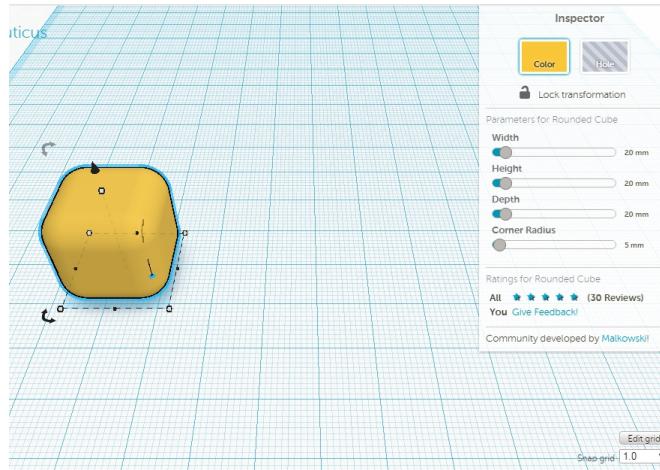


Tra i tanti generatori presenti vi segnaliamo quello per creare delle filettature: veramente utile!

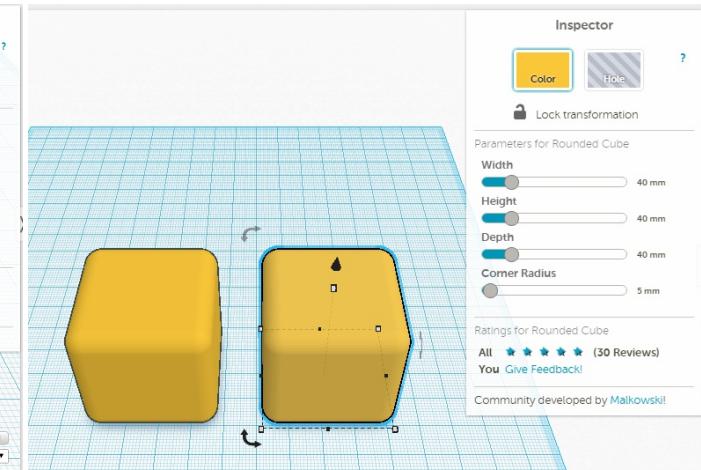
# Esercizio: Rounded Box

Vi presento un semplice esercizio per disegnare una scatola dai bordi arrotondati, completa di coperchio. TinkerCAD non vi offre la possibilità di disegnare direttamente dei parallelepipedi con i bordi smussati, per questo utilizzerete un apposito Shape Generator. La lunga sequenza di progettazione presenterà una serie di problematiche "classiche" che risolveremo insieme, dandovi la possibilità di imparare "sul campo" con dei casi pratici.

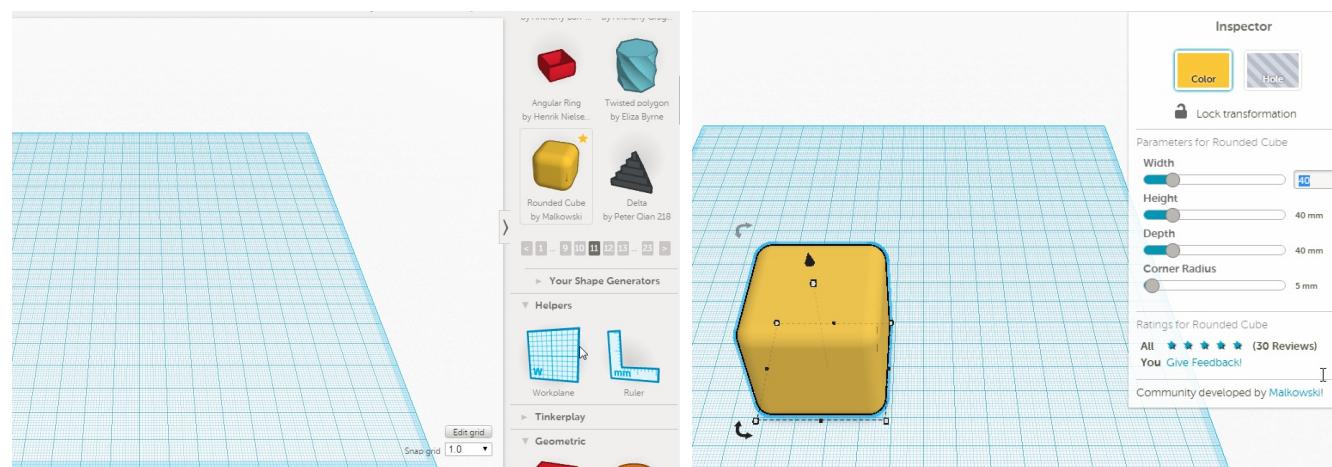
Create un nuovo progetto e se lo desiderate rinominatelo con un nome più significativo rispetto a quelli generati da TinkerCAD. Per modificare il nome cliccate semplicemente sulla scritta.



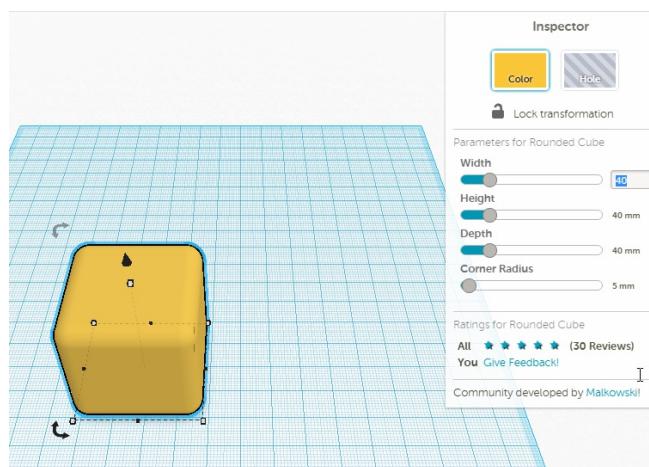
Posate sul piano una prima forma. Il pannello del generatore "Rounded Cube" dispone di vari parametri: altezza, larghezza, profondità e raggio di smussatura. La sagoma predefinita è un cubo con il lato di venti millimetri.



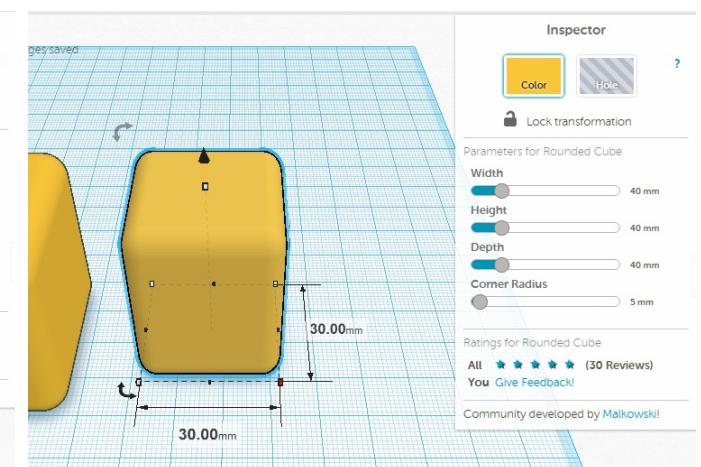
Copiate il cubo con CTRL + C e CTRL + V (CMD +C e CMD +V su mac) e poi spostate la copia, trascinandola, a fianco della prima forma.



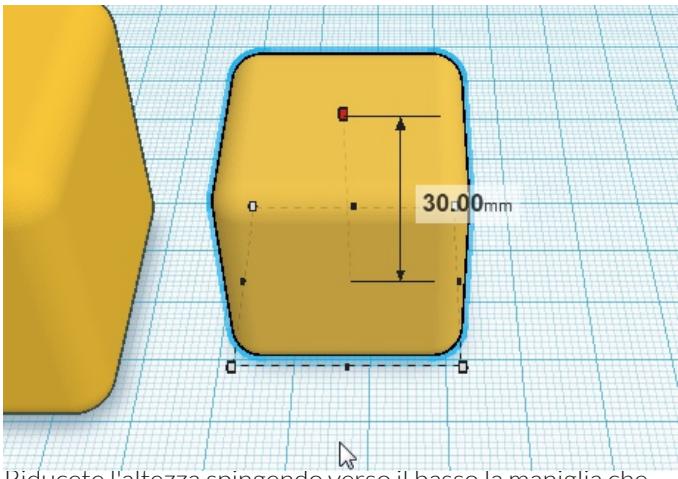
Aprite la sezione "Community" del pannello "Shape generators" e cercate l'applet "Rounded Cube" di Malkowskij.



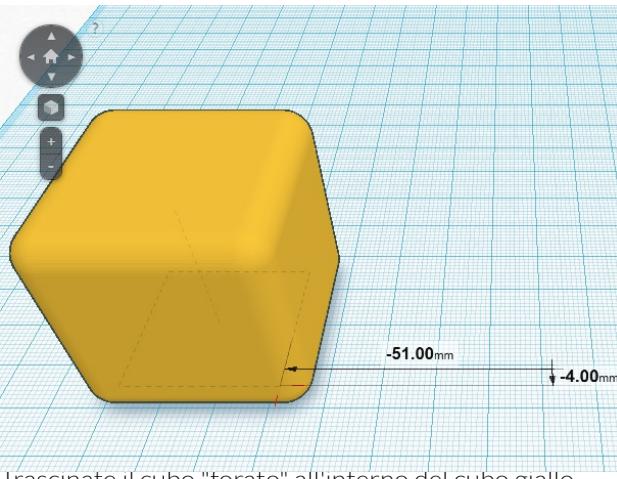
Trascinate i cursori Width, Height e Depth per modificate la lunghezza dei lati, portandoli a 40 millimetri. Potete digitare la lunghezza direttamente nel pannello di configurazione, cliccando sul numero posto di fianco agli slider.



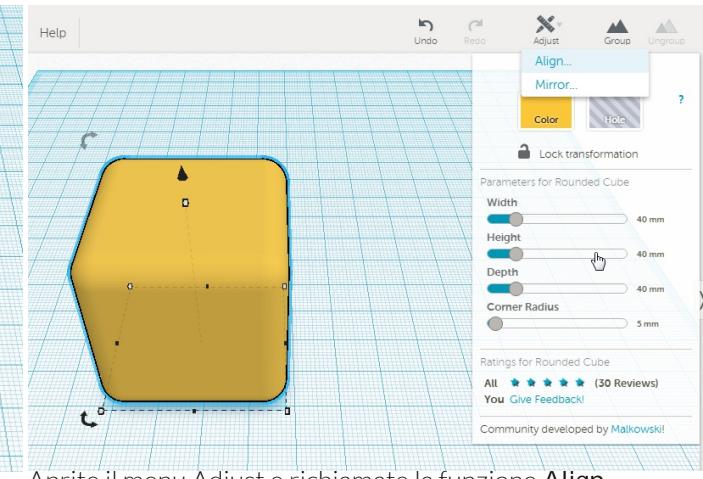
Nell secondo oggetto sarà utilizzato per scavare il primo. Dovrete ridimensionare il secondo cubo riducendo il lato fino trenta millimetri. Selezionate la forma con un clic, quindi modificate la base trascinando una delle maniglie.



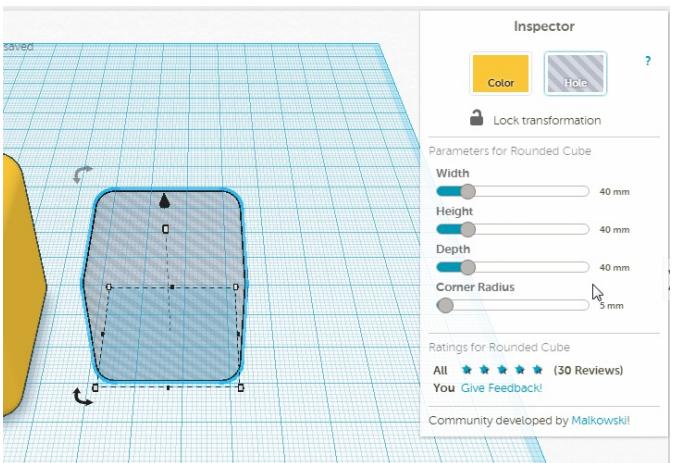
Riducete l'altezza spingendo verso il basso la maniglia che trovate al centro della faccia superiore dell'oggetto. Anche l'altezza deve essere pari a 30 millimetri.



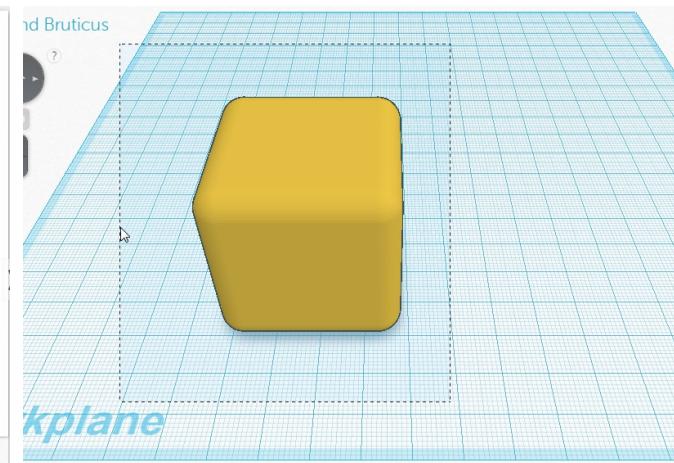
Irascinate il cubo "forato" all'interno del cubo giallo. Dovrete allinearli precisamente. Per ora non preoccupatevi se la posizione non è precisa e i due oggetti non sono allineati perfettamente.



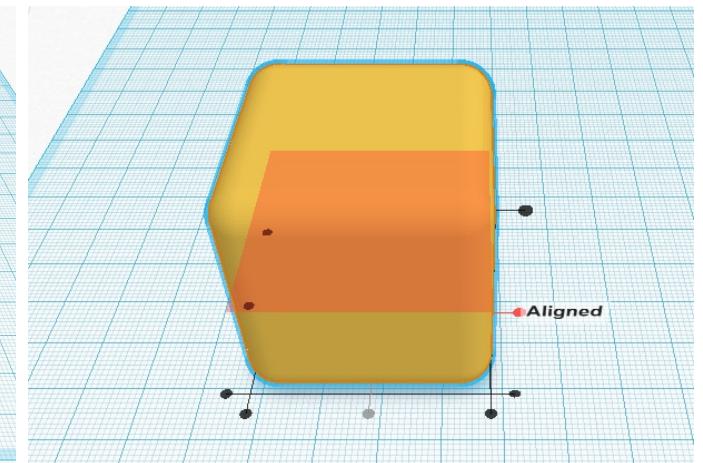
Aprite il menu Adjust e richiamate la funzione Align (l'ultima versione di TinkerdCAD potrebbe essere leggermente differente: lo aggiornano spesso!).



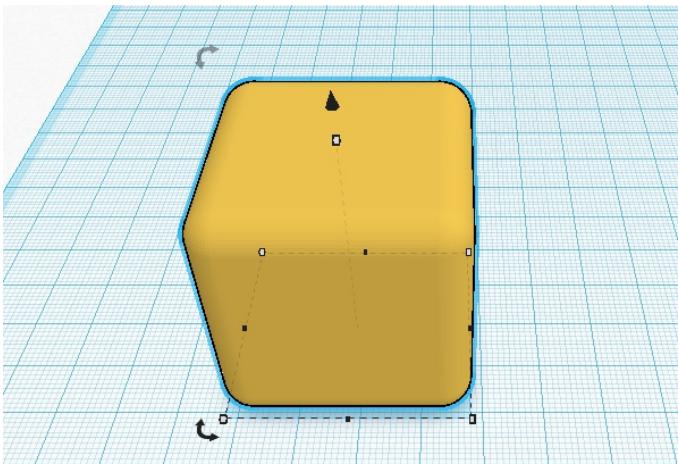
Trasformate il cubo in un "hole" cliccando sull'apposito selettori del pannello Inspector.



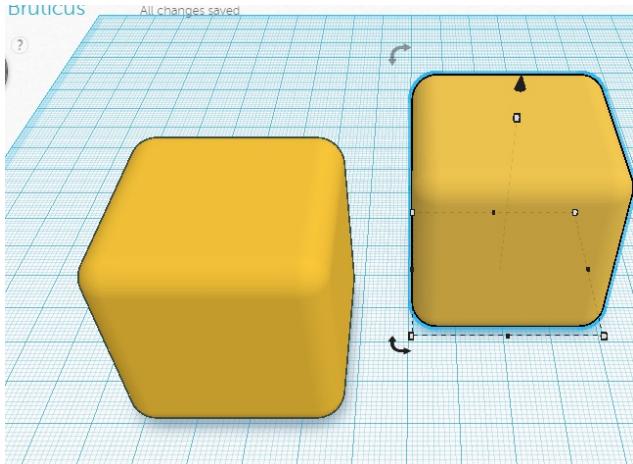
Preoccupatevi solo di portare il secondo cubo all'interno del primo, quindi selezionate entrambe le forme trascinando un rettangolo con il mouse.



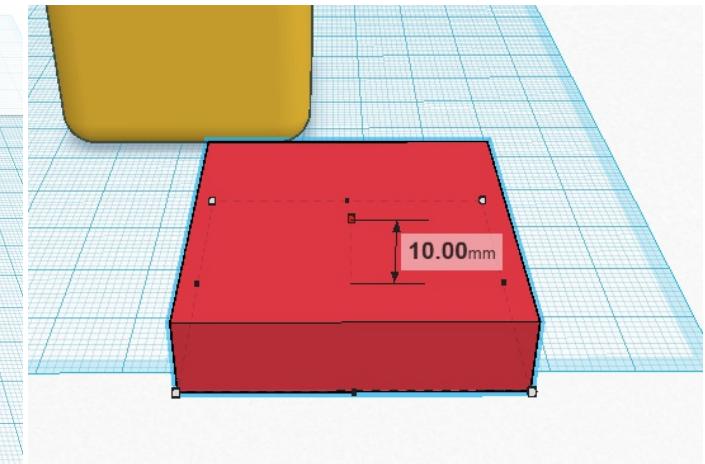
Cliccate sui pallini centrali che trovate lungo i lati del gruppo di oggetti selezionati, in modo da allineare la forma interna a quella esterna che la contiene.



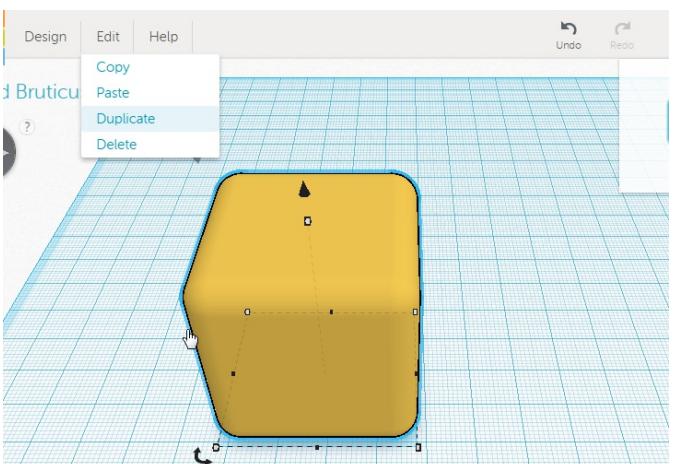
Premete il tasto Group per unire le due forme e quindi forare, all'interno il cubo giallo. Per il momento non si vedrà nulla.



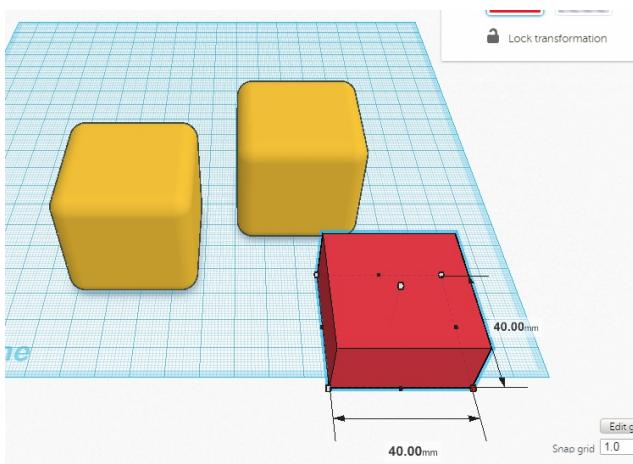
Spostate la copia trascinandola vicino alla forma di partenza. La copia vi servirà in un secondo momento per creare il coperchio della scatola.



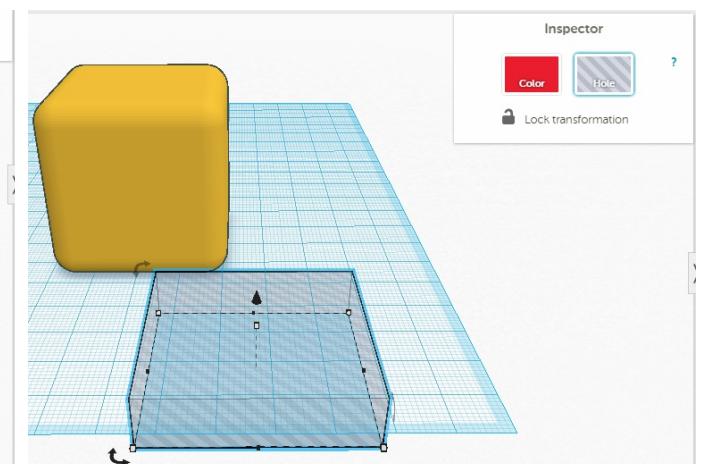
Modificate l'altezza del cubo, portandola a dieci millimetri, trascinando il cerchio bianco posto sulla faccia superiore.



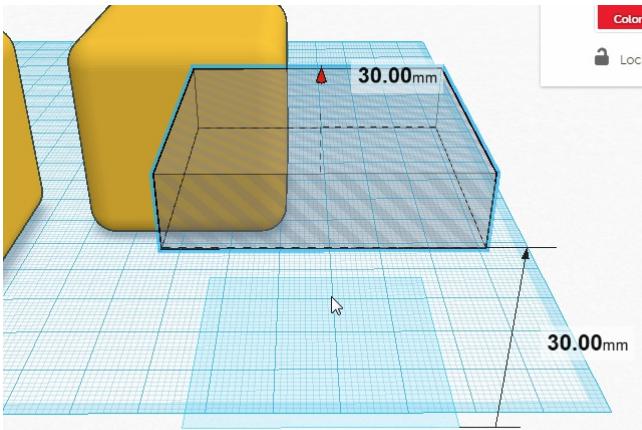
Create un duplicato "sul posto" della forma cliccando sulla voce di menu "Edit > Duplicate" oppure con la combinazione di tasti: CTRL + D (CMD + D su mac).



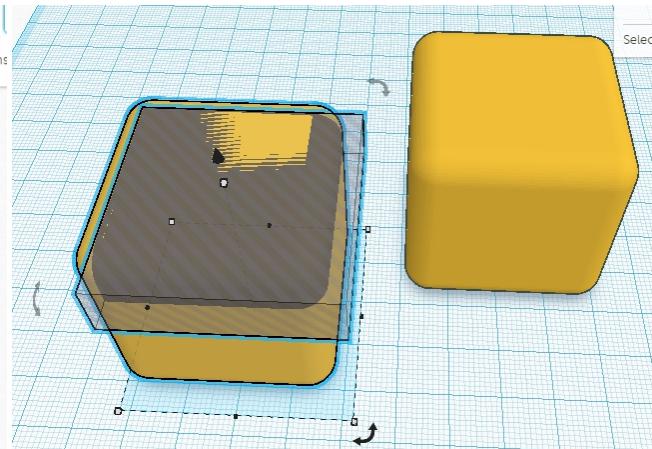
Trascinate un cubo sul workplane e modificate lo così che abbia la base da 40 x 40 millimetri. Il cubo vi servirà come "strumento da taglio" per "aprire" la scatola.



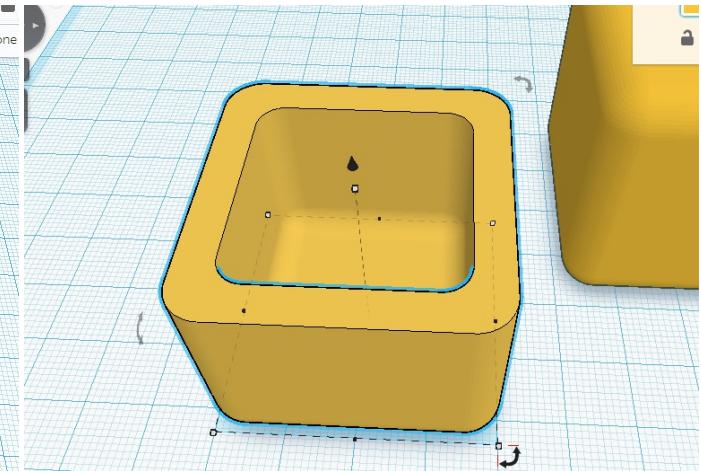
Ora convertite il parallelepipedo in un "foro" utilizzando il selettori del pannello Inspector.



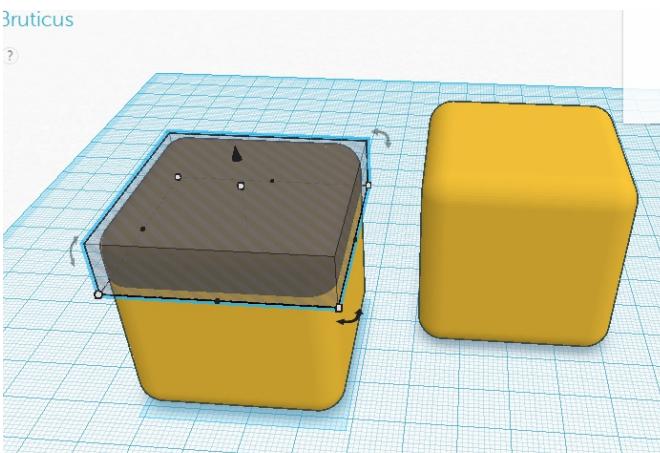
Sollevate il parallelepipedo di 30 millimetri trascinando la punta di freccia posta sul lato superiore.



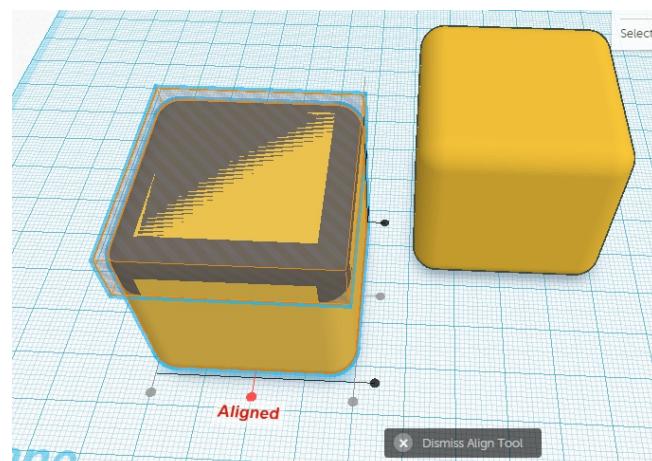
Selezzionate entrambe le figure tracciando un rettangolo con il mouse.



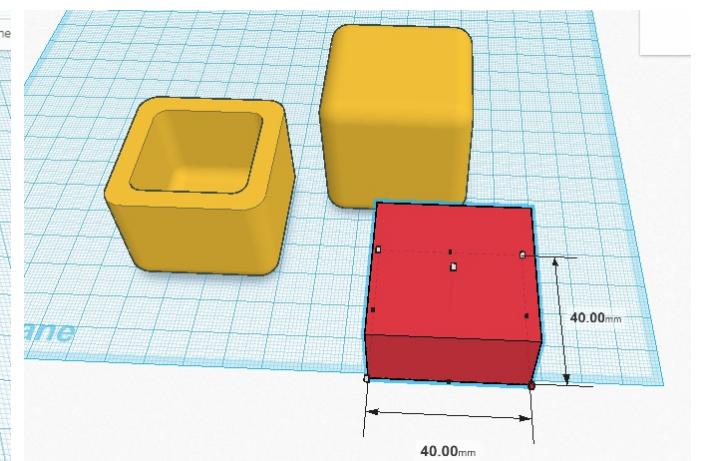
Con le figure ancora selezionate, cliccate su "Group" per tagliare il cubo giallo.



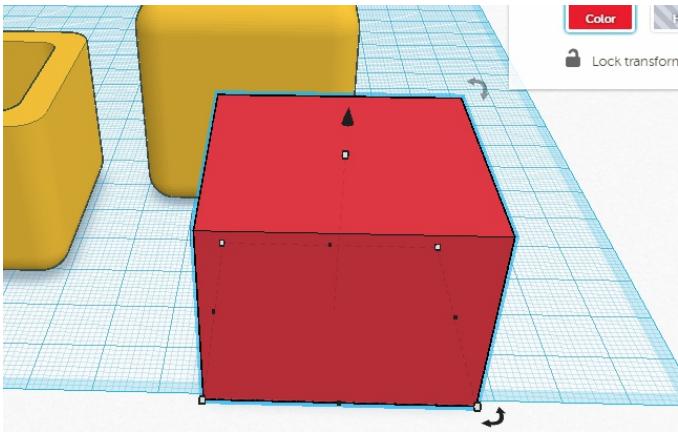
Spostate il parallelepipedo ponendolo all'incirca sopra al primo cubo giallo che avete disegnato. Non preoccupatevi se le due figure non sono perfettamente allineate.



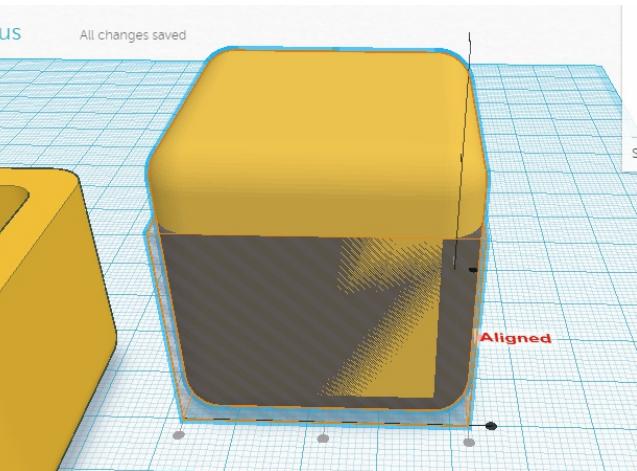
Richiamate la funzione Align dal menu Adjust e centrate orizzontalmente i due parallelepiedi.



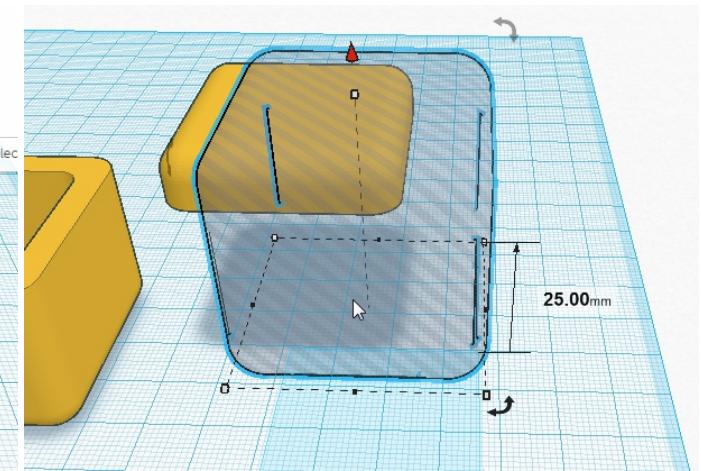
Tracciate un nuovo cubo e modificate i suoi lati portandoli a 40 millimetri. Questa seconda forma servirà per creare il coperchio.



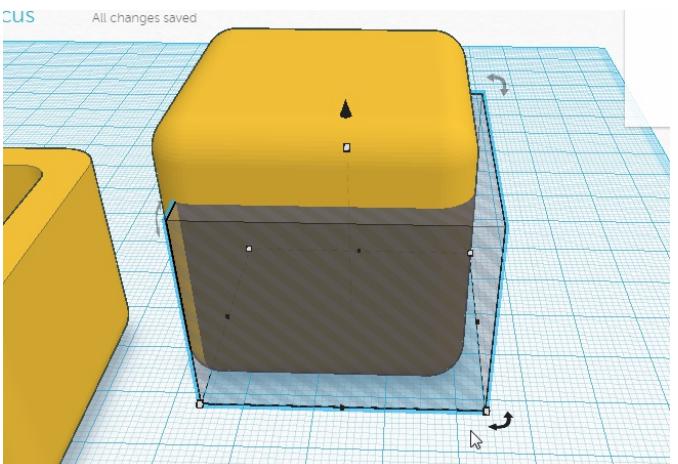
Alzate il cubo, trascinando l'handler superiore, portandolo a 30 millimetri di altezza.



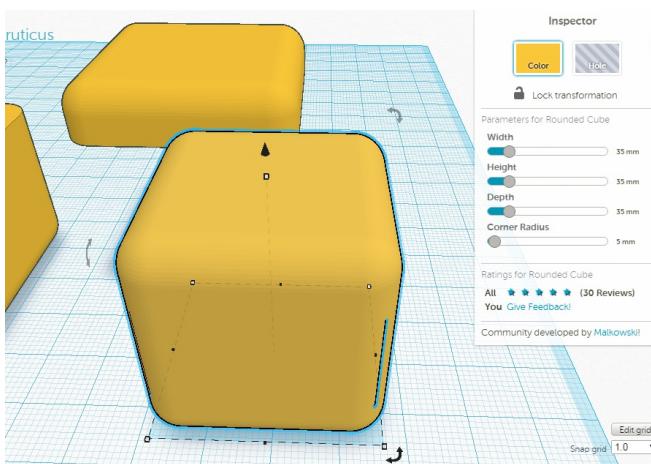
Allineate le due forme con "Align", quindi raggruppatele premendo "Group". Il box inferiore sparirà lasciando il posto al nuovo coperchio.



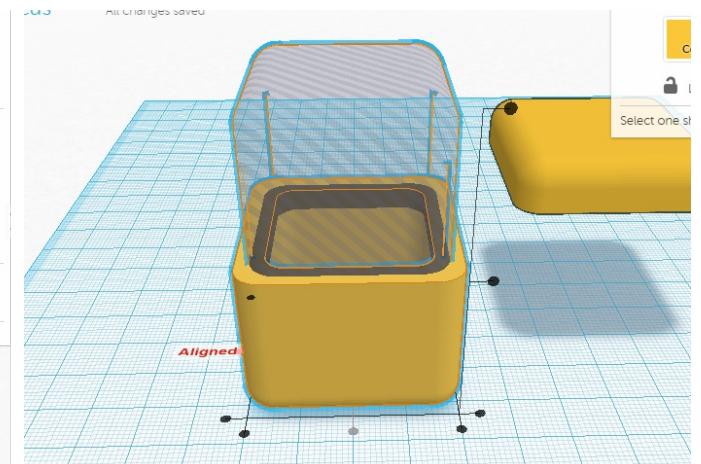
Userete la scatola che avete appena disegnato per "intagliare" l'incastro per il coperchio nella scatola. Trasformate il box in un foro utilizzando il pulsante "Hole" dell'Inspector, quindi e sollevate la figura di 25 millimetri.



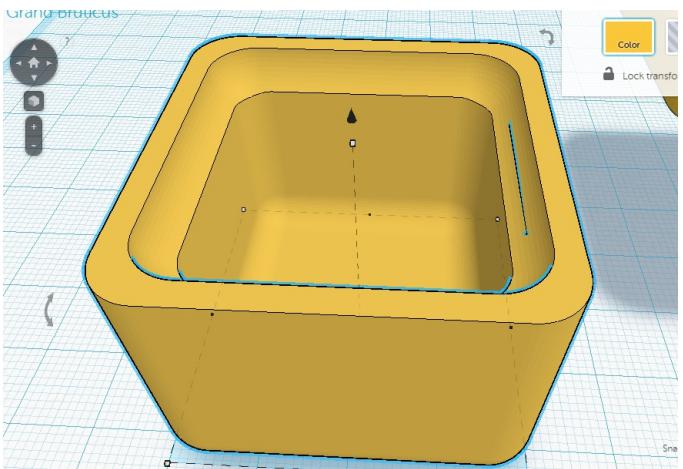
Trasformate il cubo in un foro (Hole) e spostatelo in modo che finisca all'interno del secondo parallelepipedo giallo.



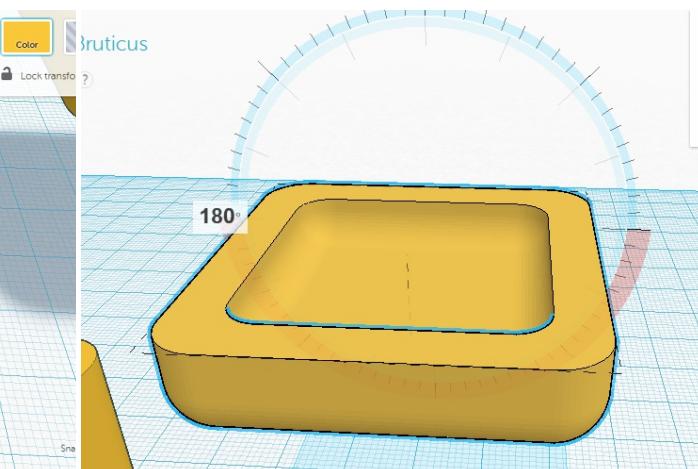
Dopo aver tagliato il coperchio, è necessario creare la parte a incastro per far sì che si possa combinare con la scatola. Tracciate un nuovo "Rounded box" con il lato lungo 35 millimetri.



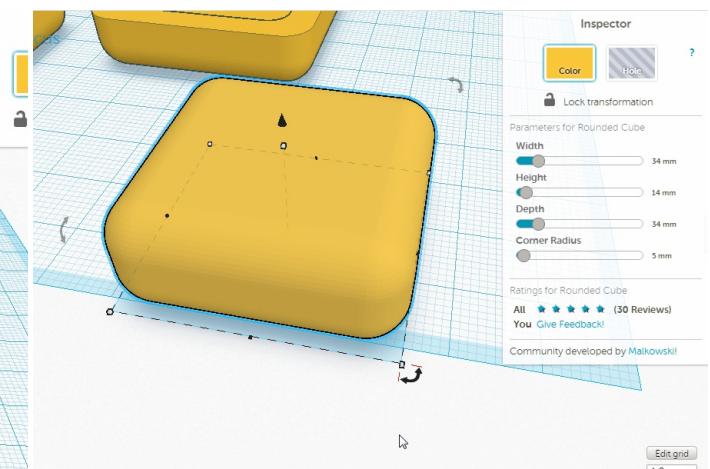
Spostate la forma "vuota" all'incirca in corrispondenza del primo cubo e poi allineateli orizzontalmente. Fate attenzione a non allineateli verticalmente, perché avete già posto il secondo box all'altezza giusta!



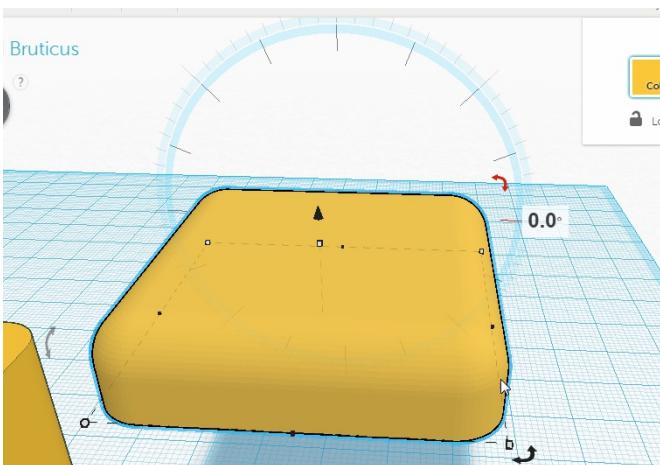
Accertatevi che i due box siano selezionati e raggruppateli con "Group" per "sottrarli" e ricavare l'incavo. La parte inferiore della scatola è completa!



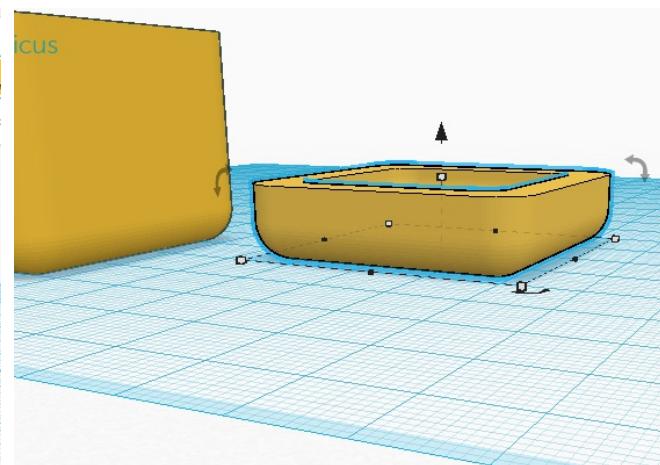
Dovrete ruotarlo di 180 gradi per capovolgerlo: vi servirà per lavorare più agevolmente e anche per porlo in una posizione adatta alla stampa 3D.



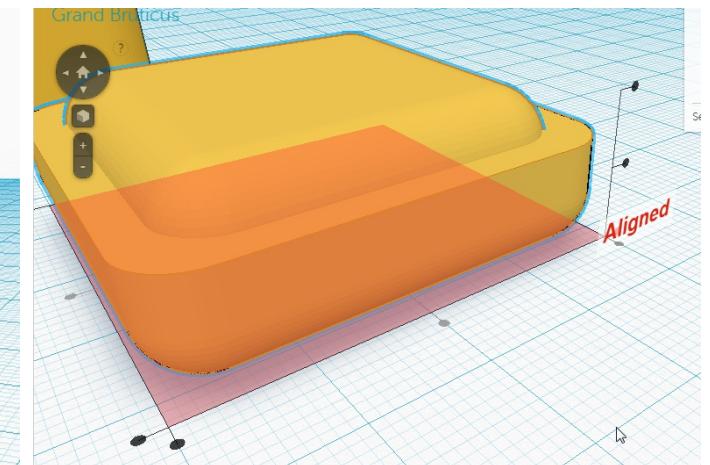
Ora dovete ricavare l'incastro del coperchio. Disegnate un nuovo "Rounded box" con i lati da 34 millimetri e con l'altezza di 14 millimetri. Avrete notato che l'incavo che avete ricavato nella base aveva un lato lungo 35 millimetri.



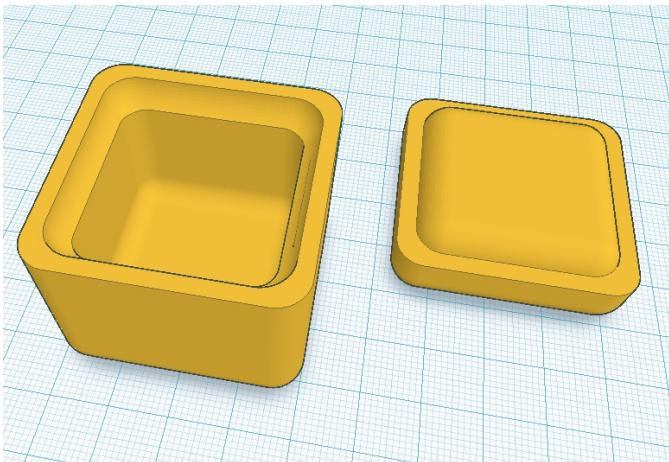
Ora passate al coperchio: ruotate lo agendo sulla freccia arrotondata che trovate in prossimità di uno dei suoi vertici.



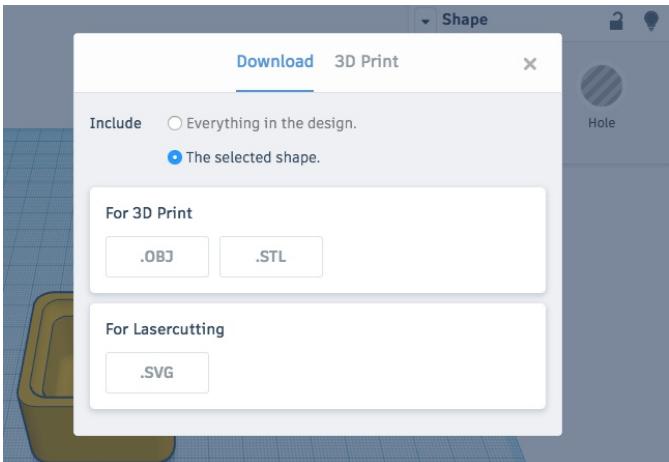
Avrete notato che il coperchio è sospeso: trascinatelo verso il basso cercando di appoggiarlo sul piano di lavoro.



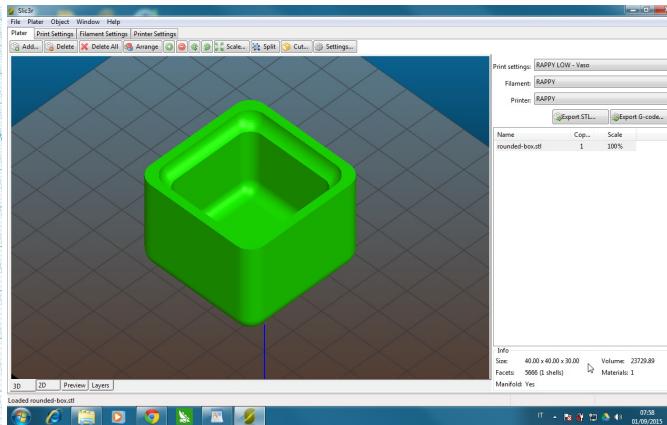
In questo modo rimane mezzo millimetro per lato. È necessario lasciare questi margini altrimenti il coperchio non chiuderà. Avvicinate il "Rounded box" con il lato da 34 millimetri al coperchio e allineate le due forme con Align.



Assicuratevi di allineare i due oggetti orizzontalmente e verticalmente, sul fondo. Assicuratevi che le due figure siano selezionate e raggruppatele per formare il coperchio. Avete finalmente terminato anche il coperchio della scatola.



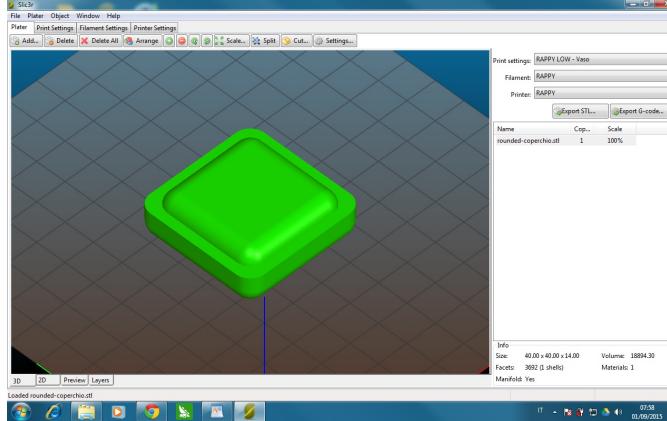
Ora siete pronti per esportare i due file per stamparli in 3D. Vi consiglio di esportare e stampare un file per volta. Selezionate la parte e poi cliccate "Export". Scegliete "The selected shape" e il formato STL.



Per stampare i file potete usare lo slicer che preferite. Io ho usato Slic3r. L'importante è impostare i parametri di stampa nel modo corretto. La scatola e il coperchio non sono oggetti critici da stampare, anche se hanno un bordo



Per questa stampa ho usato:



arrotondato che presenta degli overhang, ma sono molto limitati e dalle dimensioni ridotte. Per supportare gli overhang dovreste aggiungere le strutture di supporto, ma questa volta non è necessario.

- layer - 0,3 mm per avere una stampa rapida e grossolana. Per ottenere un oggetto dalle superfici migliori riducetelo a 0,2 o 0,1 (aspetterete di più!).
  - infill - 15% - la scatola non deve avere particolari caratteristiche meccaniche, per questo un riempimento "basso" è più che sufficiente.
  - infill pattern - honeycomb - è un pattern resistente e bello da vedere anche se richiede tempi leggermente maggiori per essere realizzato.
  - loop - 2 - la stampante tracerà due anelli attorno all'oggetto per portare a regime l'estrusore.
  - brim - 5 millimetri - aggiungete il brim per migliorare l'aderenza dell'oggetto al piano di stampa.
  - temperatura - 190°C - la temperatura dipende dal tipo di materiale che utilizzerete. Per il PLA è indicativamente attorno ai 190 gradi. Controllate sempre le istruzioni indicate con la vostra bobina di materiale.
- Esportate il g-code e caricatelo nella stampante. La stampa della scatola richiede circa 45 minuti.

Ho deciso di distribuire questo libretto gratuitamente, soprattutto perché potrebbe venire utile a bambini e ragazzi incuriositi dal mondo delle stampanti 3D e della modellazione.

Se qualche genitore lo ha trovato utile e interessante e vuole contribuire al mio lavoro divulgativo, apprezzo qualsiasi piccola donazione, anche un caffè!

Per le donazioni potete fare riferimento al mio sito [www.zeppelinmaker.it](http://www.zeppelinmaker.it) oppure utilizzare direttamente paypal.



#### Contatti

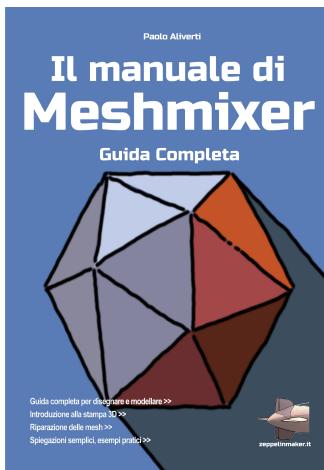
Per qualsiasi informazione, chiarimento o per segnalare errori potete usare l'indirizzo di paypal oppure [paolo@zeppelinmaker.it](mailto:paolo@zeppelinmaker.it).

# Altri miei libri - In libreria o su [www.zeppelinmaker.it](http://www.zeppelinmaker.it)



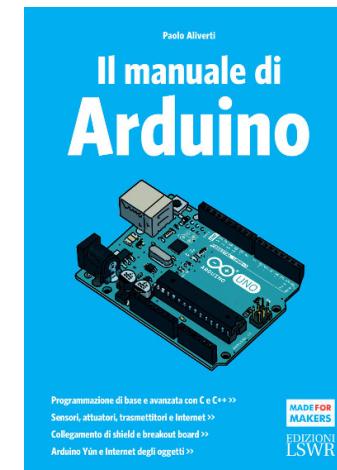
Programmare

Una guida gratuita per imparare a usare qualsiasi linguaggio di programmazione (data pubblicazione primavera 2018).



Il manuale di Meshmixer

Una guida per Meshmixer, potente programma di modellazione non convenzionale e modifica dei file STL.



Il manuale di Arduino

Tutto quello che dovete sapere per usare Arduino da veri esperti (gratis e in libreria).



Riparare (quasi) ogni cosa

Come riparare gli oggetti con elettronica e stampa 3D. Disponibile subito in versione gratuita o in libreria da gennaio 2018



Elettronica per Maker

Imparare l'elettronica partendo dalle basi .