

DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE

# Solid Edge Simulation

Analisi a elementi finiti incorporata per i progettisti

## Vantaggi

- Innovazione superiore, attraverso l'esplorazione virtuale del progetto
- Feedback immediato sulle prestazioni del progetto
- Velocità aumentata degli studi di simulazione
- Ottimizzazione dell'uso di materiale e riduzione del peso dei prodotti
- Minore necessità di realizzare costosi prototipi fisici
- Valutazione del progetto per identificare potenziali deformazioni, tensioni, frequenze di risonanza, instabilità a carico di punta (buckling), sollecitazione termica dovuta al trasferimento di calore e risposta alle vibrazioni

## Riepilogo

Siemens Solid Edge® Simulation offre strumenti avanzati agli ingegneri progettisti per validare digitalmente i progetti e realizzare prodotti migliori in minor tempo, anticipando il processo di simulazione. Il software, in quanto parte della piattaforma Siemens Xcelerator di software, hardware e servizi, offre un approccio innovativo e completo allo sviluppo dei prodotti per il mercato mainstream.

Software di simulazione all'avanguardia, Solid Edge Simulation è un intuitivo strumento di analisi a elementi finiti (FEA) che consente ai progettisti di validare digitalmente progetti di assiemi e componenti all'interno dell'ambiente Solid Edge. Basato sulla collaudata tecnologia di modellazione a elementi finiti Simcenter™ Femap™, Solid Edge Simulation riduce notevolmente il ricorso ai prototipi fisici, permettendo di ridurre considerevolmente i costi di test e di materiale e, al tempo stesso, risparmiare tempo durante la progettazione.

## Uso dell'analisi al posto dei prototipi fisici

Solid Edge Simulation utilizza la stessa geometria sottostante e la stessa interfaccia utente di tutte le applicazioni Solid Edge. È di facile utilizzo per qualsiasi utente Solid Edge che conosca i principi fondamentali di FEA e, al contempo, in grado di soddisfare praticamente qualunque esigenza di analisi. Permettendo agli ingegneri di eseguire le simulazioni autonomamente, consente di effettuare un maggior numero di analisi in meno tempo, migliorando la qualità, riducendo i costi di

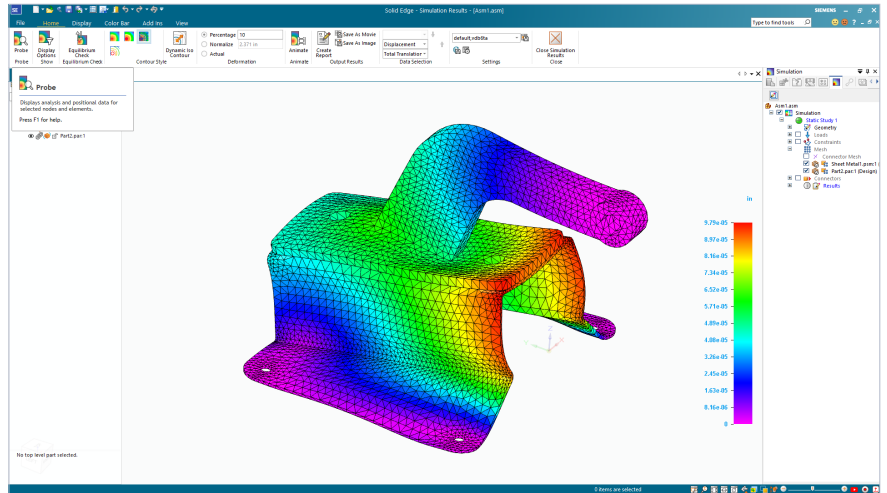
**SIEMENS**

[solidedge.siemens.com/en/solutions/products/simulation](https://solidedge.siemens.com/en/solutions/products/simulation)

### Funzionalità

- La generazione automatica di mesh di alta qualità consente di controllare la mesh senza bisogno di parametri, permettendo l'esecuzione di simulazioni strutturali e termiche su solidi mesh
- Creazione automatica di un modello a elementi finiti con ridefinizione manuale facoltativa
- Eseguire simulazioni su modelli convergenti senza la necessità di conversione in B-rep
- Visualizzazione veloce della simulazione delle prestazioni
- Creazione automatica di travi per una definizione rapida e ottimizzata del modello di telaio
- Modellazione di un ambiente operativo realistico, con definizione completa di vincoli e carichi
- Simulazione cinematica avanzata incorporata

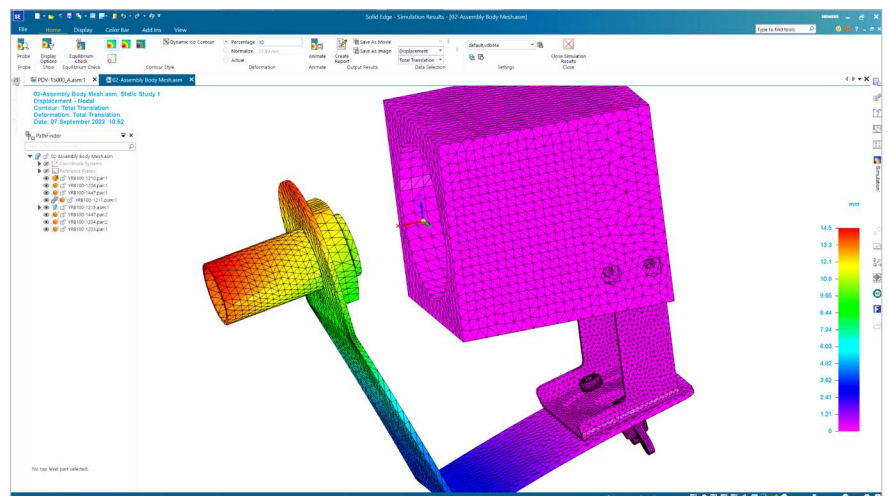
materiale e minimizzando il ricorso ai prototipi fisici, senza incorrere nei costi elevati di un'analisi in outsourcing. Il layout dell'interfaccia utente è espressamente progettato per guidare l'utente in tutto il processo di analisi, richiedendo assistenza se necessario, per semplificare l'apprendimento iniziale ed eventualmente la revisione successiva.



### Creazione automatica di modelli a elementi finiti

Solid Edge Simulation supporta le mesh solide (basate su elementi tetraedrici), le mesh di elementi shell bidimensionali sulle strutture delle superfici intermedie, i modelli ibridi contenenti sia elementi shell 2D che elementi solidi 3D, oltre a elementi beam 1D per le intelaiature. Gli utenti possono creare e perfezionare mesh a elementi finiti dove necessario per aumentare la precisione dei risultati.

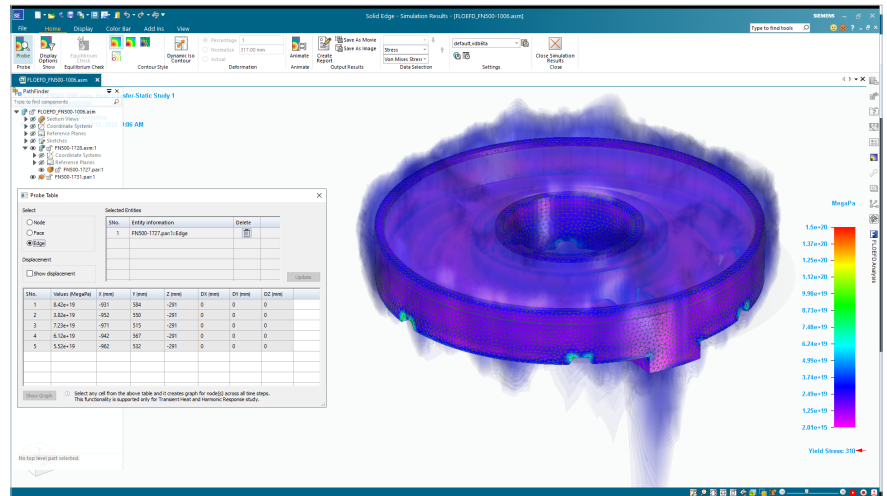
La creazione automatica di travi permette una rapida definizione della simulazione del telaio. Sono disponibili anche la creazione e la rimozione manuale di collegamenti rigidi per definire un collegamento specifico tra le travi.



## I processi automatizzati validano le prestazioni del progetto

La progettazione guidata dalla simulazione consente ai progettisti di ottenere un feedback immediato sulle prestazioni del progetto, integrando la simulazione nell'ambiente CAD e nei processi dei progettisti. Solid Edge Simulation include un processo automatico di generazione di mesh di alta qualità che accelera la velocità e consente di eseguire studi di simulazione con la massima sicurezza. La nuova opzione Mesh solido (Body Mesh), unica nel settore, fornisce una mesh di alta qualità con il minimo sforzo, consentendo di controllare la mesh senza la necessità di parametri. In questo modo, è possibile eseguire simulazioni strutturali e termiche sui solidi mesh. Mesh solido supporta anche la simulazione di assiemi e lamiere. Il processo automatizzato di generazione di mesh di alta qualità riduce gli errori di meshing e accelera la velocità degli studi di simulazione.

È disponibile un dispositivo di scorrimento per regolare le dimensioni della mesh a elementi finiti complessiva, con la possibilità di controllare anche il numero di elementi su singoli spigoli e facce. Solid Edge Simulation offre una funzionalità per le mesh mappate, che permette di sfruttare determinate topologie geometriche e di creare mesh con forme più regolari e ordinate. Inoltre, le dimensioni della mesh si adattano automaticamente alle feature dettagliate del modello. È possibile ottimizzare la mesh dimensionando manualmente gli elementi su facce e spigoli, per generare un efficiente modello di simulazione che garantisce risultati precisi. La possibilità di duplicare la mesh esistente è semplificata, consentendo di risparmiare tempo durante la generazione della mesh e aumentando la produttività utilizzando la mesh esistente da studi precedenti durante l'esecuzione di nuove analisi. La qualità della mesh viene verificata in modo rapido e automatico con criteri predefiniti, ottenendo un report grafico dei potenziali risultati imprecisi. Prima di creare il modello a elementi finiti, è possibile preparare e semplificare velocemente il modello geometrico, utilizzando la tecnologia sincrona e la sua capacità di apportare modifiche al modello senza cronologia. La



tecnologia sincrona di Solid Edge combina la velocità e la semplicità della modellazione diretta con la flessibilità e il controllo della modellazione parametrica.

## Eseguire simulazioni su modelli convergenti

Con Solid Edge Simulation, è possibile incorporare senza problemi geometrie basate su mesh nel progetto. Gli studi di simulazione possono essere eseguiti su modelli convergenti creati utilizzando il generative design e il reverse engineering, senza la necessità di conversione in B-Rep. Tali modelli includono Generative Design Optimized, STL e modelli Converted Mesh, con la possibilità di analizzare questi modelli ibridi per vari tipi di studio per verificare i progetti.

La simulazione su modelli convergenti è supportata nell'ambiente delle parti e le analisi altamente accurate sono alimentate dal solutore Simcenter™ Nastran, parte del portfolio prodotti Siemens Xcelerator.

## Definizione completa di vincoli e carichi

Solid Edge Simulation consente di definire tutte le condizioni al contorno, necessarie per ottenere un ambiente operativo realistico. I vincoli, basati sulla geometria, includono vincoli fissi, impernati, assenza di rotazione, oltre a variazioni simmetriche e cilindriche. Anche i carichi sono basati sulla geometria e includono sia carichi meccanici sia di temperatura, per

l'analisi termica. I carichi meccanici includono forze, pressioni, pressione idrostatica ed effetti causati dalla rotazione del corpo e dalla gravità. Solid Edge Simulation semplifica l'applicazione di vincoli e carichi tramite le opzioni di input della barra di accesso rapido e gestisce la definizione di direzione e orientamento.

### Analisi degli assiemi

I componenti di un modello di assieme possono essere collegati rapidamente e l'interazione può essere costituita da contatti adesivi fra i componenti o contatti superficiali basati su una soluzione lineare iterativa.

Il contatto fra i componenti può essere rilevato automaticamente, oppure è possibile definire i singoli connettori tramite la selezione manuale delle facce. I materiali e le proprietà degli assiemi possono essere applicati manualmente, selezionati da una libreria di materiali o ereditati dal modello geometrico per impostazione predefinita. Il solutore Simcenter Nastran in dotazione garantisce un'interazione realistica fra assiemi e componenti, per generare soluzioni affidabili.

Solid Edge Simulation consente il controllo completo della gestione delle geometrie in uno studio di simulazione. I componenti possono essere facilmente eliminati o rimossi da uno

studio per massimizzare l'efficienza e migliorare l'esperienza utente.

### Tipologie di analisi

Utilizzando il solutore Simcenter Nastran standard di settore, Solid Edge Simulation fornisce i risultati della simulazione strutturale, come deformazione, tensione e altri effetti dovuti ai carichi statici, trovando le frequenze di vibrazione naturali o determinando i carichi di punta di un progetto. L'analisi del trasferimento di calore stazionario e transitorio permette di validare le prestazioni di raffreddamento, valutando la distribuzione di temperatura del modello. È inoltre possibile eseguire un'analisi accoppiata termica e strutturale per determinare gli effetti termici che provocano tensioni/deformazioni strutturali.

I risultati relativi alla pressione e alla temperatura del fluido e del solido possono essere importati da Simcenter FLOEFD™ per Solid Edge come carichi strutturali per l'analisi. FLOEFD per Solid Edge è uno strumento leader di settore per l'analisi fluidodinamica computazionale (CFD) del flusso dei fluidi e del trasferimento di calore. Queste due soluzioni di simulazione possono essere integrate in modo semplice e senza problemi, poiché sono entrambe incorporate nell'ambiente Solid Edge.

### Soluzioni scalabili per tutti gli utenti

Queste soluzioni potenti e scalabili consentono di scegliere gli strumenti di simulazione ottimali per le proprie esigenze.

	Solid Edge Simulation		
	Solid Edge Premium	Standard	Advanced
Creazione di modelli di simulazione e valutazione dei risultati	•	•	•
Statica lineare	•	•	•
Cinematica avanzata	•	•	•
Ottimizzazione (forma/parametri)	•	•	•
Modi normali		•	•
Buckling		•	•
Conduzione termica - regime stazionario			•
Conduzione termica - regime transitorio			•
Risposta armonica			•

Sono disponibili anche l'analisi della risposta armonica e l'analisi della risposta dinamica nel dominio delle frequenze, per simulare il livello di vibrazione effettivo. Per riutilizzare i carichi e i vincoli del modello a elementi finiti è sufficiente trascinarli da uno studio all'altro.

- **Statica lineare:** calcola la deformazione e la sollecitazione di una struttura in base a carichi e vincoli specifici, al fine di validare la resistenza della struttura progettata. I carichi e i vincoli rimangono costanti durante la simulazione dello stato statico. Il valore massimo della deformazione e della sollecitazione, insieme alla posizione, può essere valutato facendo riferimento alle specifiche necessarie per il prodotto.
- **Cinematica avanzata:** simula il comportamento cinematico di un sistema meccanico assemblato con parti e connettori in base al movimento forzato applicato, per validare l'integrità del progetto dell'assieme meccanico.
- **Ottimizzazione:** calcola automaticamente il parametro ottimale delle variabili del progetto (ad es., la lunghezza di una certa porzione di geometrie) rispettando i vincoli di progettazione specificati (ad es., il valore di deformazione massima consentito) per soddisfare l'intento progettuale, come la minimizzazione del peso.
- **Modi normali:** ottiene le frequenze naturali di una struttura insieme alle rispettive forme dei modi usando il calcolo degli autovalori. Confrontando le frequenze naturali ottenute con le frequenze delle forze di eccitazione stazionarie si possono evitare problemi di risonanza.
- **Linear Buckling:** calcola il fattore di ingrandimento di un carico per determinare se una struttura progettata si deformerà sotto le condizioni di carico e di vincolo specificate. Questa analisi valuta il massimo carico possibile che può evitare l'instabilità strutturale.
- **Conduzione termica in regime stazionario:** calcola la distribuzione della temperatura in una condizione di stato stazionaria basata sui carichi di calore applicati, considerando diversi scambi di energia termica, come la

conduzione del calore, la convezione e la radiazione. Lo stress termico può essere analizzato se l'analisi statica lineare viene eseguita usando il risultato della distribuzione della temperatura come carico termico.

- **Conduzione termica in regime transitorio :** simula i cambiamenti di temperatura e la sua distribuzione in condizioni transitorie in base ai carichi di calore applicati, considerando diversi scambi di energia termica, come la conduzione del calore, la convezione e la radiazione, al fine di valutare le prestazioni di raffreddamento/riscaldamento.
- **Risposta armonica:** calcola il livello di vibrazione stazionario lungo la gamma di frequenze, in base alle forze di eccitazione applicate. I calcoli basati sulla rappresentazione modale sono utilizzati per calcolare la risposta dinamica, fornendo rapidamente i risultati. La grandezza assoluta delle vibrazioni può essere valutata tramite questa analisi.

### Progetti in movimento

Simulando la dinamica del movimento, Solid Edge Simulation consente di valutare e visualizzare l'interazione fra le parti all'interno di un assieme. L'intuitiva soluzione simula le prestazioni del prodotto durante tutto il ciclo operativo, permettendo di verificarne il funzionamento in condizioni reali, oltre a misurare le forze e i carichi sul progetto.

Solid Edge Simulation offre la possibilità di creare modelli di movimento a partire dagli assieme Solid Edge esistenti. I giunti meccanici possono essere creati facilmente, convertendoli automaticamente dai vincoli dell'assieme o utilizzando l'intuitivo strumento di generazione, che guida l'utente in ogni singolo passaggio del processo. È quindi possibile aggiungere elementi di movimento quali motori, attuatori, gravità, contatto realistico fra solidi, molle, attrito, smorzamento e altre forze generate, qualora necessario. I risultati relativi al movimento, come le forze, possono essere utilizzati anche come condizioni di carico per la simulazione strutturale.

### Aggiornamento dei progetti

Solid Edge Simulation permette di effettuare in modo semplice e veloce qualsiasi aggiornamento necessario per il modello durante l'analisi a posteriori. Grazie alla tecnologia sincrona, le modifiche al modello basate su feature e senza cronologia accelerano notevolmente il perfezionamento del modello. Inoltre, Solid Edge Simulation mantiene l'associatività fra CAD e modelli a elementi finiti, assicurando che i carichi e i vincoli applicati siano mantenuti per tutte le modifiche al modello geometrico.

### Soluzioni scalabili per tutti gli utenti

Queste soluzioni potenti e scalabili consentono di scegliere gli strumenti di simulazione ottimali per le proprie esigenze.

### Scalabilità dell'analisi

La funzionalità di simulazione può essere applicata alle singole parti come agli assiemi di grandi dimensioni, fino ad arrivare a Femap con Nastran, che permette di definire e analizzare interi sistemi. Questa linea di prodotti completa fornisce un percorso di aggiornamento scalabile per gli utenti che hanno l'esigenza di risolvere problemi di progettazione più complessi. La geometria completa e i modelli a elementi finiti con condizioni al contorno, e i relativi risultati, possono essere trasferiti da Solid Edge a Femap, che consente di effettuare analisi ancora più avanzate.

### Valutazione dei risultati

Solid Edge Simulation permette di interpretare e comprendere velocemente il comportamento del modello risultante, tramite strumenti esaustivi per la visualizzazione grafica dei risultati. Grazie a tempi di caricamento ottimizzati, i risultati della simulazione vengono restituiti più velocemente che mai e possono essere visualizzati in vari formati, come grafici a colori e tracciati di contorno, che possono essere continui, visualizzati con bande di colori diverse o in base a elementi e spostamento, con forme modali che possono essere animate. Sono disponibili anche marcatori di tensione minima/massima e un utensile tastatore con visualizzazione dei risultati. Il tastatore consente di selezionare nodi, facce e spigoli.

Nella simulazione del telaio, il fattore sicurezza basato sulla sollecitazione von Mises può essere usato per valutare i risultati della simulazione del telaio. Inoltre, il diagramma delle travi è anche supportato come formato di visualizzazione dei risultati.

L'esaustiva funzionalità di Solid Edge Simulation per la valutazione dei risultati permette di identificare velocemente le aree problematiche, per una potenziale revisione del progetto, e di generare report HTML con le informazioni e i risultati finali del modello di simulazione.

### Estensione del valore

Il portfolio Solid Edge è un insieme integrato di strumenti potenti, completi e accessibili che coprono tutti gli aspetti del processo di sviluppo prodotto. Solid Edge consente di affrontare le sfide della complessità di oggi con soluzioni digitali automatizzate che promuovono la creatività e la collaborazione.

Sfruttando le tecnologie più recenti in materia di progettazione meccanica ed elettrica, simulazione, produzione, pubblicazioni, gestione dei dati e collaborazione basata sul cloud, Solid Edge riduce drasticamente il time-to-market, garantisce una maggiore flessibilità di produzione e riduce significativamente i costi con le proprie soluzioni collaborative e scalabili.

### Requisiti minimi di sistema

- Windows 10 Enterprise o Professional (solo 64 bit) versione 1809 o successive
- 16 GB di RAM
- Colori 65K
- Risoluzione dello schermo: 1920 x 1080
- Per l'installazione sono richiesti 8,5 GB di spazio su disco

**Siemens Digital  
Industries Software**  
[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

Americhe  
+1 800 498 5351

Europa  
00 800 7000222

Asia-Pacifico  
+001 800 03061910

Altri numeri sono  
disponibili [qui](#).