



**SIEMENS**



**Documentazione per  
corsi/formatori**

Siemens Automation Cooperates with Education  
(SCE) | da NX MCD V12/TIA Portal V15.0

**Modulo DigitalTwin@Education 150-005**  
Creazione di un modello 3D dinamico con il sistema  
CAE Mechatronics Concept Designer

[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)

**SIEMENS**

Global Industry  
Partner of  
WorldSkills  
International



worldskills

## Trainer Package SCE adatti a questa documentazione per corsisti/formatori

### SIMATIC STEP 7 Software for Training (incl. PLCSIM Advanced)

- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - licenza singola**  
N. di ordinazione: 6ES7822-1AA05-4YA5
- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - pacchetti da 6 postazioni**  
N. di ordinazione: 6ES7822-1BA05-4YA5
- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - pacchetti da 6 postazioni**  
N. di ordinazione: 6ES7822-1AA05-4YE5
- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - licenza per studenti da 20 postazioni**  
N. di ordinazione: 6ES7822-1AC05-4YA5

### Software SIMATIC WinCC Engineering/Runtime Advanced nel TIA Portal

- **SIMATIC WinCC Advanced V15 - pacchetti da 6 postazioni**  
6AV2102-0AA05-0AS5
- **Upgrade SIMATIC WinCC Advanced V15 - pacchetti da 6 postazioni**  
6AV2102-4AA05-0AS5
- **SIMATIC WinCC Advanced V15 - licenza per studenti da 20 postazioni**  
6AV2102-0AA05-0AS7

### NX V12.0 Educational Bundle (scuole, università, non per centri di formazione aziendali)

- **Interlocutori:** [academics.plm@siemens.com](mailto:academics.plm@siemens.com)

### Ulteriori informazioni su SCE

[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)

### Avvertenze d'uso

La documentazione per corsisti/formatori dedicata alla soluzione di automazione integrata Totally Integrated Automation (TIA) è stata realizzata per il programma "Siemens Automation Cooperates with Education (SCE)" specificamente a scopo didattico per enti pubblici di formazione, ricerca e sviluppo. Siemens declina qualsiasi responsabilità inerente i contenuti di questa documentazione.

La presente documentazione può essere utilizzata solo per la formazione base inerente a prodotti e sistemi Siemens. Ciò significa che può essere copiata, in parte o completamente, e distribuita ai corsisti/studenti nell'ambito della loro formazione professionale/corso di studi. La riproduzione, distribuzione e divulgazione della presente documentazione è consentita solo all'interno di istituzioni di formazione pubbliche e a scopo di formazione professionale o studio universitario.

Qualsiasi eccezione richiede l'autorizzazione scritta del partner di riferimento di Siemens. Per eventuali domande contattare [scsupportfinder.i-ia@siemens.com](mailto:scsupportfinder.i-ia@siemens.com).

Le trasgressioni obbligano al risarcimento dei danni. Tutti i diritti sono riservati, inclusi quelli relativi alla traduzione, con particolare riguardo ai brevetti e ai marchi GM.

L'utilizzo per corsi rivolti a clienti del settore industriale è esplicitamente proibito e non è inoltre permesso l'utilizzo commerciale della documentazione.

Si ringraziano il Politecnico di Darmstadt, in particolare il signor Heiko Webert, M. Sc., e il prof. dott. ing. Stephan Simons, e tutti coloro che hanno contribuito a realizzare questa documentazione per corsisti/formatori SCE.

# Sommario

1	Obiettivo.....	9
2	Conoscenze richieste .....	9
3	Requisiti hardware e software .....	10
4	Nozioni teoriche .....	11
4.1	Modello 3D dinamico .....	11
4.2	Proprietà dinamiche in Mechatronics Concept Designer.....	12
4.2.1	Proprietà dinamiche e meccaniche in Mechatronics Concept Designer.....	13
4.2.2	Proprietà dinamiche ed elettriche in Mechatronics Concept Designer .....	15
4.3	Funzioni di simulazione di Mechatronics Concept Designer.....	16
5	Definizione del task .....	19
6	Pianificazione.....	19
7	Istruzioni passo passo strutturate .....	20
7.1	Apertura di un assieme nell'applicazione Mechatronics Concept Designer .....	21
7.2	Definizione dei corpi rigidi .....	25
7.3	Definizione di giunti fissi.....	30
7.4	Assegnazione di superfici di collisione mediante corpi di collisione.....	33
7.4.1	Creazione di un corpo di collisione per WorkpieceCube .....	34
7.4.2	Creazione di un corpo di collisione per WorkpieceCylinder .....	40
7.4.3	Creazione dei corpi di collisione per ConveyorShort.....	41
7.4.4	Creazione dei corpi di collisione per ConveyorLong.....	44
7.4.5	Creazione dei corpi di collisione per la testa dell'espulsore .....	44
7.4.6	Creazione dei corpi di collisione per i contenitori .....	46
7.5	Definizione di un giunto scorrevole per l'espulsore .....	49
7.6	Regolatore di posizione per l'espulsore .....	53
7.7	Definizione delle superfici di trasporto per i nastri trasportatori .....	57
7.8	Regolatori di velocità per i nastri trasportatori.....	60
7.9	Sensori d'urto per le fotocellule e i finecorsa .....	64
7.10	Sorgenti degli oggetti per i pezzi .....	70
8	Lista di controllo – Istruzioni passo passo.....	73
9	Ulteriori informazioni.....	74

## Indice delle figure

Figura 1: Panoramica dei componenti hardware e software richiesti per questo modulo .....	10
Figura 2: Applicazione "Mechatronics Concept Designer" in NX con i numeri identificativi per le spiegazioni delle diverse aree nel testo .....	12
Figura 3: Inserimento di un attributo dinamico nel Runtime Inspector (Controllo runtime).....	17
Figura 4: Runtime Inspector (Controllo runtime) con opzione per la modifica e il monitoraggio dei parametri .....	18
Figura 5: Funzione di ricerca dei comandi di NX evidenziata in arancione .....	20
Figura 6: Apertura di un assieme in NX.....	21
Figura 7: Apertura di MCD in NX.....	22
Figura 8: Avvio della simulazione in MCD.....	23
Figura 9: Arresto della simulazione in MCD.....	24
Figura 10: Creazione di un corpo rigido in MCD – selezione dell'oggetto, massa e inerzia.....	25
Figura 11: Creazione di un corpo rigido in MCD – assegnazione del nome.....	26
Figura 12: Simulazione di un corpo rigido in MCD .....	27
Figura 13: Simulazione di tutti i corpi rigidi in MCD .....	29
Figura 14: Creazione di un giunto fisso in MCD – richiamo del comando.....	30
Figura 15: Creazione di un giunto fisso in MCD – selezione del corpo rigido e del nome .....	31
Figura 16: Simulazione di un giunto fisso in MCD.....	32
Figura 17: Simulazione di tutti i giunti fissi in MCD.....	33
Figura 18: Disattivazione della visualizzazione di tutti i componenti e visualizzazione di un solo componente .....	34
Figura 19: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube - selezione degli oggetti di collisione ....	35
Figura 20: Selezione di una superficie in MCD .....	35
Figura 21: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – selezione di altre superfici.....	36
Figura 22: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – rotazione della vista e selezione degli oggetti di collisione rimanenti .....	37
Figura 23: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – definizione della forma di collisione...	38
Figura 24: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – definizione di ulteriori impostazioni e del nome .....	39
Figura 25: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – visualizzazione dell'assieme .....	40

Figura 26: Creazione del corpo di collisione per workpieceCylinder .....	41
Figura 27: Creazione di un corpo di collisione per la superficie piana di conveyorShort .....	42
Figura 28: Nastro trasportatore con rulli alle estremità evidenziati in rosso .....	43
Figura 29: Creazione del corpo di collisione per il braccio della testa dell'espulsore .....	45
Figura 30: Creazione del corpo di collisione per il cilindro guida della testa dell'espulsore .....	46
Figura 31: Superfici di collisione dei contenitori viste da diverse angolazioni .....	47
Figura 32: Creazione di un corpo di collisione per un contenitore .....	48
Figura 33: Simulazione dei corpi di collisione in MCD .....	49
Figura 34: Creazione di un giunto scorrevole per l'espulsore – selezione dei corpi rigidi e del vettore dell'asse .....	50
Figura 35: Creazione di un giunto scorrevole per l'espulsore – capovolgimento del vettore dell'asse .....	51
Figura 36: Creazione di un giunto scorrevole per l'espulsore – inserimento dei limiti di scorrimento .....	52
Figura 37: Simulazione del giunto scorrevole in MCD .....	53
Figura 38: Creazione di un regolatore di posizione per l'estrazione dell'espulsore .....	54
Figura 39: Simulazione del primo regolatore di posizione dell'espulsore .....	55
Figura 40: Simulazione del regolatore di posizione dell'espulsore – estrazione attiva .....	56
Figura 41: Simulazione del regolatore di posizione dell'espulsore – inserimento attivo .....	57
Figura 42: Creazione di una superficie di trasporto per il nastro trasportatore conveyorShort – selezione della superficie di trasporto .....	58
Figura 43: Creazione di una superficie di trasporto per il nastro trasportatore conveyorShort – impostazione del vettore di spostamento .....	59
Figura 44: Simulazione delle superfici di trasporto in MCD .....	60
Figura 45: Creazione del regolatore di velocità per un nastro trasportatore .....	61
Figura 46: Preparazione della simulazione dei regolatori di velocità con il Runtime Inspector (Controllo runtime) .....	62
Figura 47: Simulazione dei regolatori di velocità in MCD .....	63
Figura 48: Decompressione dei modelli dello stesso tipo nell'assieme .....	64
Figura 49: Creazione del sensore d'urto per il conteggio di tutti i pezzi – selezione dell'oggetto e della forma di collisione .....	65
Figura 50: Creazione del sensore d'urto per il conteggio di tutti i tipi di pezzi – definizione di ulteriori impostazioni e nomi .....	66
Figura 51: Visione d'insieme di tutti i sensori d'urto dell'impianto di smistamento .....	68

Figura 52: Comportamento dei sensori d'urto delle fotocellule durante la simulazione .....	69
Figura 53: Comportamento dei sensori d'urto dei finecorsa durante la simulazione.....	70
Figura 54: Creazione della sorgente per un pezzo.....	71
Figura 55: Simulazione delle sorgenti degli oggetti in MCD.....	72

## Indice delle tabelle

Tabella 1: lista di controllo del modello "Creazione di un modello 3D dinamico con il sistema CAE Mechatronics Concept Designer" .....	73
--	----

# Creazione di un modello 3D dinamico con il sistema CAE Mechatronics Concept Designer

## 1 Obiettivo

Nel modulo 4 della serie di workshop DigitalTwin@Education sono state eseguite le operazioni di base per la realizzazione dei modelli 3D. Sono stati creati i singoli modelli necessari per l'impianto di smistamento. In seguito, si è provveduto a inserirli e posizzarli in un assieme in modo da riprodurre il modello fornito nel modulo 1.

L'obiettivo del presente modulo è quello di dotare i modelli statici di proprietà dinamiche al fine di consentire l'esecuzione di simulazioni fisiche. Si apprenderanno quindi le operazioni e le funzioni di base dell'Add-On Mechatronics Concept Designer (MCD).

## 2 Conoscenze richieste

Questo modulo richiede di tenere costantemente aggiornate le proprie conoscenze dei modelli statici. In particolare, è importante aver letto il modulo 4 di questa serie di workshop. Per comprendere le sequenze dinamiche del modello è necessaria una conoscenza approfondita del funzionamento dell'impianto di smistamento. Per informazioni dettagliate sull'argomento si rimanda in particolare al modulo 1 di questa serie di workshop.

### 3 Requisiti hardware e software

Il presente modulo richiede i seguenti componenti:

- 1 Engineering Station:** è richiesto l'hardware e il sistema operativo (per ulteriori informazioni: vedere il file ReadMe/Leggimi nei DVD di installazione di TIA Portal e nel pacchetto software NX)
- 2 Software NX con l'Add-On Mechatronics Concept Designer** – dalla versione V12.0

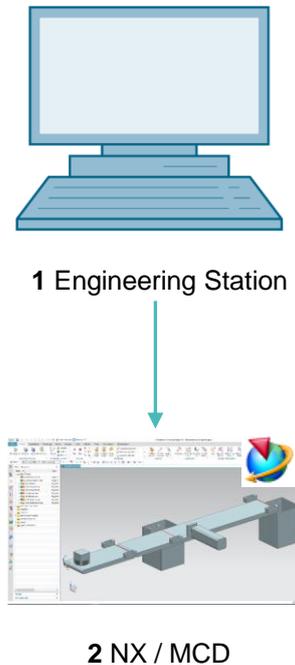


Figura 1: Panoramica dei componenti hardware e software richiesti per questo modulo

Nella [Figura 1](#) si vede come l'Engineering Station sia l'unico componente hardware del sistema. Gli altri componenti si basano esclusivamente sul software.

## 4 Nozioni teoriche

### 4.1 Modello 3D dinamico

Mechatronics Concept Designer consente di creare un modello 3D dinamico in base a un modello 3D statico. Questa trasformazione viene realizzata attribuendo proprietà dinamiche al modello statico. Le proprietà dinamiche descrivono ad esempio la reazione dei corpi alla gravità e la reazione di un modello all'azione di una forza. La dinamizzazione consente di effettuare una simulazione come quella già utilizzata nei moduli 1 - 3 di questa serie di workshop.

NON è possibile creare un modello dinamico se non si dispone di un modello 3D statico.

Ai fini della dinamizzazione il grado di dettaglio del modello 3D statico è un fattore determinante per la qualità del gemello digitale. Più il modello statico è dettagliato, più avrà un comportamento simile a quello di un impianto reale una volta dinamizzato. Come già detto, non è possibile assegnare proprietà dinamiche a oggetti non statici.

Un criterio valido per definire il grado di dettaglio è costituito dal comportamento dinamico del modello 3D. Anche se il modello statico creato è molto preciso, il grado di dinamizzazione deve essere sostenibile. Non è necessario assegnare a ogni modello statico tutte le possibili proprietà dinamiche. Piuttosto si dovrebbe decidere quali elementi del gemello digitale è necessario rappresentare, ed eseguire nel modello solo le dinamizzazioni indispensabili per la propria applicazione. Più proprietà dinamiche si definiscono, più aumenta la capacità di calcolo richiesta per la simulazione.

Prima di creare il modello 3D è quindi importante disporre di indicazioni chiare sui task e sulle funzioni che caratterizzano l'impianto e i componenti da modellare. Solo così si può fare una valutazione realistica del lavoro necessario per creare il modello dinamico e della capacità di calcolo necessaria per la simulazione.

## 4.2 Proprietà dinamiche in Mechatronics Concept Designer

Mechatronics Concept Designer è un Add-On di NX che consente di assegnare proprietà dinamiche ai modelli statici creati in NX in modo che questi, una volta simulati, assumano un comportamento fisico definito. Questo è possibile grazie a un "physics engine" che calcola le proprietà fisiche e cinematiche. I [Capitoli 4.2.1](#) e [4.2.2](#) elencano alcune proprietà dinamiche del programma e fanno una breve descrizione di quelle utilizzate nel presente modulo.

L'area di lavoro di Mechatronics Concept Designer è rappresentata nella [Figura 2](#). Per aprire l'applicazione cercare "Mechatronics Concept Designer" con la funzione di ricerca comandi che si trova in alto a destra sullo schermo, già descritta nei moduli precedenti.

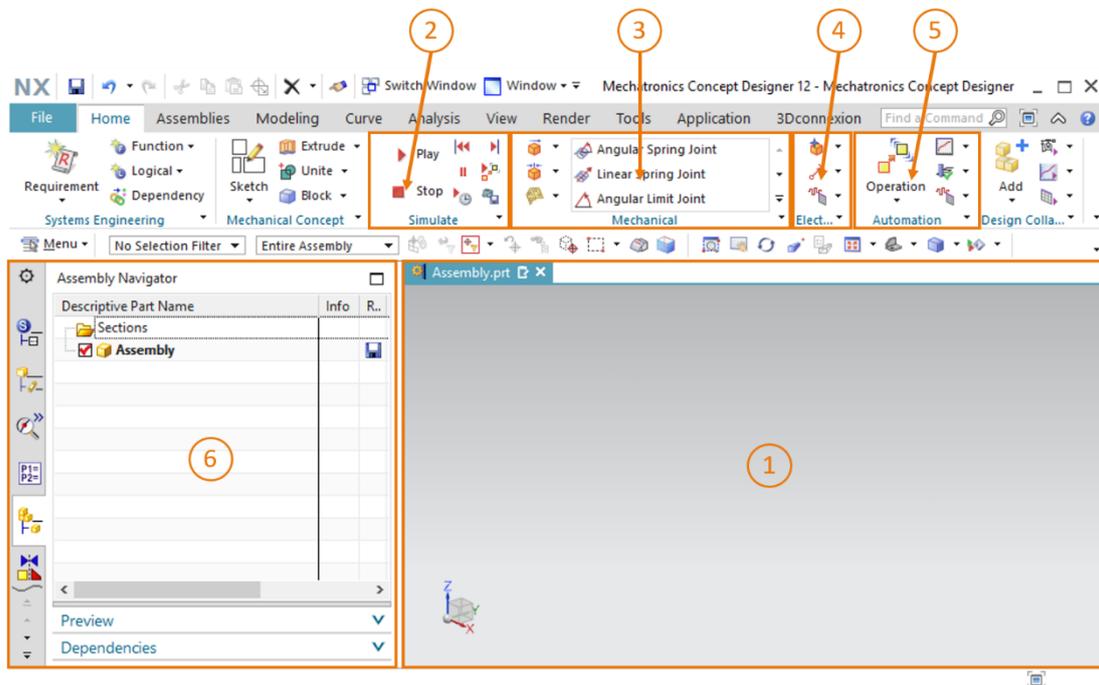


Figura 2: Applicazione "Mechatronics Concept Designer" in NX con i numeri identificativi per le spiegazioni delle diverse aree nel testo

Per poter definire le proprietà dinamiche di un modello si utilizza la seguente finestra dell'applicazione:

- la schermata centrale (vedi [Figura 2](#), area 1) contiene l'area di lavoro tridimensionale. Qui si possono ad esempio selezionare le superfici dei modelli per l'assegnazione delle proprietà dinamiche.
- Nella parte centrale della barra dei menu (vedi [Figura 2](#), area 2) si trovano i comandi per la simulazione del modello nell'applicazione.
- In un'altra parte centrale della barra dei menu (vedi [Figura 2](#), area 3) si trovano le proprietà dinamiche di Mechatronics Concept Designer per il settore della meccanica. Tra questi vi sono i corpi rigidi e i corpi di collisione che verranno descritti nel [Capitolo 4.2.1](#).
- Le proprietà dinamiche dei componenti elettrici si trovano nella barra dei menu subito sotto quelle dei componenti meccanici (vedi [Figura 2](#), area 4). Si tratta principalmente di sensori e regolatori. Le proprietà rilevanti per questo modulo sono descritte nel [Capitolo 4.2.2](#).

- Anche le proprietà dinamiche dell'automazione si trovano nella barra dei menu (vedi [Figura 2](#), area 5). Tra queste proprietà figurano i profili di movimento e le assegnazioni di segnali per i controllori con programmi esterni, ad esempio PLCSIM Advanced. Queste funzioni non verranno utilizzate in questo modulo.
- Con la barra delle risorse sulla parte sinistra dello schermo (vedi [Figura 2](#), area 6) si può aprire il Physics Navigator (Navigatore proprietà fisiche) che consente di visualizzare le proprietà fisiche di un assieme o di un modello. Inoltre, con il Runtime Inspector (Controllo runtime) si possono modificare i valori delle proprietà fisiche della simulazione in corso. Il Runtime Inspector è descritto nel [Capitolo 4.3](#).

#### 4.2.1 Proprietà dinamiche e meccaniche in Mechatronics Concept Designer

Il presente Capitolo descrive alcune proprietà dinamiche meccaniche necessarie per dinamizzare l'impianto di smistamento in questo modulo. Questo riepilogo vuole dare una visione generale dei tipi e delle funzioni della dinamica meccanica in Mechatronics Concept Designer.

- La funzione **Rigid Body** (Corpo rigido)  consente di definire un modello statico come corpo mobile. In questo modello viene assegnato un corpo rigido con una massa che può reagire a forze esterne. Se non si assegna il corpo rigido, il corpo resta immobile.
- Il modello o una sua superficie possono essere definiti come **corpi di collisione** . In questo modo hanno la possibilità di urtare contro altri modelli, anch'essi definiti come corpi di collisione. Il modo in cui collidono tra loro dipende in larga misura dalla forma di collisione utilizzata per il modello. Le forme di collisione disponibili sono descritte brevemente nella Guida online di NX (vedi [Capitolo 9](#), link [1]). Per poter creare un corpo di collisione deve esistere un corpo rigido del modello.
- Con la funzione **Fixed Joint** (Giunto fisso)  si evita che un corpo rigido si sposti da una posizione prescritta nello spazio. Il giunto fisso imposta tutti i gradi di libertà del corpo rigido impedendogli di spostarsi.

- Con la funzione **Object Source** (Sorgente oggetti) , durante la simulazione viene generato automaticamente un corpo rigido come replica di un corpo originale. All'interno della simulazione si possono pertanto avere più repliche dello stesso corpo rigido vicine e completamente indipendenti. La produzione delle nuove repliche può essere attivata su base temporale o in seguito a un evento.
- La funzione **Object Sink** (Scarico oggetti)  consente di selezionare un corpo di collisione. Se durante una simulazione il corpo generato da una sorgente entra in contatto il corpo di collisione, viene eliminato. Dalla sorgente scompare solo quest'unica istanza, mentre le altre vengono mantenute.
- **Transport Surface** (Superficie di trasporto)  consente di trasformare una qualsiasi superficie piana in un nastro trasportatore che può essere utilizzato per spostare corpi con superfici di collisione in una direzione definita. È possibile eseguire uno spostamento sia lineare che circolare.
- **Sliding Joint** (Giunto scorrevole)  consente a un corpo rigido di eseguire un movimento rispetto a un altro corpo rigido lungo un vettore. I movimenti nelle altre direzioni vengono bloccati.

## 4.2.2 Proprietà dinamiche ed elettriche in Mechatronics Concept Designer

Il Capitolo che segue descrive alcune proprietà dinamiche del settore elettrico rilevanti per la dinamizzazione dell'impianto di smistamento nel presente modulo.

- Definendo un **Collision Sensor** (Sensore d'urto)  si fa in modo che il componente di un assieme possa rilevare gli urti con i corpi di collisione. Questo segnale, generalmente booleano, consente di definire le reazioni a determinate situazioni.
- Creando un **Position Control** (Regolatore di posizione)  si può spostare un attuatore lungo un dato asse in una posizione definita. Si deve selezionare come attuatore un modello esistente con un componente cinematico, ad es. un giunto scorrevole o una superficie di trasporto.
- La funzione **Speed Control** (Regolatore di velocità)  può essere utilizzata per spostare un attuatore lungo un dato asse a una velocità specificata. Come attuatore si deve selezionare un modello esistente con un componente cinematico, ad es. un giunto scorrevole o una superficie di trasporto.



### AVVERTENZA

Per maggiori informazioni sulle altre proprietà dinamiche in Mechatronics Concept Designer cercare le voci corrispondenti nella Guida online (vedi [Capitolo 9](#), link [2]).

È consigliabile cercare i termini in inglese perché i testi in tedesco sono incompleti.

## 4.3 Funzioni di simulazione di Mechatronics Concept Designer

Servendosi di un "physics engine" è possibile eseguire la simulazione di modelli e corpi con attributi fisici e cinematici in Mechatronics Concept Designer. Vi sono diverse funzioni per il controllo delle simulazioni, qui di seguito sono descritte le più importanti.

- **Play simulation** (Avvia simulazione)  fa sì che i modelli e i corpi agiscano in base alle proprietà dinamiche che sono state loro attribuite. È prevista anche l'interazione con altri modelli dotati di attributi dinamici.
- **Stop simulation** (Arresta simulazione)  consente di uscire dalla modalità di simulazione.

È importante tenere conto del fatto che, a seconda delle dimensioni e del livello di dettaglio delle proprietà fisiche integrate, la simulazione può incidere negativamente sulle prestazioni del PC di engineering. Ci si dovrebbe quindi limitare a simulare solo le proprietà indispensabili per testare il modello 3D dinamico.

Per verificare la dinamizzazione inserita è consigliabile cominciare sempre con il **Runtime**

**Inspector** (Controllo runtime)  in Mechatronics Concept Designer. Questa funzione consente di modificare i parametri di ingresso delle proprietà fisiche e di verificare le modifiche dei parametri di uscita durante la simulazione. Un parametro di ingresso può essere ad es. la destinazione di un regolatore di posizione. Un esempio di parametro di uscita può essere il rilevamento di un urto in un sensore d'urto.

## Sezione: Inserimento e controllo di una proprietà nella simulazione

Per inserire una proprietà fisica nel Runtime Inspector (Controllo runtime) aprire la scheda

"**Physics Navigator**" (Navigatore proprietà fisiche)  nella barra delle risorse (vedi [Figura 3](#), step 1). Fare clic con il tasto destro del mouse sulla proprietà desiderata e selezionare il comando "**Add to Inspector**" (Aggiungi a Controllo runtime) (vedi [Figura 3](#), step 2).

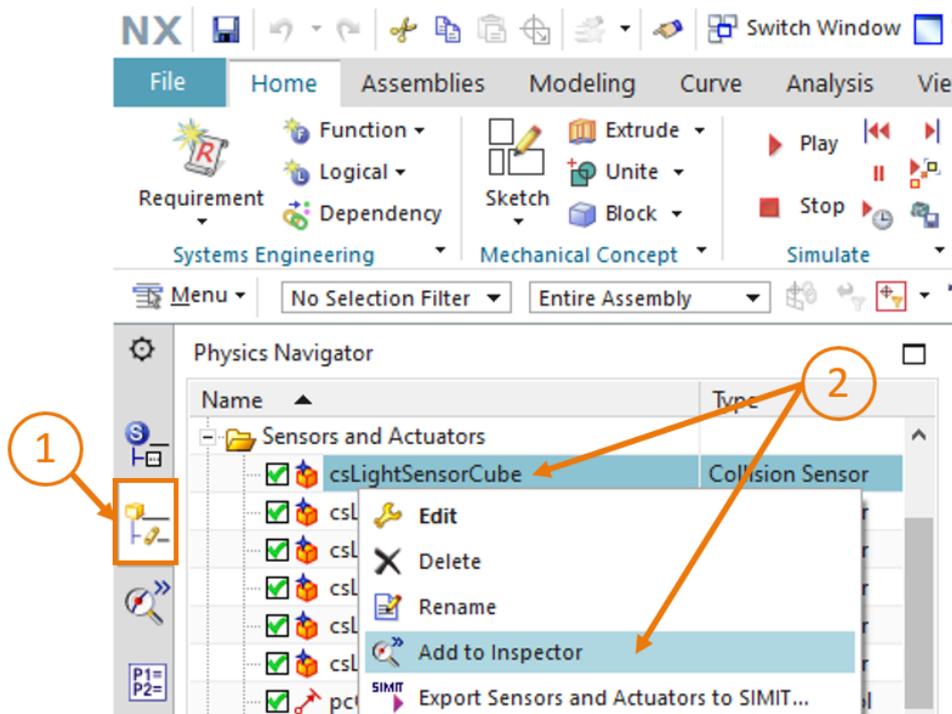


Figura 3: Inserimento di un attributo dinamico nel Runtime Inspector (Controllo runtime)

Entrare nella scheda "**Runtime Inspector** (Controllo runtime)"  (vedi [Figura 4](#), step 1). La scheda elenca le proprietà dinamiche aggiunte che si vogliono monitorare. Durante la simulazione è possibile modificare i parametri di ingresso, che possono essere sia del tipo di dati Bool che del tipo di dati Real (vedi [Figura 4](#), step 2).

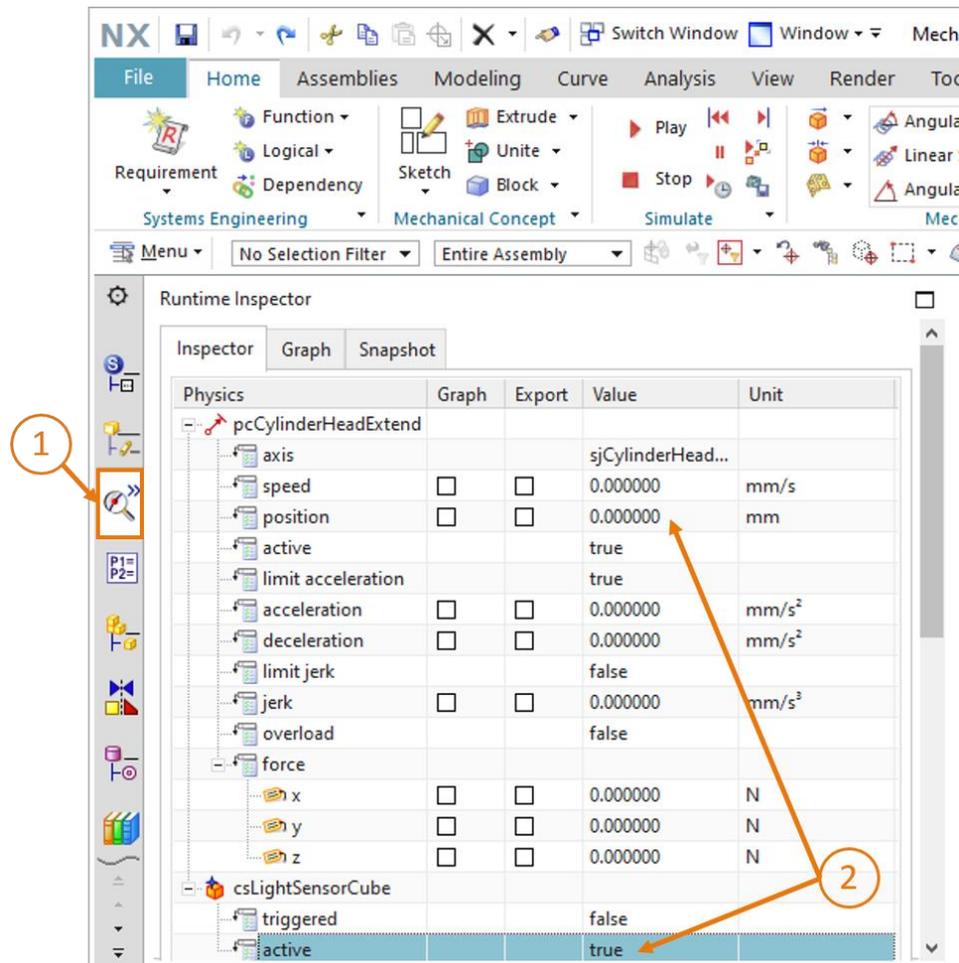


Figura 4: Runtime Inspector (Controllo runtime) con opzione per la modifica e il monitoraggio dei parametri

Per eliminare delle informazioni da Runtime Inspector (Controllo runtime) fare clic con il tasto destro del mouse sulla proprietà e selezionare "Remove" (Elimina).

## 5 Definizione del task

Il presente modulo spiega come ampliare il modello 3D statico dell'impianto di smistamento creato nel modulo 4 aggiungendovi le proprietà dinamiche necessarie per la messa in servizio virtuale.

Verrà utilizzata l'applicazione NX Mechatronics Concept Designer (MCD), con cui si potranno definire gli attributi fisici dei singoli modelli e specificare le interazioni con gli altri modelli. Questo consentirà di comprendere il funzionamento dei diversi elementi dinamici in MCD. Infine il comportamento del modello verrà testato nell'ambiente di simulazione integrato in MCD.

## 6 Pianificazione

Per poter realizzare questo modello 3D dinamico si deve disporre almeno della versione **V12.0** del sistema CAD **NX**. Inoltre, deve essere installato l'add-on di NX **Mechatronics Concept Designer (MCD)**.

È richiesta una buona conoscenza dei modelli 3D statici descritti nel modulo 4.

In caso di dubbi sul funzionamento dell'impianto di smistamento si consiglia di leggere la parte teorica del [Capitolo 4.2](#) nel **modulo 1**.

Per la denominazione dei diversi modelli dinamici ci si è basati sulle linee guida per la standardizzazione (**Guide to Standardization**) di Siemens, disponibili al link [2] riportato nel [Capitolo 9](#).

In questo modulo non è necessario programmare il PLC, né visualizzare e creare un PLC virtuale a scopo di simulazione.

## 7 Istruzioni passo passo strutturate

Questo modulo viene fornito con il progetto "150-005\_DigitalTwinAtEducation\_NX\_dynModel" che comprende due cartelle:

- "fullStatModel" contiene il modello 3D statico dell'impianto di smistamento descritto nel modulo 4. Se nel modulo 4 sono stati ottenuti risultati incompleti, si può utilizzare fullStatModel per questo modulo.
- "fullDynModel" contiene la soluzione per questo modulo, utile nel caso non si riesca a risolvere uno step.

Se mentre si elabora il modulo non si riesce a trovare un comando o un'applicazione nell'ambiente di sviluppo, è utile servirsi della funzione di ricerca comandi. Come si vede nella [Figura 5](#) si tratta di una casella che compare in alto a destra sulla schermata dell'interfaccia utente di NX.

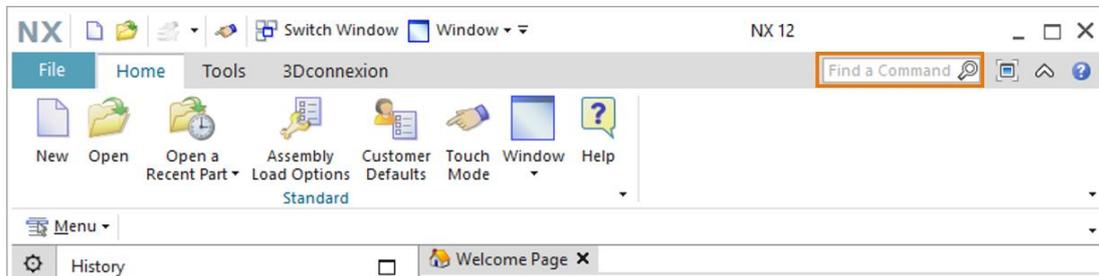


Figura 5: Funzione di ricerca dei comandi di NX evidenziata in arancione

Una volta ottenuti i risultati della ricerca si può cercare il comando adatto. NX indica anche dove si trova il comando, in modo che in seguito l'utente possa selezionarlo direttamente dal menu.

**IMPORTANTE:** Nelle nuove versioni di NX l'interfaccia e la posizione dei comandi sono state modificate. Inoltre, ogni utente ha la possibilità di creare un'interfaccia personalizzata. Le indicazioni fornite qui di seguito si riferiscono all'interfaccia standard di NX12.0, che può essere diversa da quella della propria versione. **Se non si riesce a trovare un comando nel punto indicato della finestra, utilizzare la funzione di ricerca sopra descritta.**

Va detto inoltre che la proposta qui descritta è solo una delle possibili soluzioni e che vi sono moltissimi modi per rappresentare il comportamento dinamico in MCD. Qui si è cercato di proporre una procedura di facile comprensione, che fosse in grado di interagire facilmente con un PLC virtuale dei moduli 1-3. Naturalmente si possono anche sperimentare soluzioni diverse.

Si noti che in alcuni punti il testo è contrassegnato come sezione. Poiché si tratta di punti a cui si fa spesso riferimento nel corso della descrizione, questa evidenziazione aiuta il lettore ad orientarsi più rapidamente.

## 7.1 Apertura di un assieme nell'applicazione Mechatronics Concept Designer

In questo Capitolo viene spiegato come aprire in NX l'assieme creato nel modulo 4 e avviare l'applicazione Mechatronics Concept Designer (MCD).

Procedere nel seguente modo:

- nel proprio sistema operativo copiare i modelli realizzati nel modulo 4 e salvarli in una nuova cartella del sistema di file. Se il modello statico creato è incompleto, si può utilizzare il progetto predefinito „fullStatModel“ come indicato nel [Capitolo 7](#) e creare una copia di lavoro in questa cartella.
- Avviare NX e attendere che il programma si apra e compaia la scheda Home. Fare clic sul pulsante "Open" (Apri) (vedi [Figura 6](#), step 1) e aprire la cartella creata. Viene visualizzato l'elenco delle parti realizzate nel modulo 4. Selezionare l'assieme "assSortingPlant" che include il modello 3D statico completo dell'impianto di smistamento (vedi [Figura 6](#), step 2). Selezionare l'opzione **Partially Load** (Carica parzialmente) (vedi [Figura 6](#), step 3) in modo da caricare solo i modelli dei componenti singoli dell'assieme e non eventuali disegni e sistemi di coordinate. Confermare la selezione con un clic su "OK" (vedi [Figura 6](#), step 4).

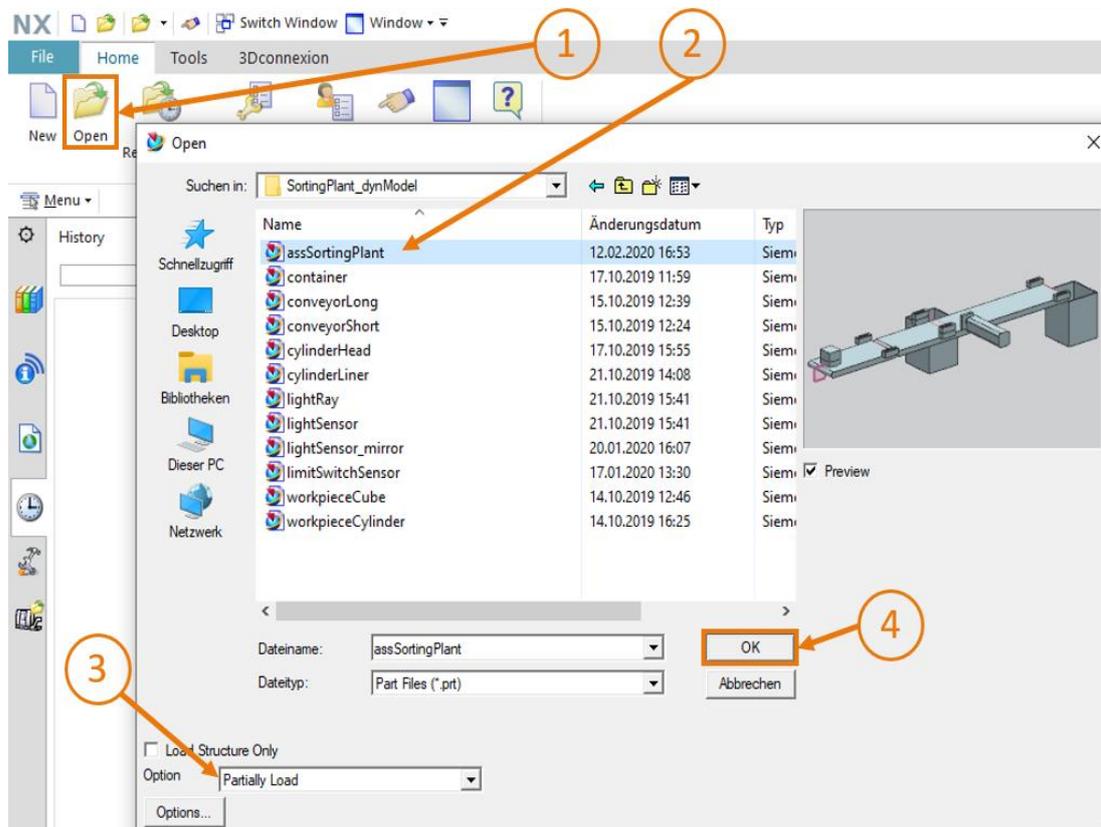


Figura 6: Apertura di un assieme in NX

→ Dopo l'apertura dell'assieme, nell'area di lavoro tridimensionale è visibile l'immagine dell'impianto di smistamento. Nella riga di intestazione del programma si vede che l'applicazione NX "Modeling" è ancora attiva (vedi [Figura 7](#), riquadro arancione). Per poter dinamizzare l'impianto di smistamento si deve aprire l'applicazione "**Mechatronics Concept Designer**". Cercare l'add-on con la funzione di ricerca comandi e fare clic per confermare il cambio di applicazione (vedi [Figura 7](#), step 1).

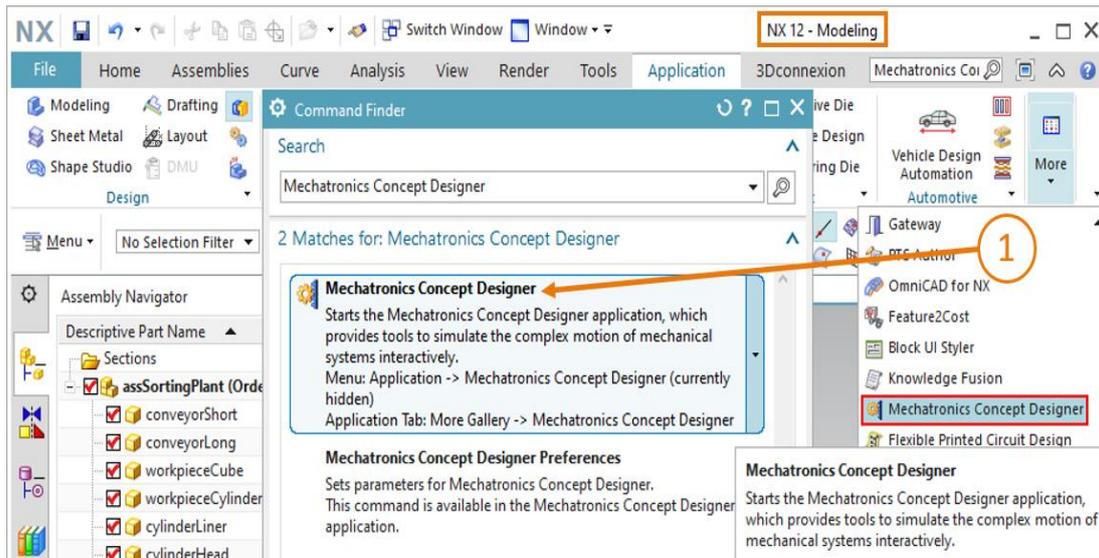


Figura 7: Apertura di MCD in NX

## Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD

→ Ora nella riga di intestazione si vede che è attiva l'applicazione "Mechatronics Concept Designer". Entrare nella scheda "Home" (vedi [Figura 8](#), step 1). Viene visualizzato l'ambiente di sviluppo già illustrato nel [Capitolo 4.2](#). Fare clic sul pulsante "Play" (Avvia)  nel gruppo di comandi "Simulate" (Simula) e avviare la simulazione dell'impianto di smistamento (vedi [Figura 8](#), step 2).

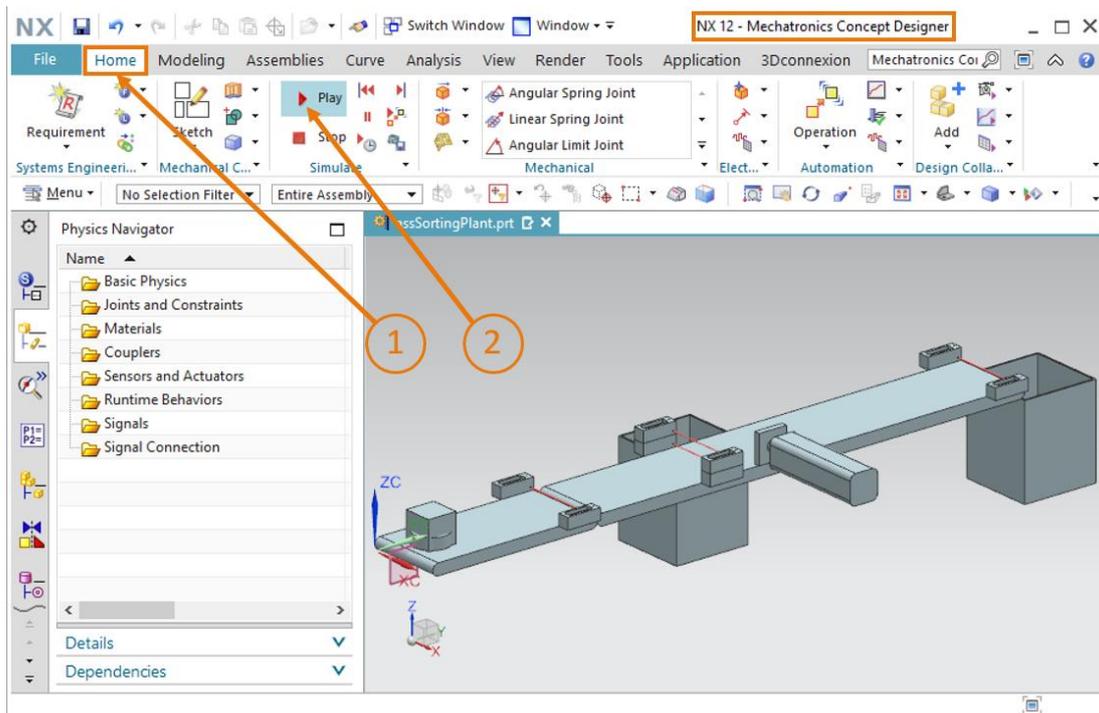


Figura 8: Avvio della simulazione in MCD

→ Per sapere se la simulazione è in corso basta osservare la riga in basso nella schermata del programma che indica il tempo di simulazione già trascorso (vedi [Figura 9](#), riquadro arancione). In questo caso si vede anche che l'assieme nell'area di lavoro tridimensionale non cambia. Questo perché MCD è aperto, ma non sono ancora state definite proprietà fisiche e cinematiche. Arrestare la simulazione facendo clic sul pulsante "Stop" (Arresta)  (vedi [Figura 9](#), step 1).

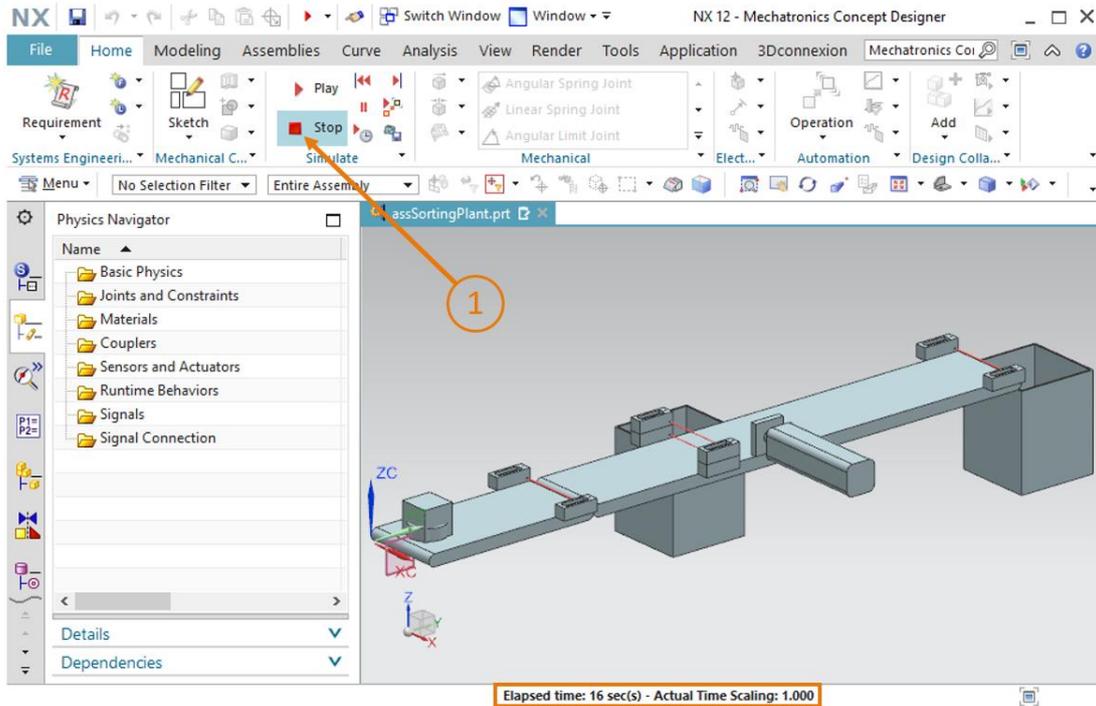


Figura 9: Arresto della simulazione in MCD

## 7.2 Definizione dei corpi rigidi

Come prima proprietà fisica di base si devono definire i componenti singoli come corpi rigidi.

- Innanzitutto, assegnare al componente "**conveyorShort**" la proprietà "Rigid Body" (Corpo rigido) selezionando il comando "**Rigid Body**" nel gruppo di menu "Mechanical" (Meccanica) (vedi [Figura 10](#), step 1). In alternativa richiamare il comando con la funzione di ricerca comandi. Si apre la finestra "Rigid Body". In questa finestra selezionare innanzitutto l'oggetto che si vuole definire come corpo rigido. Fare clic sul pulsante "**Select Object**" (Seleziona oggetto) del gruppo "**Rigid Body Object**" (Oggetto corpo rigido) (vedi [Figura 10](#), step 2). Nella barra delle risorse sulla sinistra dello schermo spostarsi nella scheda "**Assembly Navigator**" (Navigatore assiemi) . Selezionare il modello "**conveyorShort**" nell'elenco sotto l'assieme "assSortingPlant" (vedi [Figura 10](#), step 3). Lasciare le proprietà della massa (Mass Properties) sotto la voce "**Mass and Inertia**" (Massa e inerzia) impostate su "**Automatic**" (Automatiche) (vedi [Figura 10](#), step 4).

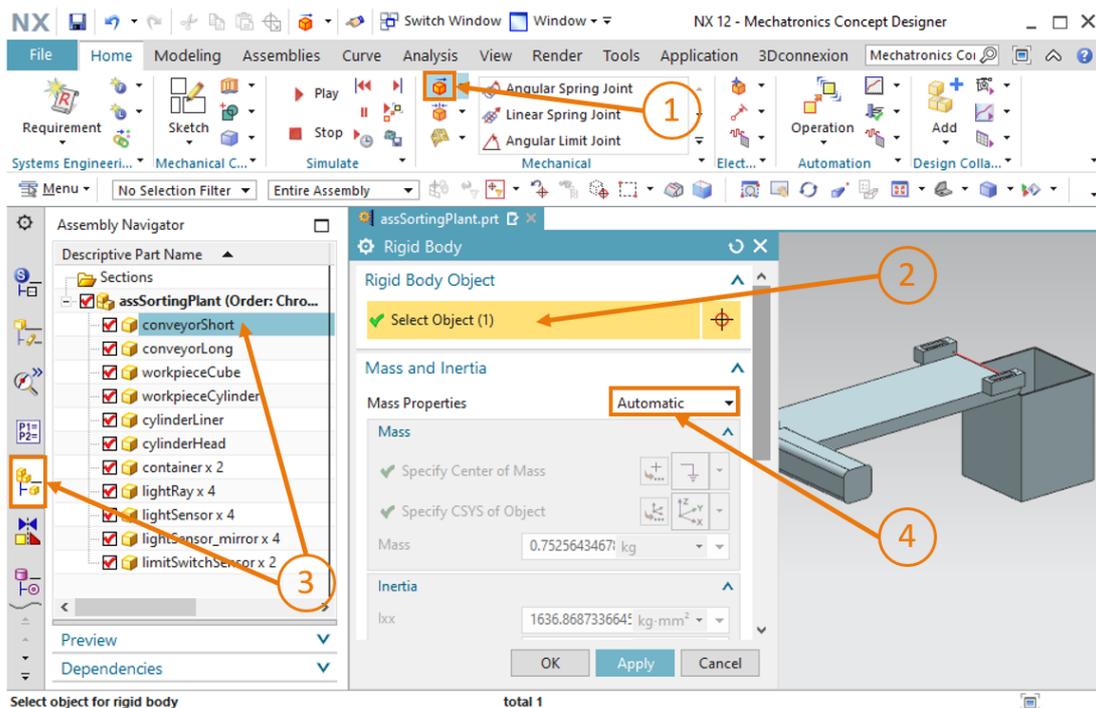


Figura 10: Creazione di un corpo rigido in MCD – selezione dell'oggetto, massa e inerzia

→ Specificare il nome "rbConveyorShort" (vedi [Figura 11](#), step 1) e confermare le impostazioni selezionando il pulsante "OK" (vedi [Figura 11](#), step 2). L'abbreviazione di default "rb" significa "rigid body", ovvero corpo rigido.

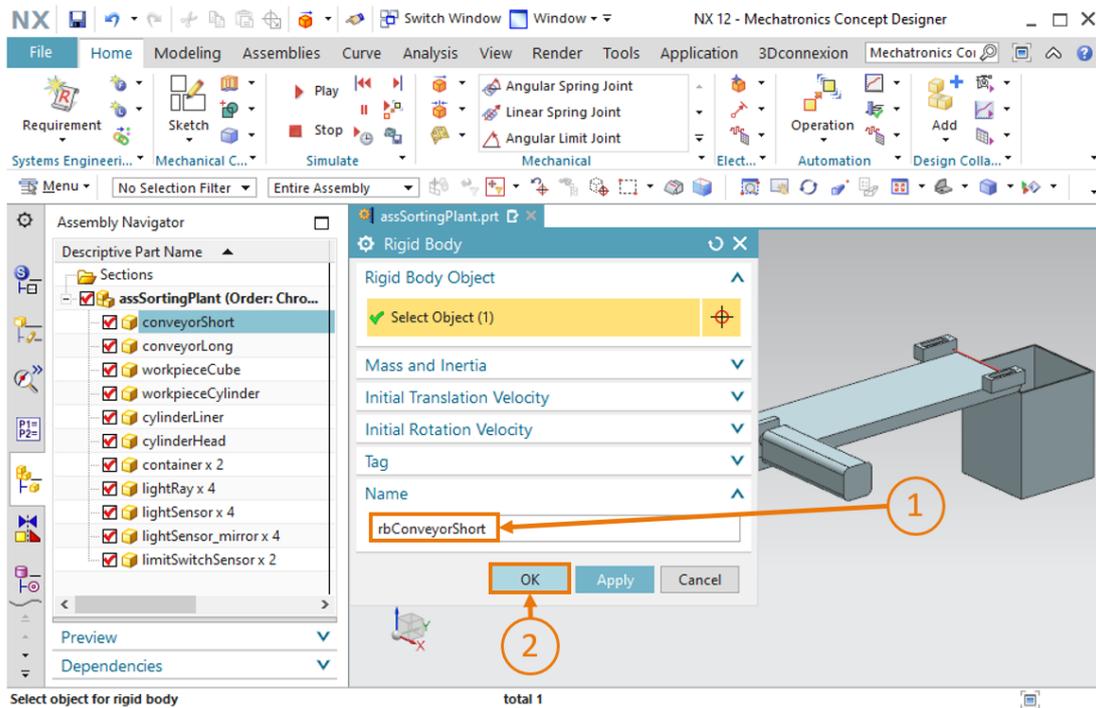


Figura 11: Creazione di un corpo rigido in MCD – assegnazione del nome

- Avviare una simulazione come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Quando si avvia la simulazione si dovrebbe vedere che il nastro trasportatore "conveyorShort" cade verso il basso. Questo accade perché, definendo il nastro come corpo rigido, gli è stata assegnata una massa. Di conseguenza, come si vede nella [Figura 12](#), durante la simulazione le forze gravitazionali lo attraggono verso il basso. Arrestare nuovamente la simulazione.

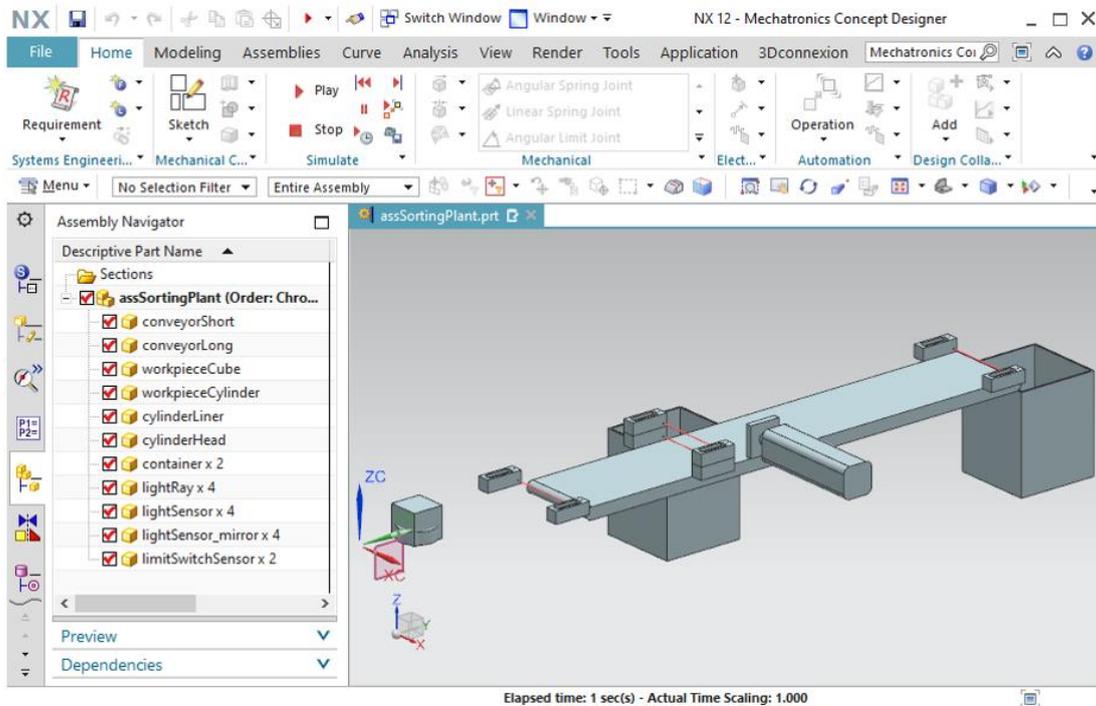


Figura 12: Simulazione di un corpo rigido in MCD

È stata assegnata la prima proprietà dinamica al modello 3D statico dell'impianto di smistamento. Salvare il progetto facendo clic sul simbolo del dischetto .

→ Creare altri corpi rigidi per i seguenti componenti come spiegato nel Capitolo precedente:

- **"conveyorLong"** come corpo rigido con il nome **"rbConveyorLong"**
- **"workpieceCube"** come corpo rigido con il nome **"rbWorkpieceCube"**
- **"workpieceCylinder"** come corpo rigido con il nome **"rbWorkpieceCylinder"**
- **"cylinderLiner"** come corpo rigido con il nome **"rbCylinderLiner"**
- **"cylinderHead"** come corpo rigido con il nome **"rbCylinderHead"**
- **"container"** come corpo rigido con il nome **"rbContainer"**

Poiché le fotocellule dell'impianto di smistamento funzionano solo come sensori e non influiscono meccanicamente su altri componenti, non è necessario definirle come corpi rigidi. Tralasciando le proprietà fisiche non indispensabili si migliorano le prestazioni del modello dinamico durante la simulazione.



#### AVVERTENZA

La maggior parte dei comandi dinamici di NX dispongono anche del pulsante "Apply" (Applica) oltre del pulsante "OK".

- Facendo clic su "<OK>" si applicano le ultime impostazioni effettuate e si chiude la finestra di comando.
- Anche con un clic su "Apply" (Applica) si applicano le ultime impostazioni, ma senza chiudere la finestra.

→ Avviare una simulazione dell'impianto di smistamento come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD". Tutti i componenti, fatta eccezione per le fotocellule, dovrebbero avere una massa e quindi cadere dall'area rappresentata.

Arrestare la simulazione e salvare il progetto facendo clic sul simbolo del dischetto .

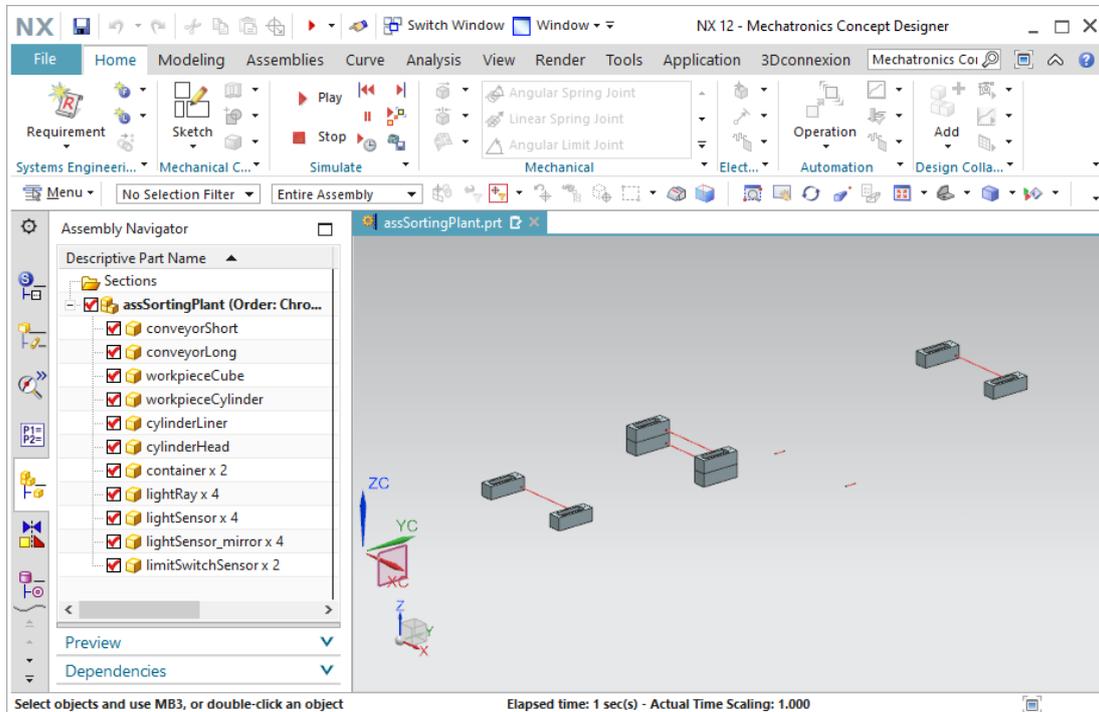


Figura 13: Simulazione di tutti i corpi rigidi in MCD



**AVVERTENZA**

Nella soluzione qui proposta è stata seguita una regola univoca per la denominazione delle proprietà dinamiche:

- i nomi sono indicati nella notazione "a cammello" (CamelCasing) come previsto nella guida alla standardizzazione di Siemens (vedi [Capitolo 9](#), link [3]).
- I nomi iniziano con la sigla della proprietà dinamica corrispondente in lingua inglese (ad es. "rb" = rigid body; "ts" = transport surface).
- Segue l'elemento principale, che corrisponde al nome del componente, ad es. "conveyorShort".
- Se vengono definire relazioni tra componenti diversi, questi ultimi vengono separati con un "\_" (ad es. "cylinderLiner\_cylinderHead").

## 7.3 Definizione di giunti fissi

Naturalmente non è auspicabile che i corpi cadano dal nastro trasportatore. I nastri trasportatori, i contenitori e l'espulsore devono quindi mantenere la loro posizione. Questo si può ottenere definendo un'altra proprietà dinamica: il "giunto fisso".

Per creare un giunto fisso eseguire le seguenti operazioni:

- cercare il comando **Fixed Joint** (Giunto fisso) nel gruppo di menu "Mechanical" (Meccanica) e selezionarlo (vedi [Figura 14](#), step 1).

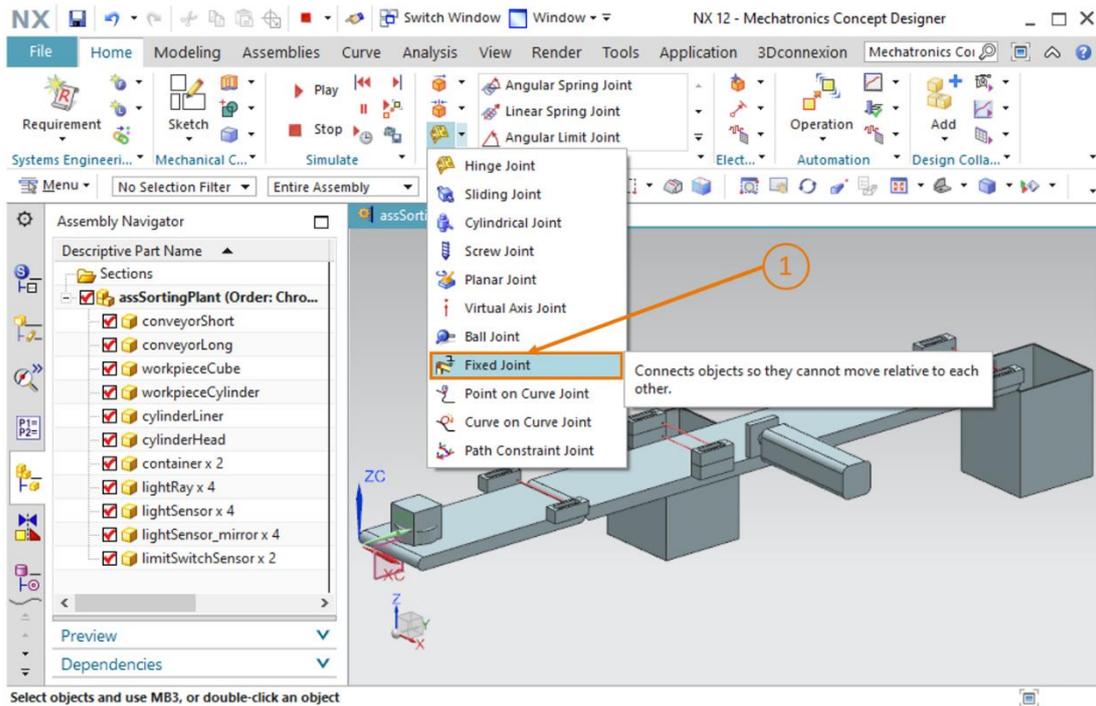


Figura 14: Creazione di un giunto fisso in MCD – richiamo del comando

→ Si apre la finestra "Fixed Joint". Per questa proprietà è necessario almeno un corpo rigido sottostante che viene fissato nello spazio. Fare clic sulla scheda "Rigid Body" (Corpo rigido) e selezionare il pulsante **"Select Attachment"** (Seleziona allegato) (vedi [Figura 15](#), step 1). Spostarsi nella scheda **"Physics Navigator"** (Navigatore proprietà fisiche) della barra delle risorse  e selezionare il corpo rigido **"rbConveyorShort"** creato nel [Capitolo 7.2](#) (vedi [Figura 15](#), step 2). Assegnare alla nuova proprietà il nome **"fjConveyorShort"** (vedi [Figura 15](#), step 3) e confermare le impostazioni con il pulsante **"OK"** (vedi [Figura 15](#), step 4). Il prefisso "fj" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "fixed joint" (giunto fisso).

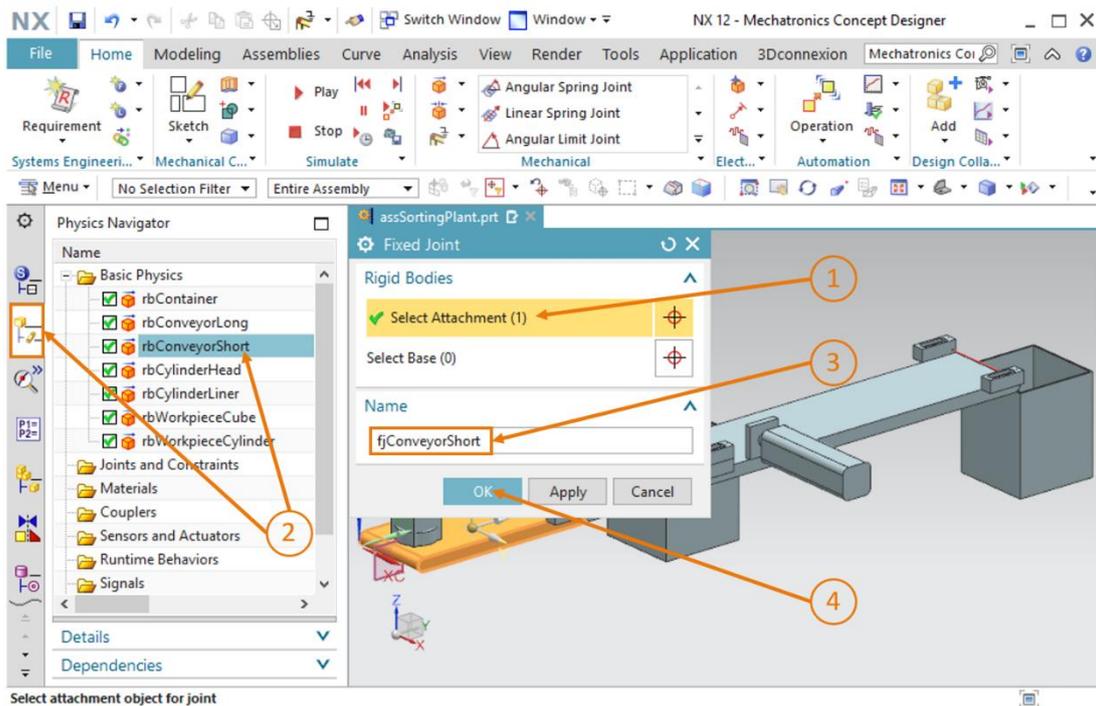


Figura 15: Creazione di un giunto fisso in MCD – selezione del corpo rigido e del nome

**AVVERTENZA**

Nel caso della proprietà "Fixed Joint", l'attivazione di Select Base (Seleziona base) significa che il giunto fisso si riferisce solo al collegamento con l'altro corpo rigido selezionato. Se, come nella figura sopra, non si seleziona la base, il giunto fisso si collega allo sfondo.

→ Avviare la simulazione come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Si vede che il corpo rigido del nastro trasportatore "ConveyorShort" rimane nella stessa posizione (vedi [Figura 16](#)). Arrestare la simulazione. Salvare il progetto

facendo clic sul simbolo del dischetto .

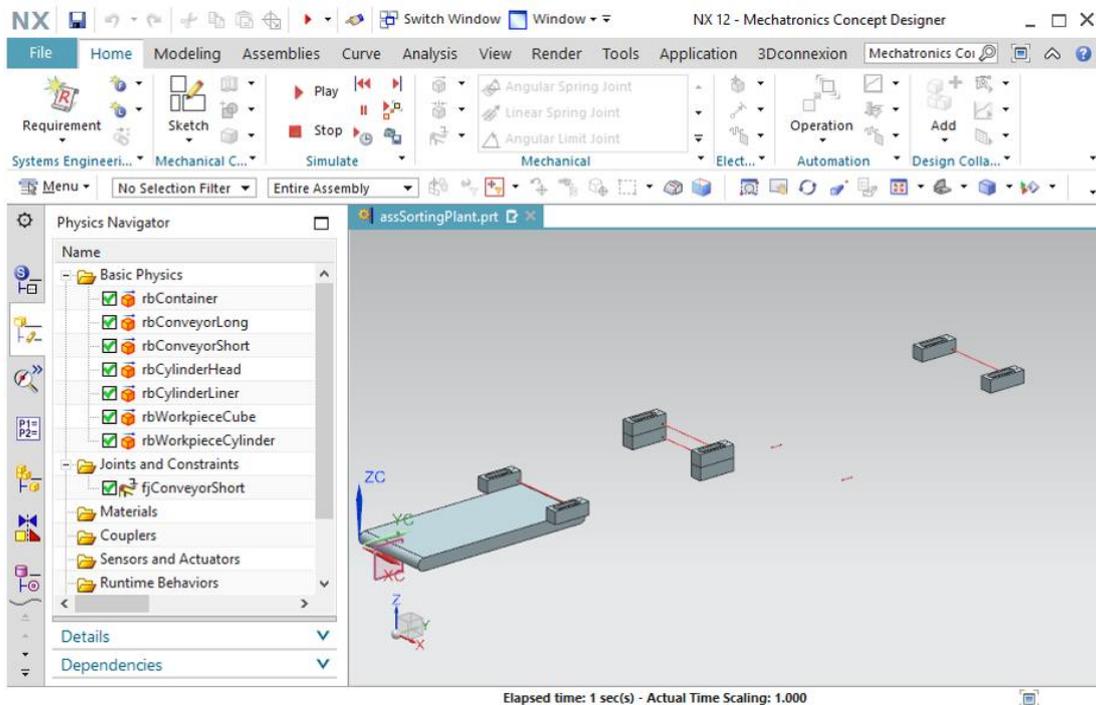


Figura 16: Simulazione di un giunto fisso in MCD

→ Inserire nell'assieme gli altri giunti necessari:

- per "rbConveyorLong" un giunto fisso con il nome "fjConveyorLong"
- per "rbCylinderLiner" un giunto fisso con il nome "fjCylinderLiner"
- per "rbContainer" un giunto fisso con il nome "fjContainer"

Sia i due pezzi che la testa dell'espulsore devono restare mobili, per cui a questi modelli non viene assegnato un giunto fisso.

→ Riavviare la simulazione come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". I due nastri trasportatori, i due contenitori e la base dell'espulsore devono rimanere nella stessa posizione (vedi [Figura 17](#)). Arrestare infine la simulazione e salvare il progetto facendo clic sul simbolo del dischetto .

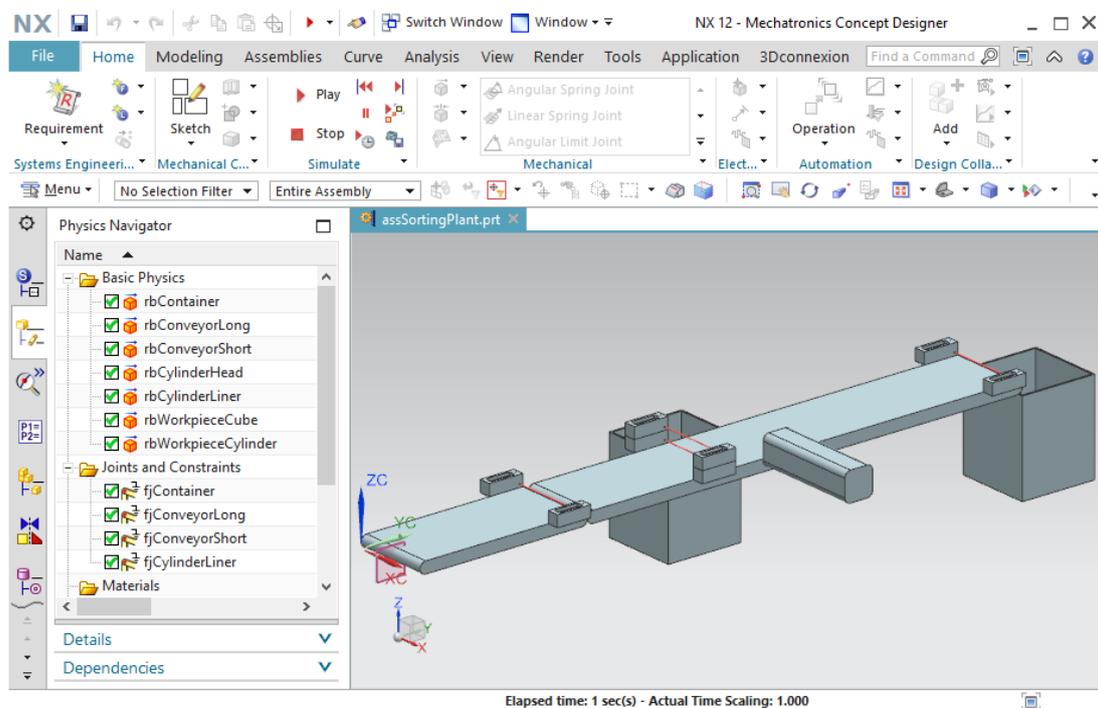


Figura 17: Simulazione di tutti i giunti fissi in MCD

## 7.4 Assegnazione di superfici di collisione mediante corpi di collisione

Nell'attuale stato intermedio dell'assieme non sono state ancora definite le interazioni tra i diversi modelli. La proprietà di interazione più importante e fondamentale in MCD è il corpo di collisione. La superficie di un corpo di collisione è in grado di reagire alle altre superfici di collisione. La maggior parte delle volte le respinge. I prossimi capitoli descrivono in dettaglio come creare i corpi di collisione necessari per l'impianto di smistamento.

## 7.4.1 Creazione di un corpo di collisione per WorkpieceCube

Per creare un corpo di collisione per "workpieceCube" procedere nel seguente modo:

### Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi

→ Iniziare nascondendo tutti i componenti tranne "workpieceCube". Aprire la scheda "Assembly

**Navigator"** (Navigatore assiemi) dalla barra delle risorse  (vedi [Figura 18](#), step 1). Disattivare la visualizzazione di tutti i modelli nell'area di lavoro facendo clic sul **segno di spunta rosso**  davanti all'assieme "assSortingPlant" (vedi [Figura 18](#), step 2). Davanti a ogni componente compare un segno di spunta grigio  e l'area di lavoro non visualizza più i corpi. Attivare la visualizzazione del pezzo "workpieceCube" facendo clic sul **segno di spunta grigio** del componente singolo (vedi [Figura 18](#), step 3). Il segno di spunta diventa rosso e nell'area di lavoro si vede solo il modello del pezzo selezionato. Passare alla vista trimetrica dove si può vedere il corpo nella sua interezza, come illustrato nella [Figura 18](#), step 4.

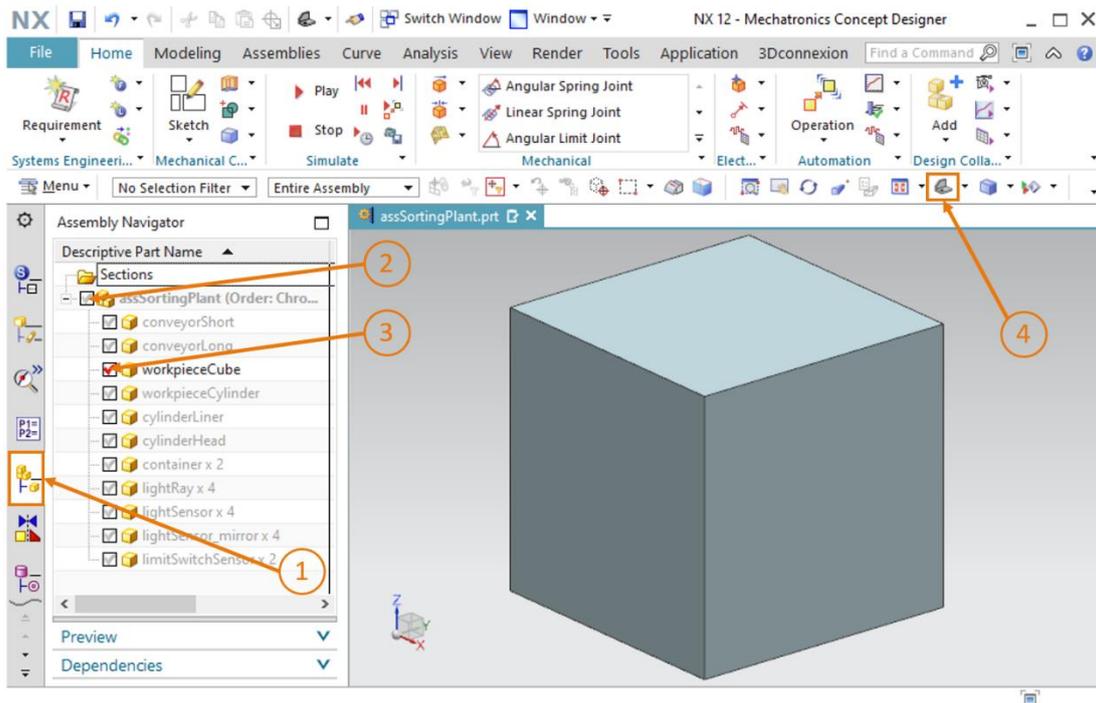


Figura 18: Disattivazione della visualizzazione di tutti i componenti e visualizzazione di un solo componente

- Attivare il comando "**Collision Body**" (Corpo di collisione) nel gruppo di menu "Mechanical" (Meccanica) o con la funzione di ricerca comandi (vedi [Figura 19](#), step 1). Si apre la finestra "Collision Body" (Corpo di collisione). Per prima cosa selezionare tutti gli oggetti che rappresenteranno il corpo di collisione, ad esempio diverse superfici di un corpo. Fare clic sul pulsante "**Select Object**" (Seleziona oggetto) della scheda "Collision Body Object" (Oggetto corpo di collisione) come indicato nella [Figura 19](#), step 2. Spostarsi nella prima superficie del corpo all'interno dell'area tridimensionale (vedi [Figura 19](#), step 3).

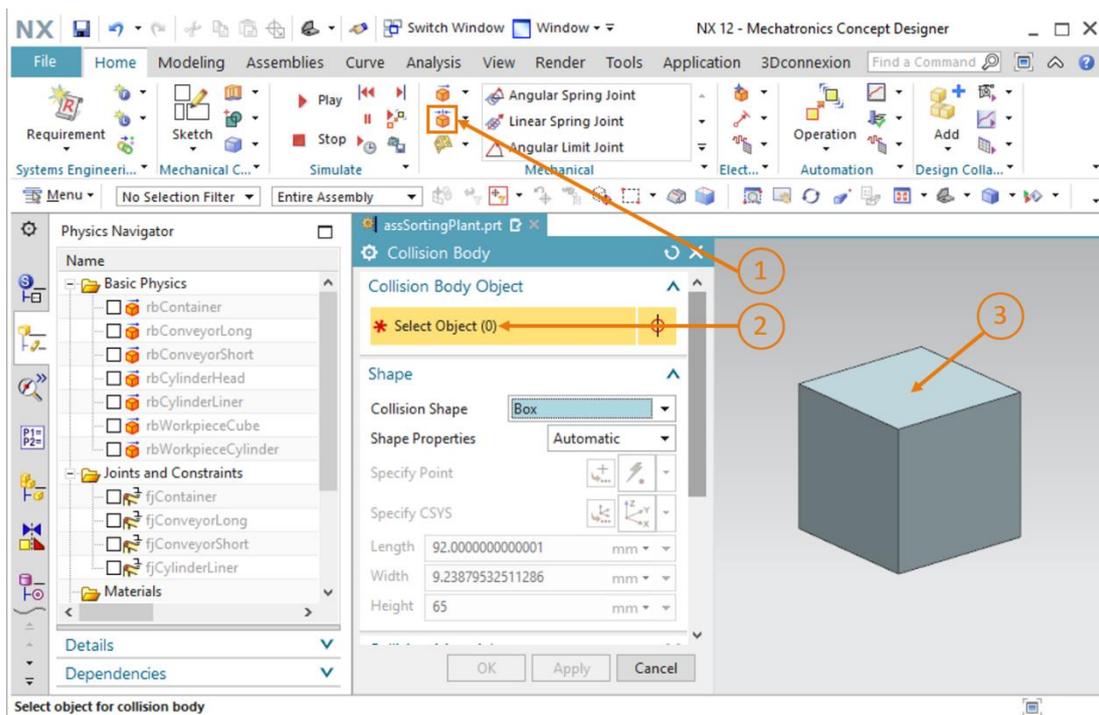


Figura 19: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube - selezione degli oggetti di collisione

- Se il mouse non si trova su una parte del corpo, la parte viene rappresentata nel colore grigio tipico di NX (vedi [Figura 20](#), a sinistra). Se si tocca una superficie con il mouse, questa viene evidenziata in rosso (vedi [Figura 20](#), al centro). Fare clic sulla superficie. La superficie selezionata diventa arancione (vedi [Figura 20](#), a destra).

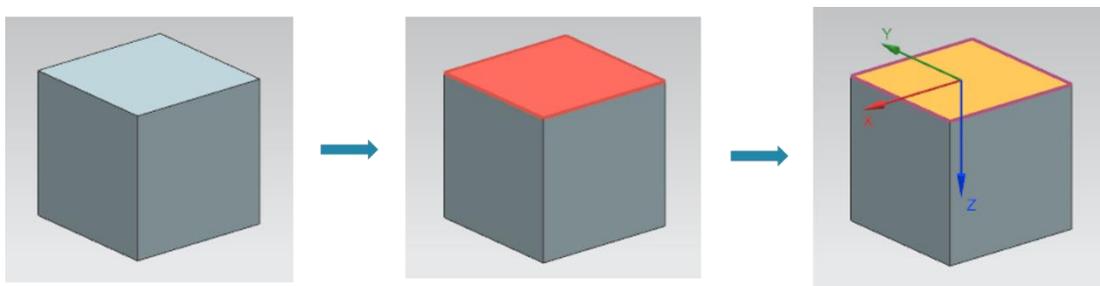


Figura 20: Selezione di una superficie in MCD

## Sezione: Rotazione di un modello in MCD

- Selezionare le altre due superfici visibili del parallelepipedo (vedi [Figura 21](#), step 1). Le superfici accessibili dovrebbero essere tre (come indica il numero fra parentesi nel pulsante "Select Object" (Seleziona oggetto)). Per poter vedere anche le altre superfici si deve modificare la vista. Fare clic sul pulsante "Rotate" (Ruota)  per ruotare il modello (vedi [Figura 21](#), step 2).

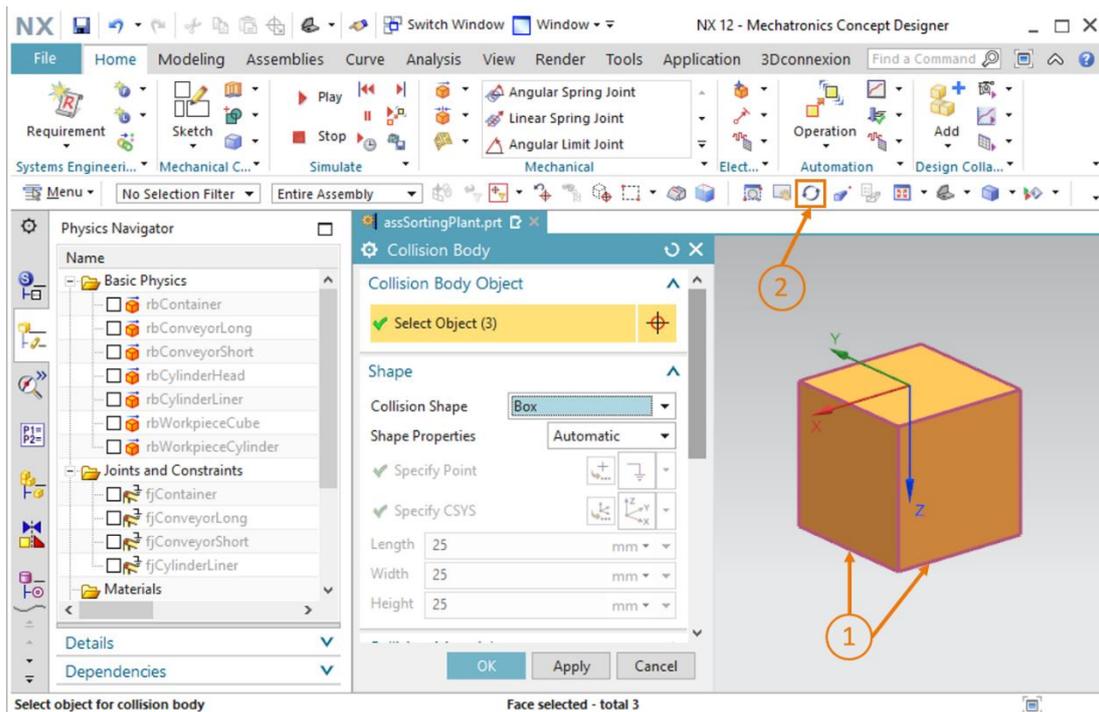


Figura 21: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – selezione di altre superfici

→ Ruotare il corpo facendo clic al centro dell'area di lavoro, tenere premuto il tasto del mouse e trascinare il puntatore verso il basso (vedi [Figura 22](#), step 1). Subito dopo si vedranno le tre superfici non selezionate, come mostra la [Figura 22](#). Uscire dalla modalità di rotazione con un clic sul pulsante "Rotate" (Ruota) (vedi [Figura 22](#), step 2). Selezionare le tre superfici rimanenti visualizzate nella [Figura 22](#), step 3. Tornare nella vista trimetrica (vedi [Figura 22](#), step 4).

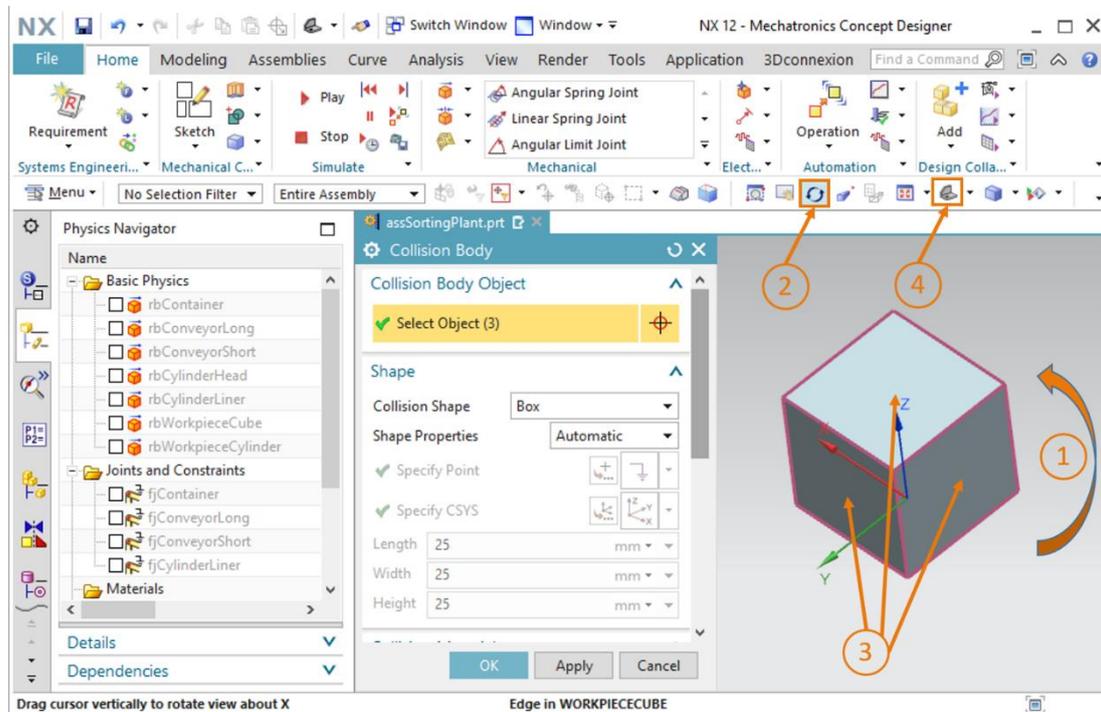


Figura 22: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – rotazione della vista e selezione degli oggetti di collisione rimanenti

→ Nella scheda "Form" (Forma) della finestra "Collision Body" (Corpo di collisione) si possono selezionare diverse forme di collisione. Per maggiori informazioni vedere il [Capitolo 4.2.1](#). Selezionare come forma di collisione "**Box**" (Parallelepipedo) perché MCD riesce a simulare i corpi di collisione di questa forma con una minima riduzione delle prestazioni (vedi [Figura 23](#), step 1).

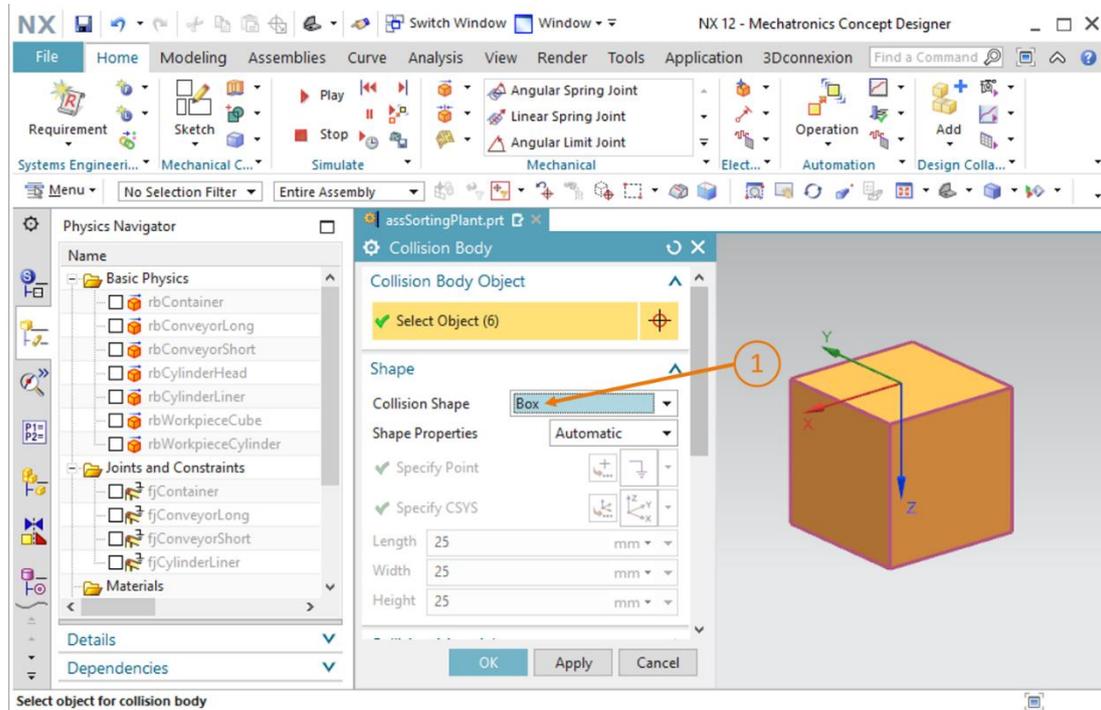


Figura 23: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – definizione della forma di collisione

→ Scorrere verso il basso la finestra di comando per visualizzare le altre schede. Lasciare invariata l'impostazione "**Default Material**" (Materiale standard) nella scheda "**Collision Material**" (Materiale di collisione) (vedi [Figura 24](#), step 1). La categoria indicata in **Category** (Categoria) deve rimanere impostata a "**0**" (vedi [Figura 24](#), step 2). In "Collision Settings" (Impostazioni di collisione) verificare che le impostazioni "Highlight on Collision" (Evidenzia collisione) e "Stick when Collision" (Aggancia in caso di collisione) **non abbiano** il segno di spunta (vedi [Figura 24](#), step 3). Dopo aver assegnato il nome "**cbWorkpieceCube**" come indicato nella [Figura 24](#), step 4, si può concludere la creazione del corpo di collisione con un clic sul pulsante "OK" (vedi [Figura 24](#), step 5). Il prefisso "cb" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "collision body" (corpo di collisione).

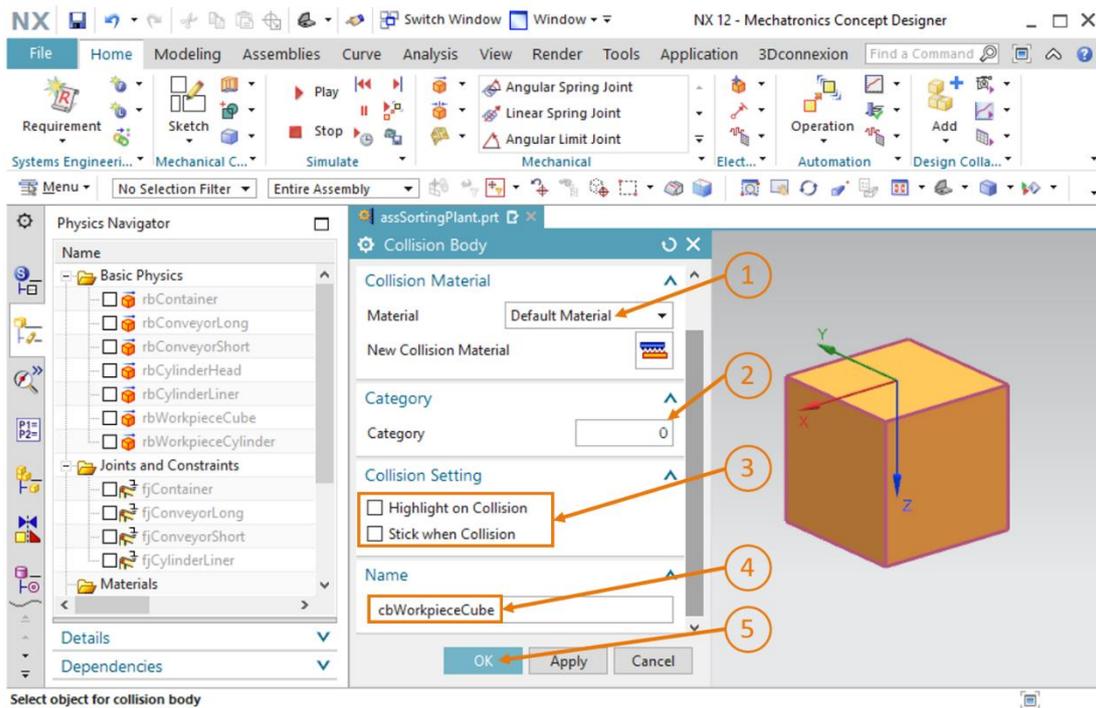


Figura 24: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – definizione di ulteriori impostazioni e del nome

- Come indicato nella **"Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi"** attivare l'assieme "assSortingPlant" facendo clic sul corrispondente segno di spunta grigio nel sottomenu "Assembly Navigator" (Navigatore assiemi) della barra delle risorse (vedi [Figura 25](#), step 1 + 2). Passare alla vista trimetrica in modo da visualizzare nuovamente il modello completo (vedi [Figura 25](#), step 3).

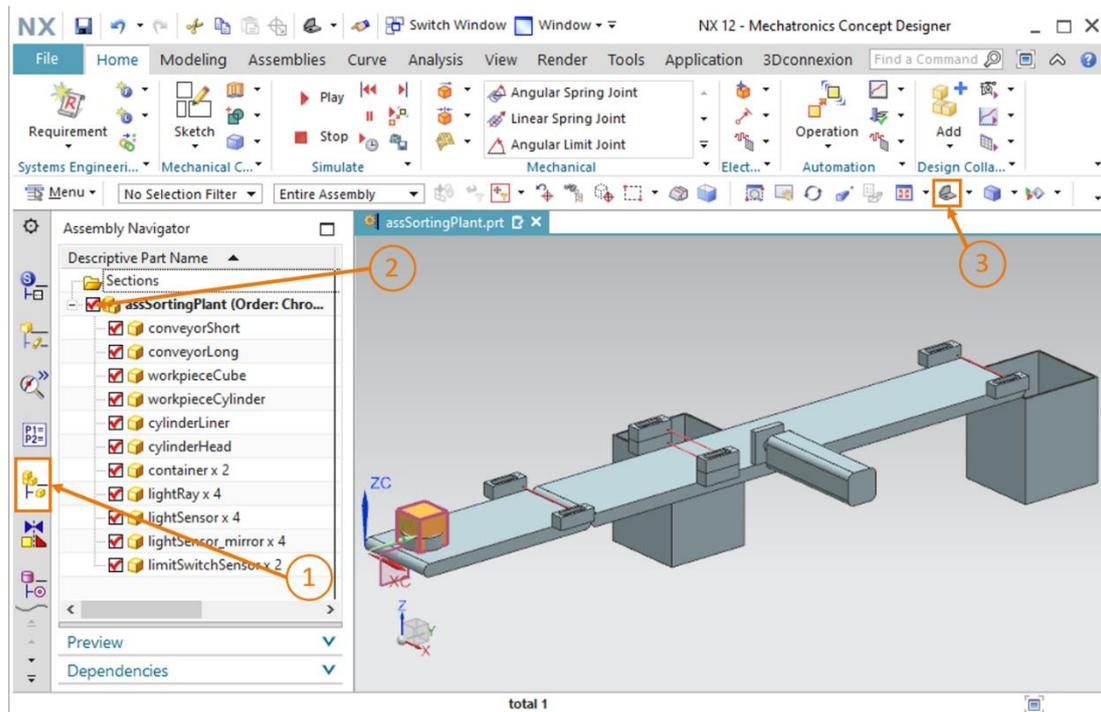


Figura 25: Creazione del corpo di collisione per workpieceCube – visualizzazione dell'assieme

A questo punto è stato creato il primo corpo di collisione. Salvare l'assieme facendo clic sul simbolo

del dischetto

## 7.4.2 Creazione di un corpo di collisione per WorkpieceCylinder

Per creare un corpo di collisione per "workpieceCylinder" procedere come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#).

- Nascondere inizialmente tutti i componenti tranne "workpieceCylinder" come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), **"Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi"**.
- Quindi riattivare il comando **"Collision Body"** (Corpo di collisione). Selezionare come oggetti del corpo di collisione tutte le superfici del modello "workpieceCylinder" seguendo lo stesso principio descritto nel [Capitolo 7.4.1](#). Per ruotare il componente procedere come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), **"Sezione: Rotazione di un modello in MCD"**. Le **superfici** accessibili dovrebbero essere **tre** in tutto.

- Poiché il pezzo è cilindrico si deve selezionare come forma di collisione "**Cylinder**" (Cilindro) (vedi [Figura 26](#), step 1).

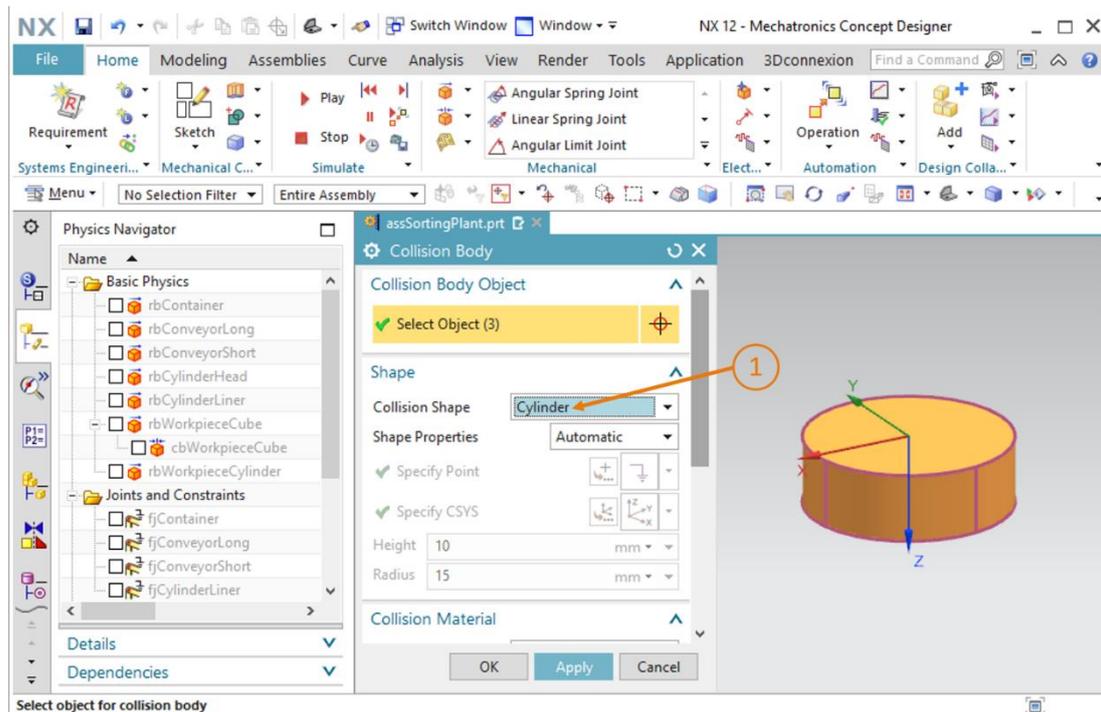


Figura 26: Creazione del corpo di collisione per workpieceCylinder

- Per le impostazioni rimanenti procedere come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#) ma specificare "**cbWorkpieceCylinder**" come nome del corpo di collisione.
- Concludere visualizzando l'intero assieme come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**", quindi passare alla vista trimetrica. Salvare l'impianto di smistamento selezionando il simbolo del dischetto .

### 7.4.3 Creazione dei corpi di collisione per ConveyorShort

Questo Capitolo descrive la creazione dei corpi di collisione per la superficie di trasporto "conveyorShort". Poiché questo componente, a differenza dei pezzi descritti nei [Capitoli 7.4.1](#) e [7.4.2](#), non è un corpo geometrico semplice, si dovranno creare più corpi di collisione per realizzarne il modello. Possono quindi esistere più corpi di collisione per un unico modello.

- Iniziare nascondendo tutti i modelli dell'assieme tranne "conveyorShort", come spiegato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**". Modificare inoltre la rappresentazione del modello nella vista "**Top**" (Dall'alto)



## Definizione del corpo di collisione per la superficie di trasporto piana

→ Iniziare definendo un corpo di collisione per la superficie di trasporto piana. La procedura è simile a quella descritta nel [Capitolo 7.4.1](#). Aprire il comando "Collision Body" (Corpo di collisione). Spostarsi nel sottomenu "Collision Body Object" (Oggetto corpo di collisione) della finestra di comando "Collision Body" e fare clic sul pulsante "Select Object" (Seleziona oggetto) (vedi [Figura 27](#), step 1). Selezionare la **superficie di trasporto piana superiore** nell'area tridimensionale (vedi [Figura 27](#), step 2). Selezionare come forma di collisione "Box" (Parallelepipedo) come nella [Figura 27](#), step 3. Lasciare le altre impostazioni sui valori di default come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#). Infine, specificare "cbConveyorShortPlane" come nome del corpo di collisione e confermare le impostazioni con un clic sul pulsante "OK".

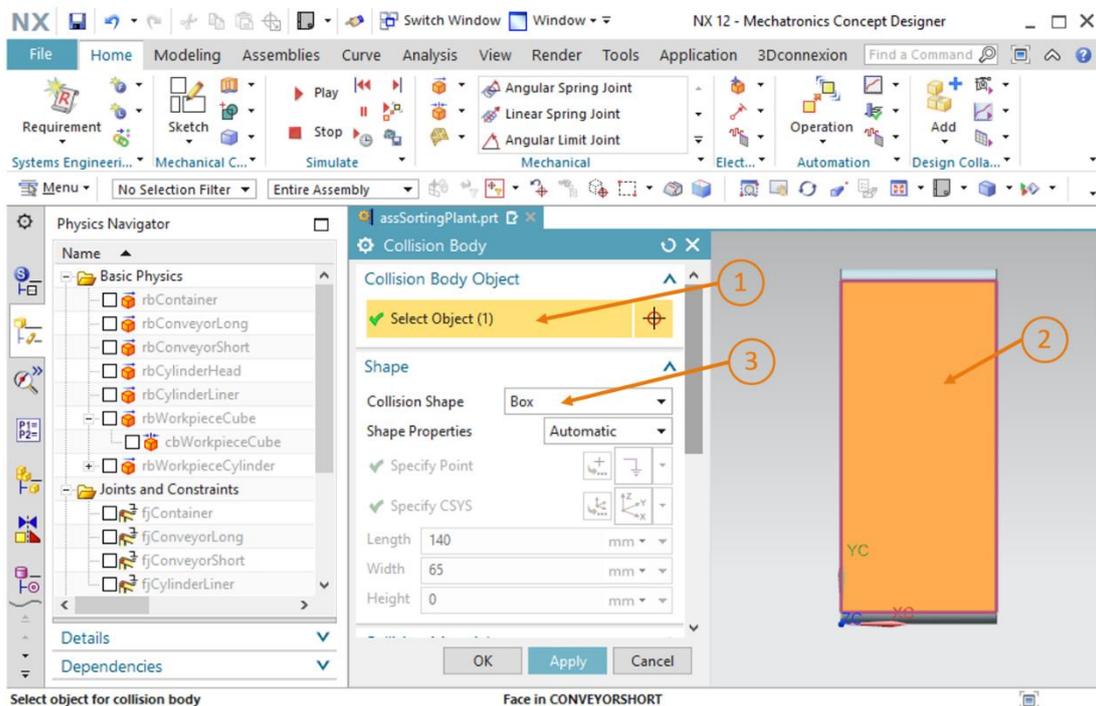


Figura 27: Creazione di un corpo di collisione per la superficie piana di conveyorShort

## Definizione del corpo di collisione per i rulli del nastro trasportatore

Altri corpi di collisione sono costituiti dal rullo anteriore e posteriore del nastro trasportatore come si vede nella [Figura 28](#). La forma base per questi rulli posti alle estremità del nastro è cilindrica. Si noti che è necessario creare un corpo di collisione specifico per ogni estremità.

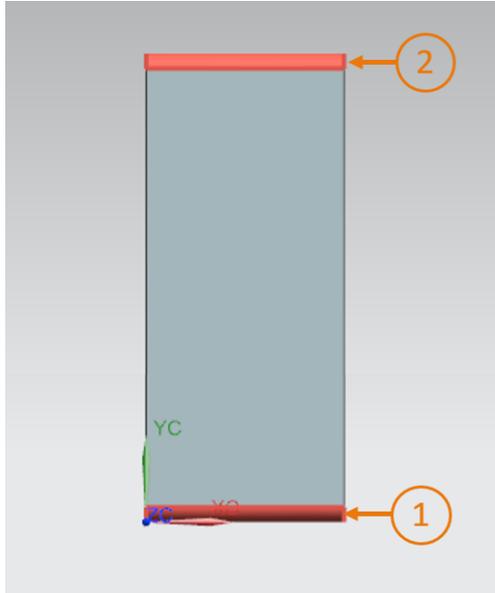


Figura 28: Nastro trasportatore con rulli alle estremità evidenziati in rosso

- Iniziare dal rullo posto all'estremità anteriore. Riaprire la finestra di comando "**Collision Body**" (Corpo di collisione). Selezionare come oggetto il **rullo all'estremità anteriore** (vedi [Figura 28](#), step 1) e come forma di collisione "**Cylinder**" (Cilindro). Specificare "**cbConveyorShortStart**" come nome del corpo di collisione e concludere la procedura.
- Continuare quindi con il rullo all'estremità posteriore. Aprire il comando "**Collision Body**" (Corpo di collisione). Selezionare come oggetto il **rullo all'estremità posteriore** (vedi [Figura 28](#), step 2) e indicare "**Cylinder**" (Cilindro) come forma di collisione. Assegnare al corpo di collisione il nome "**cbConveyorShortEnd**" e concludere la procedura.
- Sono stati creati complessivamente tre corpi di collisione per il nastro trasportatore. Procedere come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**" per visualizzare nuovamente l'assieme completo. Tornare nella vista trimetrica. Salvare il progetto facendo clic sul simbolo del dischetto .

#### 7.4.4 Creazione dei corpi di collisione per ConveyorLong

Come spiegato per conveyorShort nel [Capitolo 7.4.3](#), anche il componente "conveyorLong" deve essere costituito da tre corpi di collisione: la superficie di trasporto piana e i due rulli alle estremità. Utilizzare la procedura descritta nel [Capitolo 7.4.3](#). Rappresentare solo conveyorLong nell'area di lavoro. Come nome del corpo di collisione utilizzare per la superficie di trasporto piana "cbConveyorLongPlane" e per i rulli alle estremità del nastro "cbConveyorLongStart" e "cbConveyorLongEnd". Tornare nella vista trimetrica e salvare il progetto facendo clic sul simbolo del dischetto .

#### 7.4.5 Creazione dei corpi di collisione per la testa dell'espulsore

La testa dell'espulsore è costituita da due corpi raggruppati: un parallelepipedo e un cilindro. Questo componente richiede quindi due corpi di collisione che possono avere forme geometriche semplici.

Procedere nel seguente modo:

- nascondere tutti i modelli dell'assieme tranne il componente "cylinderHead" come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**".

→ Iniziare creando un corpo di collisione per il braccio, ovvero il parallelepipedo della testa dell'espulsore che dovrà espellere i pezzi. Aprire il comando "**Collision Body**" (Corpo di collisione). Selezionare come oggetti del corpo di collisione tutte e sei le superfici del parallelepipedo (vedi [Figura 29](#), step 1 + 2). Utilizzare anche questa volta la possibilità di ruotare l'oggetto come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Rotazione di un modello in MCD**". Selezionare come forma di collisione "**Box**" (Parallelepipedo) come indicato nella [Figura 29](#), step 3. Tutte le altre impostazioni devono essere selezionate come nei capitoli precedenti. Inserire il nome "**cbCylinderHeadWorkpiece**". Confermare le impostazioni facendo clic sul pulsante "**OK**".

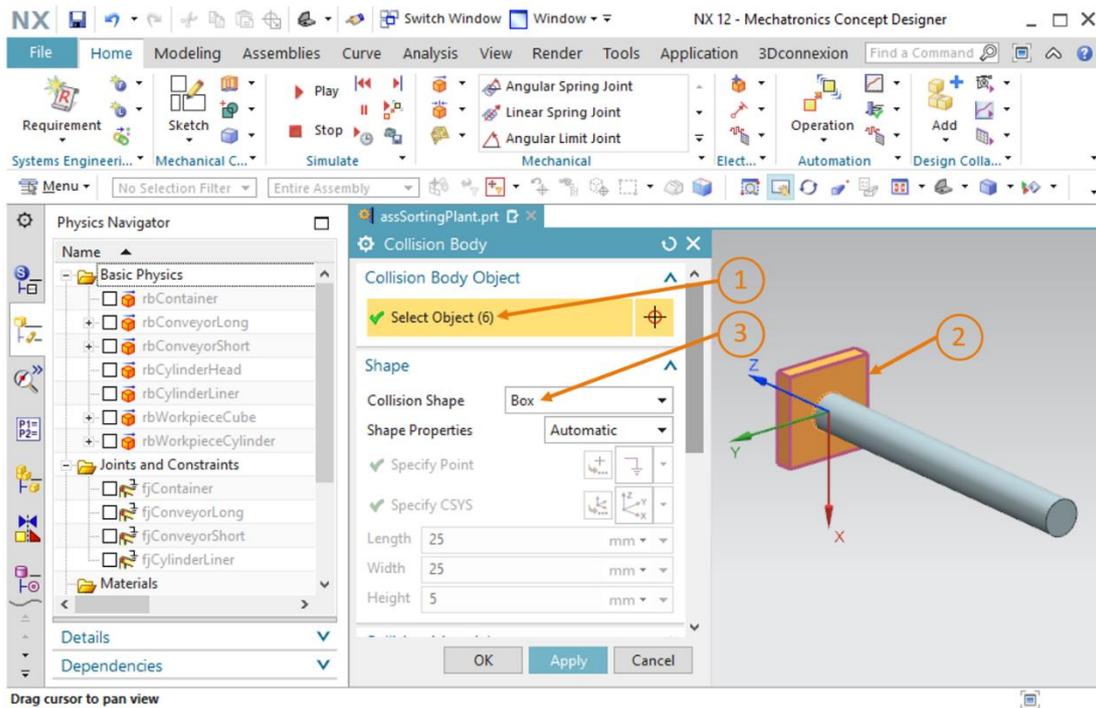


Figura 29: Creazione del corpo di collisione per il braccio della testa dell'espulsore

- Creare un corpo di collisione anche per la guida cilindrica della testa dell'espulsore perché in linea di principio è possibile che si verifichi una collisione tra la guida e un pezzo. Aprire quindi il comando "Collision Body" (Corpo di collisione) e selezionare la **superficie cilindrica** come oggetto di collisione (vedi [Figura 30](#), step 1 + 2). Assegnare al corpo creato la forma di collisione "**Cylinder**" (Cilindro) (vedi [Figura 30](#), step 3) e attribuirgli il nome "**cbCylinderHeadLiner**". Confermare le impostazioni facendo clic sul pulsante "**OK**".

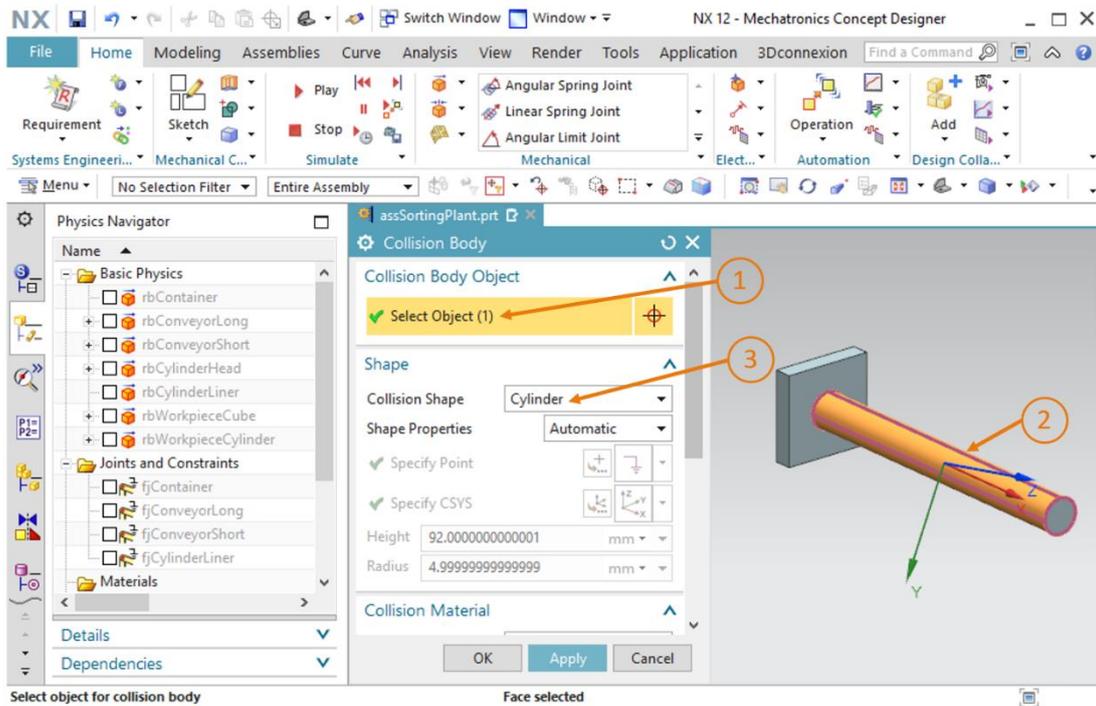


Figura 30: Creazione del corpo di collisione per il cilindro guida della testa dell'espulsore

- Ora sono stati definiti i corpi di collisione per la testa dell'espulsore. Concludere visualizzando tutti i componenti dell'assieme come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**".

Tornare nella vista trimetrica e salvare il progetto attivando il simbolo del dischetto .

## 7.4.6 Creazione dei corpi di collisione per i contenitori

Anche i due contenitori devono avere due superfici di collisione per poter raccogliere i pezzi. Le superfici si limitano allo spazio interno dei corpi. Per creare i due corpi di collisione procedere nel seguente modo:

- nascondere tutte le parti tranne i contenitori come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**". I due contenitori dell'assieme vengono visualizzati nell'area tridimensionale.

Come già detto in precedenza, questo modello serve solamente per poter inserire i corpi all'interno del contenitore. Si devono quindi selezionare solo le superfici interne del contenitore che possono entrare in contatto con i pezzi. Nella [Figura 31](#) si vede che è necessario selezionare sei superfici. Cinque formano l'interno del contenitore (vedi [Figura 31](#), superfici 1 – 5), mentre una forma la cornice superiore (vedi [Figura 31](#), superficie 6).

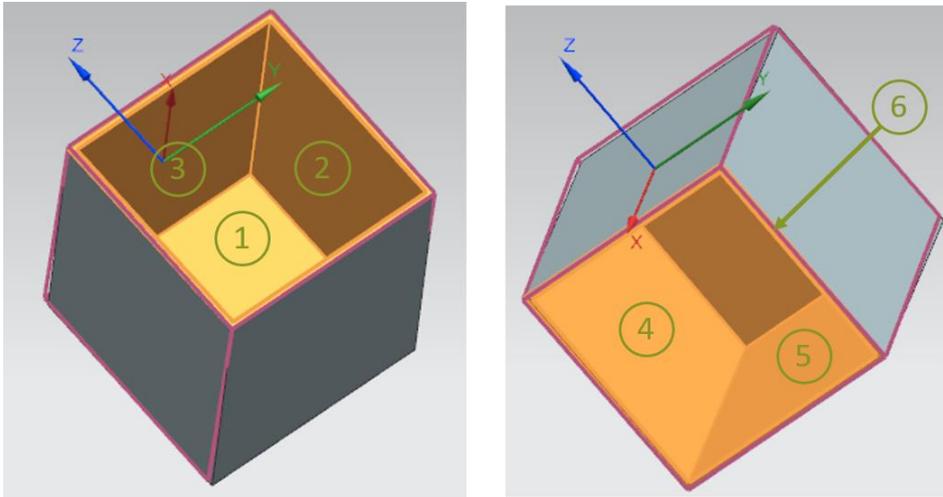


Figura 31: Superfici di collisioni dei contenitori viste da diverse angolazioni

- Creare innanzitutto un corpo di collisione per il primo contenitore in cui l'espulsore smisterà i pezzi "workpieceCylinder". Aprire il comando "Collision Body" (Corpo di collisione). Dopo aver selezionato il pulsante "**Select Objects**" (Seleziona oggetti) nella finestra di comando, scegliere le **sei superfici** come indicato nella [Figura 31](#) (vedi [Figura 32](#), step 1 + 2). Selezionare come forma di collisione un "**Mesh**" (Reticolo) con un fattore di convessità di "**1.00**", come nella [Figura 32](#), step 3. Occorre utilizzare il reticolo perché deve essere creato un corpo interno che non può essere rappresentato con una forma geometrica semplice. Durante la simulazione questa forma di collisione richiede una capacità di calcolo superiore rispetto alle forme più semplici. Specificare come nome "**cbContainerCylinder**" e confermare le impostazioni con un clic sul pulsante "**OK**".

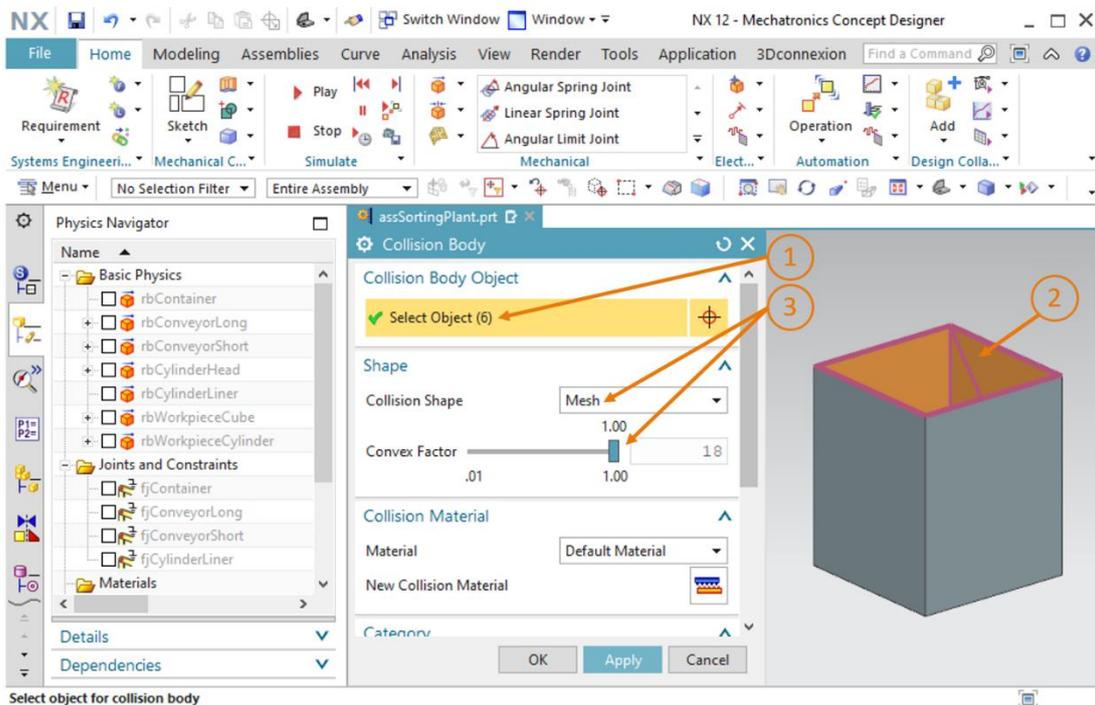


Figura 32: Creazione di un corpo di collisione per un contenitore

- Per la definizione del corpo di collisione del secondo contenitore procedere come per il primo. Assegnare al corpo di collisione il nome "**cbContainerCube**" e confermare le impostazioni con il pulsante "**OK**".
- Al termine della creazione del corpo di collisione è possibile visualizzare nuovamente l'assieme completo come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**". Tornare nella vista trimetrica e salvare il progetto con il simbolo del dischetto .

→ A questo punto sono stati creati tutti i corpi di collisione necessari per l'impianto di smistamento. Verificare il comportamento dell'assieme avviando una simulazione. Procedere come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Si dovrebbero vedere i due pezzi fermi sul nastro trasportatore corto (vedi [Figura 33](#)). Poiché le loro superfici sono state definite come "superfici di collisione", interagiscono tra loro e si respingono. La testa dell'espulsore continua tuttavia a uscire dal grafico.

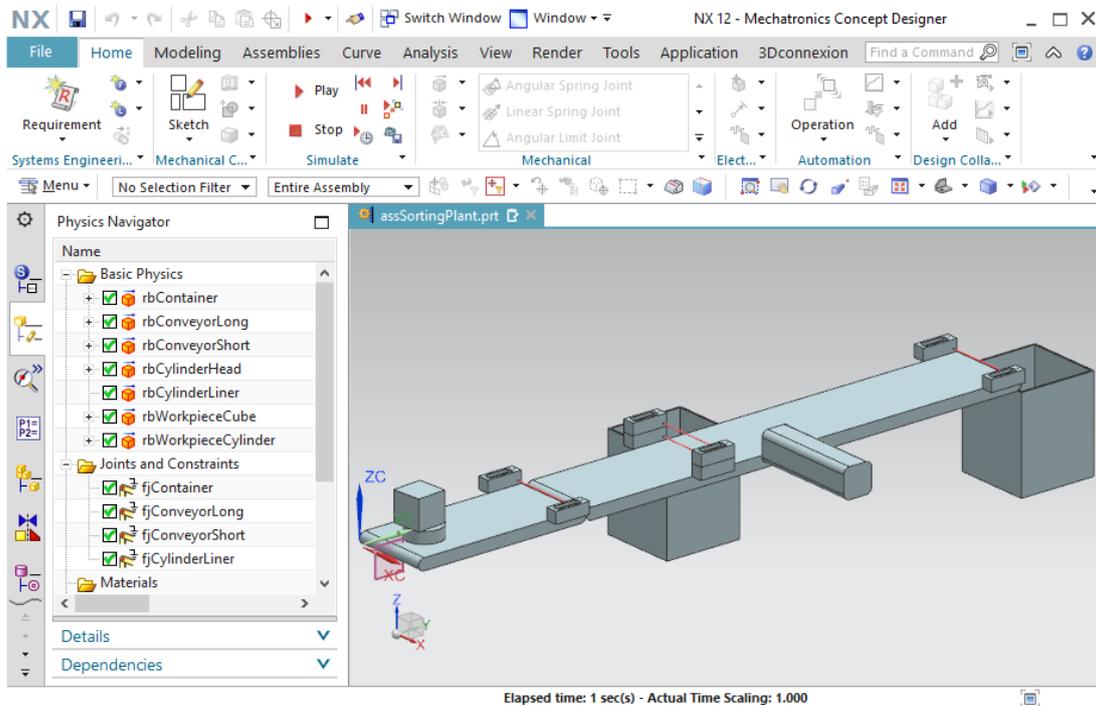


Figura 33: Simulazione dei corpi di collisione in MCD

Arrestare la simulazione e salvare l'intero progetto facendo clic sul pulsante "Salva"  nella barra dei menu.

## 7.5 Definizione di un giunto scorrevole per l'espulsore

Per evitare che la testa dell'espulsore cada e per poterla utilizzare come previsto per espellere i pezzi, si deve definire l'espulsore come "giunto scorrevole". Questo tipo di giunto consente di spostare un corpo rigido lungo un vettore.

Per creare il giunto scorrevole procedere nel seguente modo:

→ Cercare il comando "**Sliding Joint**" (Giunto scorrevole) nel gruppo di menu "Mechanical" (Meccanica) o con la funzione di ricerca comandi. Selezionare il pulsante corrispondente in modo da aprire la finestra di comando "Sliding Joint" (vedi [Figura 34](#), step 1). Selezionare due corpi rigidi nel sottomenu "Rigid Body" (Corpo rigido).

- L'attachment (allegato) è il corpo rigido che si deve spostare lungo il vettore definito.
- La base rappresenta il corpo rigido con cui viene connesso l'allegato.

Si deve quindi selezionare come **allegato** il corpo rigido della testa dell'espulsore "**rbCylinderHead**" (vedi [Figura 34](#), step 2 + 3). Come **base** si utilizza il corpo rigido del cilindro guida dell'espulsore "**rbCylinderLiner**" (vedi [Figura 34](#), step 4 + 5). Entrambi i corpi rigidi possono essere selezionati nella barra delle risorse, nella scheda "Physics Navigator"

(Navigatore proprietà fisiche) . Definire il vettore di spostamento selezionando il pulsante "**Specify Vector**" (Specifica vettore) nella scheda "Axis and Offset" (Asse e offset) della finestra di comando (vedi [Figura 34](#), step 6). Selezionare l'**asse X** nell'area di lavoro tridimensionale (vedi [Figura 34](#), step 7).

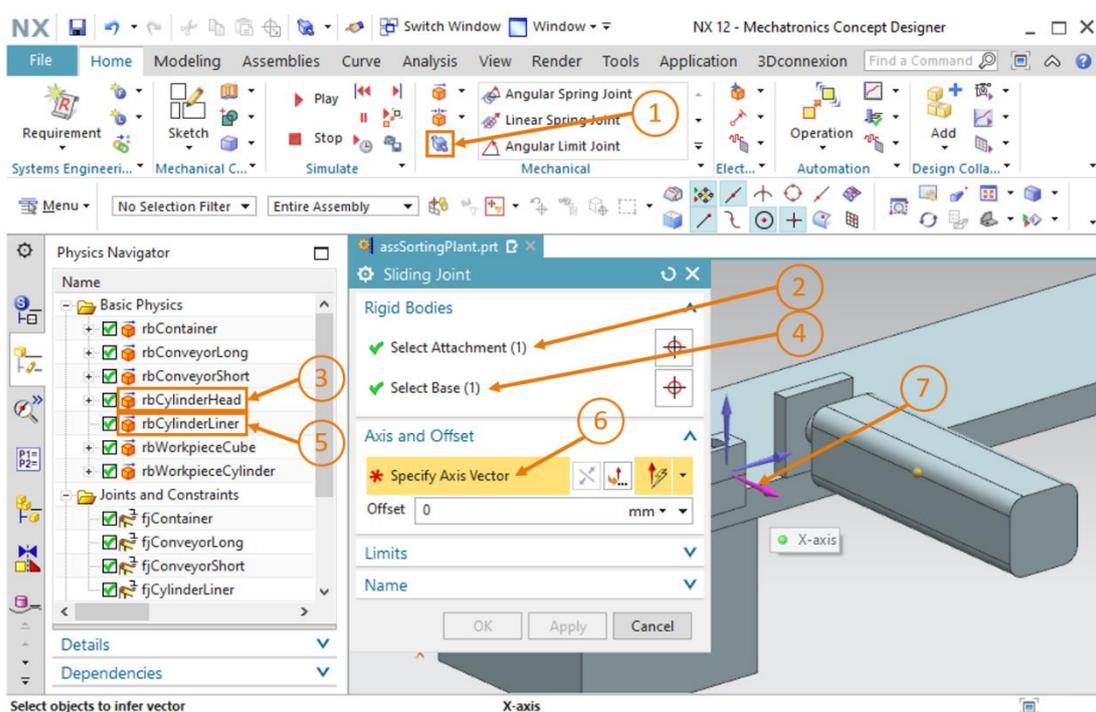


Figura 34: Creazione di un giunto scorrevole per l'espulsore – selezione dei corpi rigidi e del vettore dell'asse

→ Osservando la freccia arancione lungo l'espulsore si capisce in quale direzione si sposterà l'espulsore. Capovolgere il vettore dell'asse facendo clic sul pulsante **"Reverse Direction"** (Inverti direzione) , perché l'espulsore deve estendersi a partire dalla sua posizione iniziale (vedi [Figura 35](#), step 1).

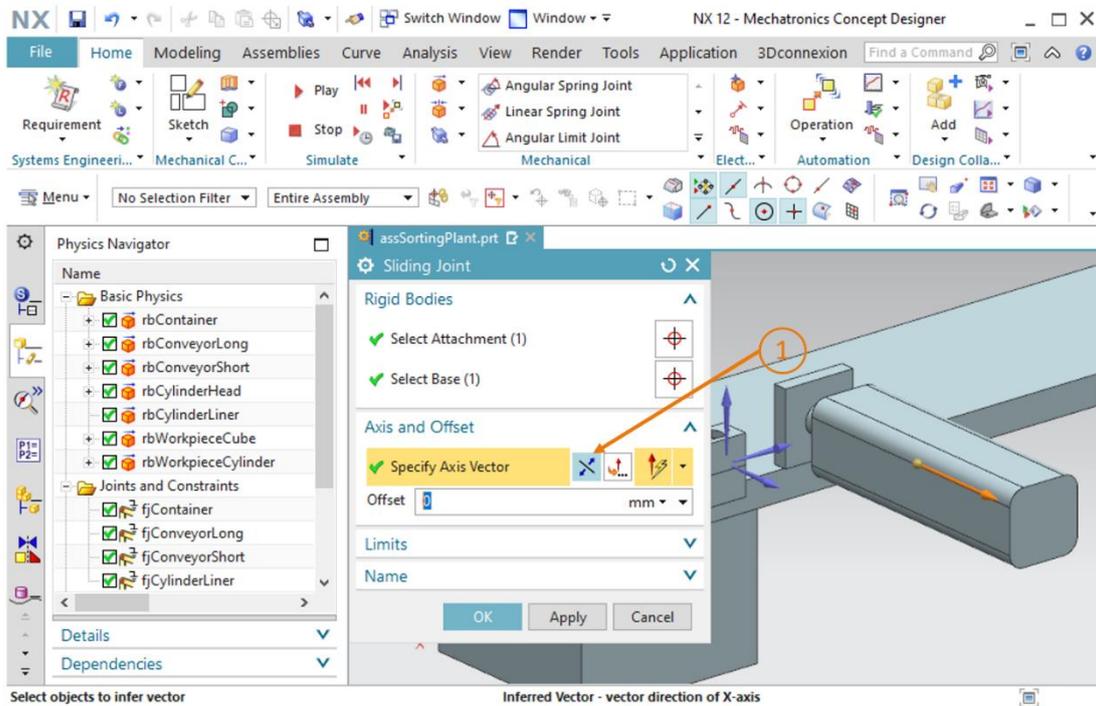


Figura 35: Creazione di un giunto scorrevole per l'espulsore – capovolgimento del vettore dell'asse

→ Indicare nel sottomenu "Limits" (Limiti) la posizione massima di estrazione e inserimento. Il **limite superiore** deve essere di **79 mm**, **quello inferiore** di **0 mm** (vedi [Figura 36](#), step 1). Specificare il nome "**sjCylinderHead\_CylinderLiner**" (vedi [Figura 36](#), step 2) e concludere l'operazione con un clic sul pulsante "**OK**" (vedi [Figura 36](#), step 3). Il prefisso "sj" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "sliding joint" (giunto scorrevole).

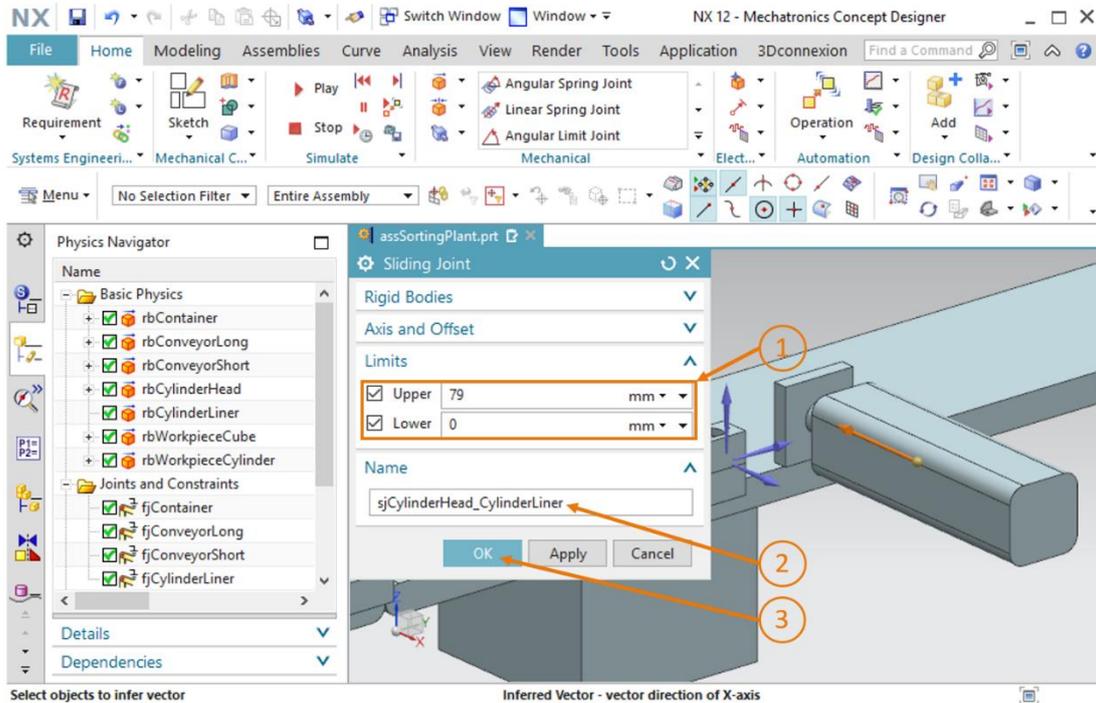


Figura 36: Creazione di un giunto scorrevole per l'espulsore – inserimento dei limiti di scorrimento

→ Riavviare una simulazione come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Si vede che la testa dell'espulsore non si sposta dalla sua posizione e resta sulla base dell'espulsore (vedi [Figura 37](#)). Ora si deve eseguire uno spostamento controllato della testa dell'espulsore.

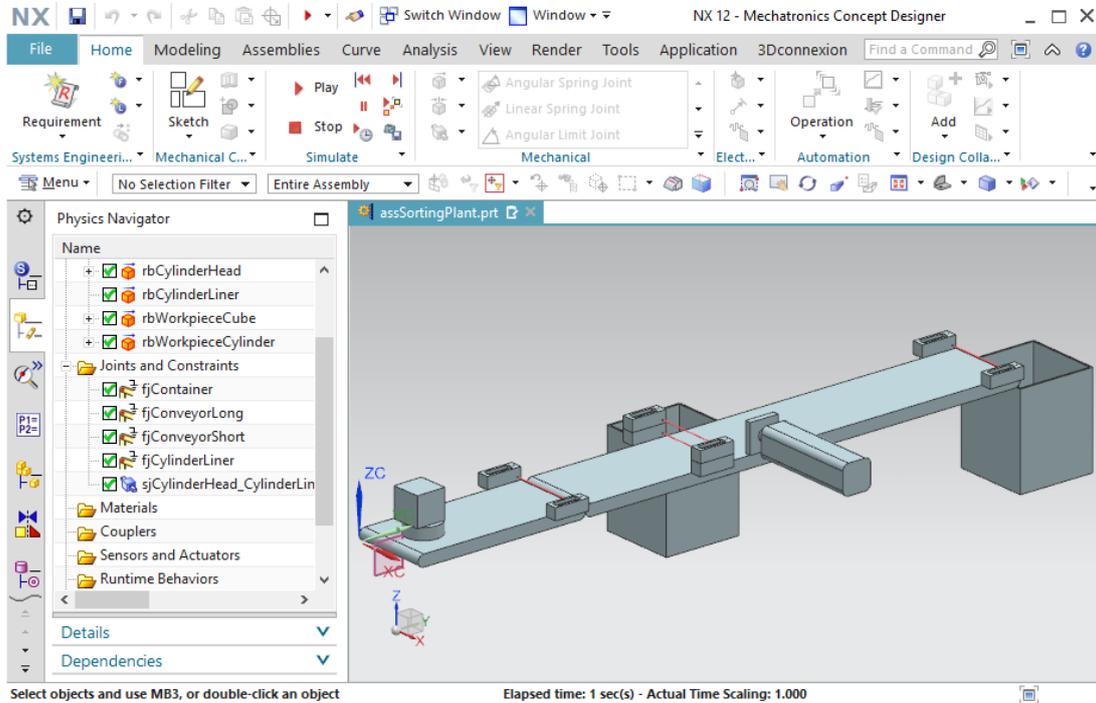


Figura 37: Simulazione del giunto scorrevole in MCD

Arrestare la simulazione e salvare il progetto con un clic sul pulsante "Salva" .

## 7.6 Regolatore di posizione per l'espulsore

Per spostare la testa dell'espulsore in modo controllato si deve utilizzare un'altra proprietà dinamica: il regolatore di posizione. Indicando una posizione e una velocità definita è possibile spostare un elemento mobile, come un giunto scorrevole, in modo coordinato. L'espulsore può compiere due movimenti: l'estrazione della testa dell'espulsore e il suo inserimento. Per ognuno dei due movimenti si deve implementare un regolatore di posizione separato. Per creare i due regolatori di posizione procedere come descritto di seguito.

## Creazione del regolatore di posizione per l'estrazione dell'espulsore

→ Spostarsi nel gruppo di menu "Electrical" (Elettronica) e selezionare il comando "**Position Control**" (Regolatore di posizione) nel menu a discesa per gli attuatori (vedi [Figura 38](#), step 1). Si apre la finestra di comando "Position Control". Nella scheda "**Physics Object**" (Oggetto fisico) selezionare il **giunto scorrevole** creato nel [Capitolo 7.5](#) (vedi [Figura 38](#), step 2 + 3). Assegnare i seguenti valori ai parametri della scheda "Constraints" (Vincoli):

- una **destinazione** (Destination) di **80 mm** e una **velocità** di estrazione (Speed) di **80 mm/s** (vedi [Figura 38](#), step 4),
- attivare "**Limit Acceleration**" (Limita accelerazione) impostando un valore di **10000 mm/s<sup>2</sup>** per la massima accelerazione e il massimo rallentamento (vedi [Figura 38](#), step 5),
- attivare "**Limit Force**" (Limita forza) impostando un valore di **100 N** per la forza in avanti e all'indietro (vedi [Figura 38](#), step 6).

Questi valori consentono di spostare la testa dell'espulsore nella sua posizione di massima estensione in tempi relativamente brevi. Assegnare alla proprietà il nome "**pcCylinderHeadExtend**" e concludere la procedura selezionando "OK". Il prefisso "pc" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "position control" (regolatore di posizione).

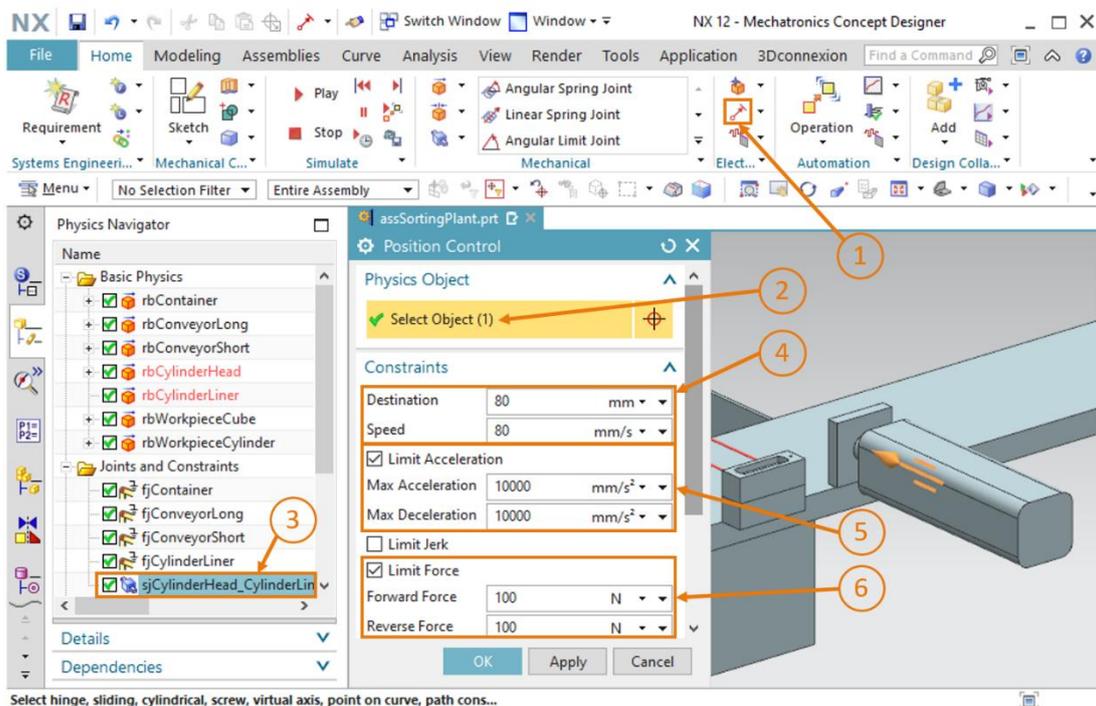


Figura 38: Creazione di un regolatore di posizione per l'estrazione dell'espulsore

- Avviare una simulazione. Per informazioni sulla procedura consultare il [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Si vede che la testa dell'espulsore si estende completamente (vedi [Figura 39](#)). Per l'inserimento si deve creare un altro regolatore di posizione.

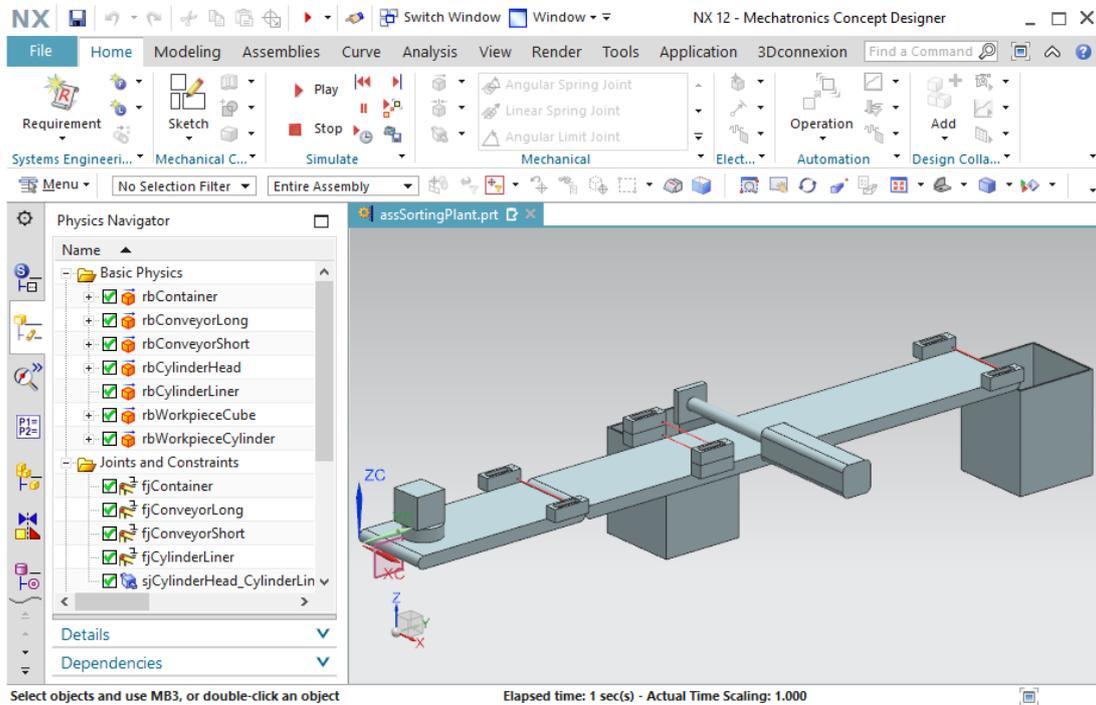


Figura 39: Simulazione del primo regolatore di posizione dell'espulsore

Arrestare la simulazione e salvare il progetto selezionando il pulsante "Salva" .

### Creazione del regolatore di posizione per l'inserimento dell'espulsore

- Per creare il secondo regolatore di posizione procedere come indicato per il primo regolatore "dell'espulsore", ma indicare come **destinazione** un valore di **0 mm**. Gli altri valori sono identici a quelli del primo regolatore. Specificare come nome "**pcCylinderHeadRetract**" e confermare le impostazioni con un clic sul pulsante "**OK**".
- Ora si deve avviare una nuova simulazione. Prima di farlo occorre mettere a disposizione i due regolatori di posizione "pcCylinderHeadExtend" e "pcCylinderHeadRetract" per il controllo in runtime. Seguire le istruzioni del [Capitolo 4.3](#), "**Sezione: Inserimento e controllo di una proprietà nella simulazione**".

→ Come già detto, nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**", quando si avvia la simulazione, inizialmente si dovrebbe vedere che la testa dell'espulsore è ferma. Con il Runtime Inspector (Controllo runtime) si può verificare che entrambi i regolatori di posizione sono attivi, sia quello per l'estrazione che quello per l'inserimento della testa dell'espulsore. Di conseguenza i due comandi si escludono l'un l'altro e non attivano alcun movimento. Se tuttavia si imposta su "**false**" il segnale "**active**" (attivo) di "**pcCylinderHeadRetract**", la testa dell'espulsore si estende completamente (vedi [Figura 40](#), step 1).

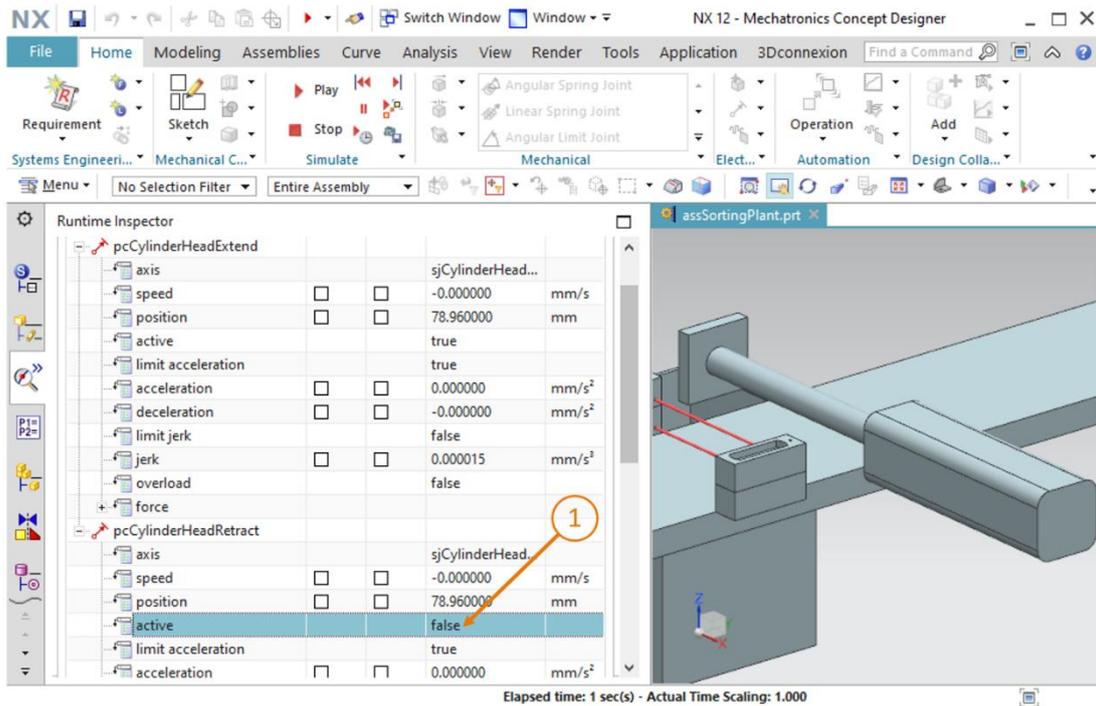


Figura 40: Simulazione del regolatore di posizione dell'espulsore – estrazione attiva

→ Se invece si **disattiva nuovamente l'estrazione** e si imposta su **"true"** il segnale **active** di **"pcCylinderHeadRetract"**, la testa dell'espulsore viene reinserita (vedi [Figura 41](#), step 1).

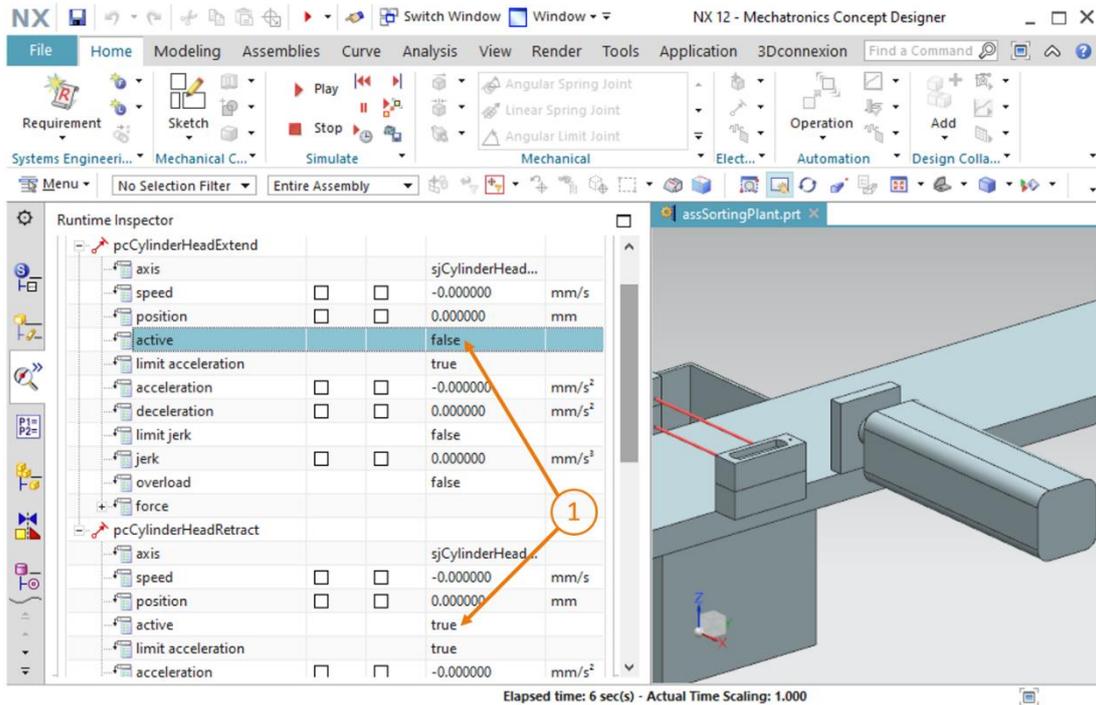


Figura 41: Simulazione del regolatore di posizione dell'espulsore – inserimento attivo

Questo consente di controllare l'espulsore. Nel [Capitolo 7.9](#) si assegna un segnale del sensore ai fincorsa per l'unità di espulsione. Arrestare la simulazione e salvare il progetto

selezionando il pulsante "Salva". .

## 7.7 Definizione delle superfici di trasporto per i nastri trasportatori

Nonostante l'attuale stato intermedio dell'assieme consenta di mantenere tutti i corpi nello spazio e di farli interagire, in questo momento non sono possibili movimenti controllati, fatta eccezione per i regolatori di posizione della testa dell'espulsore. In questo Capitolo vengono inserite le superfici di trasporto per i due nastri trasportatori, in modo da poter guidare i pezzi lungo il processo di smistamento. Procedere come indicato di seguito.

## Creazione di una superficie di trasporto per ConveyorShort

→ Selezionare il comando "**Transport Surface**" (Superficie di trasporto) nel gruppo di menu "Mechanical" (Meccanica) o utilizzando la funzione di ricerca comandi. Iniziare selezionando le superfici di trasporto di un corpo. Utilizzare **la superficie piana del nastro trasportatore conveyorShort** come indicato nella [Figura 42](#), step 2.

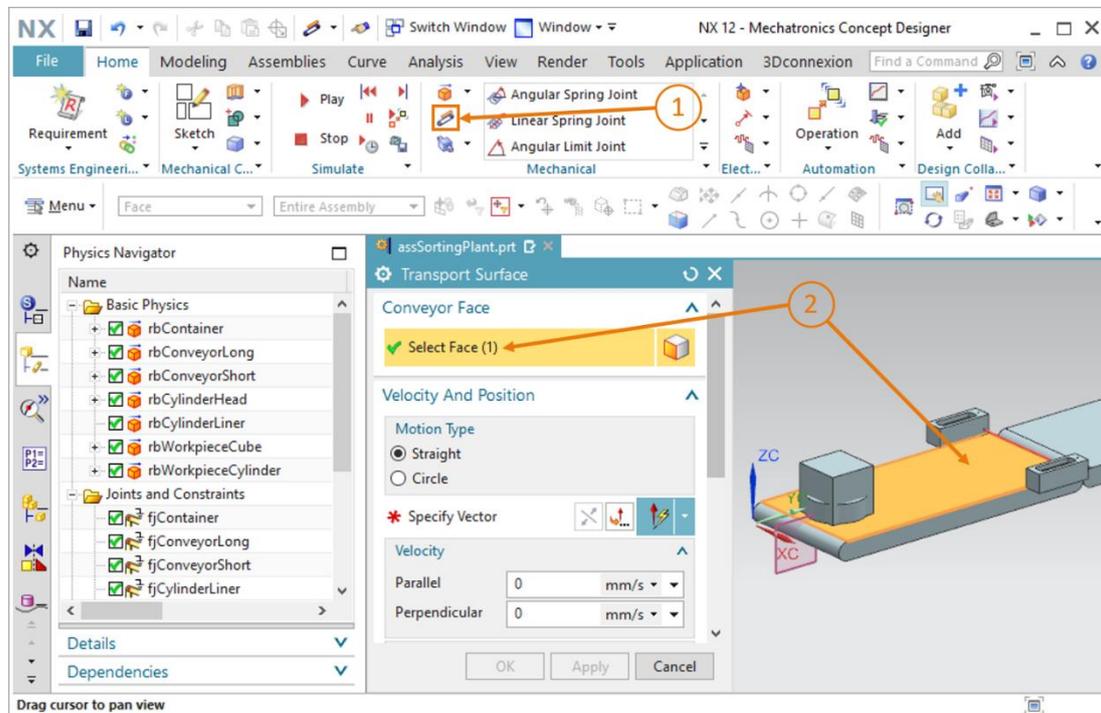


Figura 42: Creazione di una superficie di trasporto per il nastro trasportatore conveyorShort – selezione della superficie di trasporto

→ Continuare specificando il vettore che determina la direzione di spostamento che in questo modello si trova lungo l'asse Y. Selezionare il pulsante "**Specify Vector**" (Specifica vettore) sotto il comando "Velocity and Position" (Velocità e posizione) e fare clic sul vettore "**asse Y**" nell'area di lavoro tridimensionale (vedi [Figura 43](#), step 1). Lasciare la velocità e la posizione iniziale impostate sui valori di default. Specificare il nome "**tsConveyorShort**" e concludere la procedura selezionando "OK". Il prefisso "ts" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "transport surface" (superficie di trasporto).

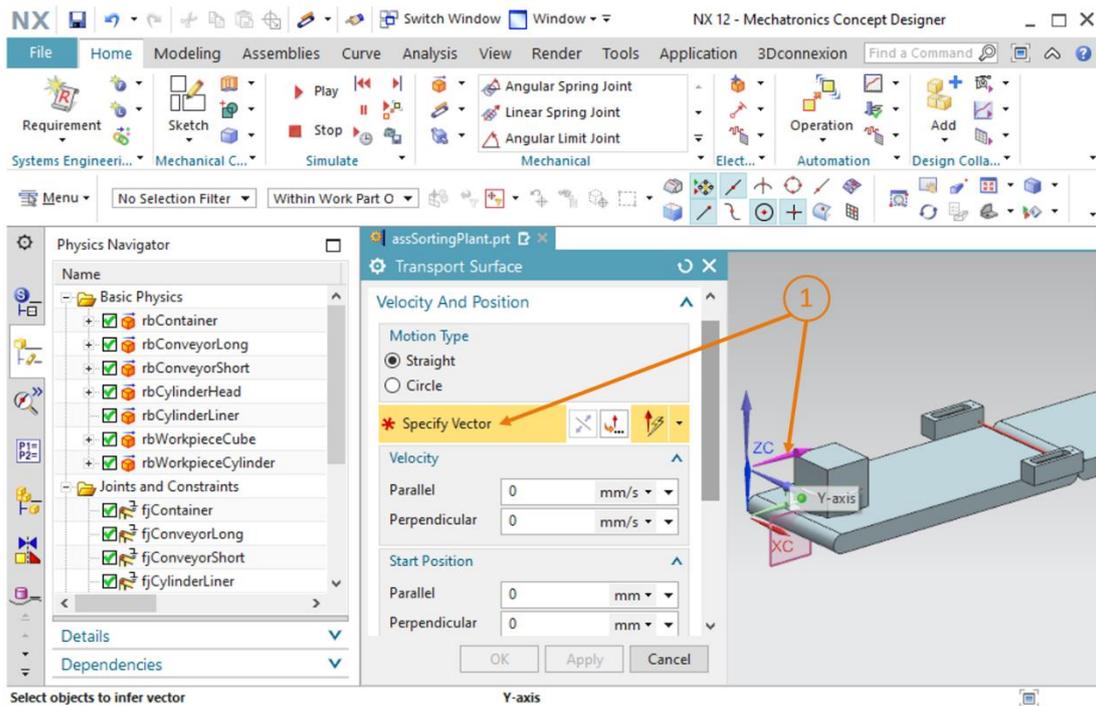


Figura 43: Creazione di una superficie di trasporto per il nastro trasportatore conveyorShort – impostazione del vettore di spostamento

### Creazione di una superficie di trasporto per ConveyorLong

→ Per creare la superficie di trasporto per ConveyorLong procedere come per ConveyorShort, ma selezionare la **superficie piana del corpo conveyorLong**.

→ Avviare una simulazione come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Non si noter  alcuna differenza rispetto alla simulazione descritta nel [Capitolo 7.6](#) (vedi [Figura 44](#)). Questo perch  la velocit  dei nastri trasportatori non viene ancora regolata. Questo aspetto verr  implementato nel prossimo Capitolo.

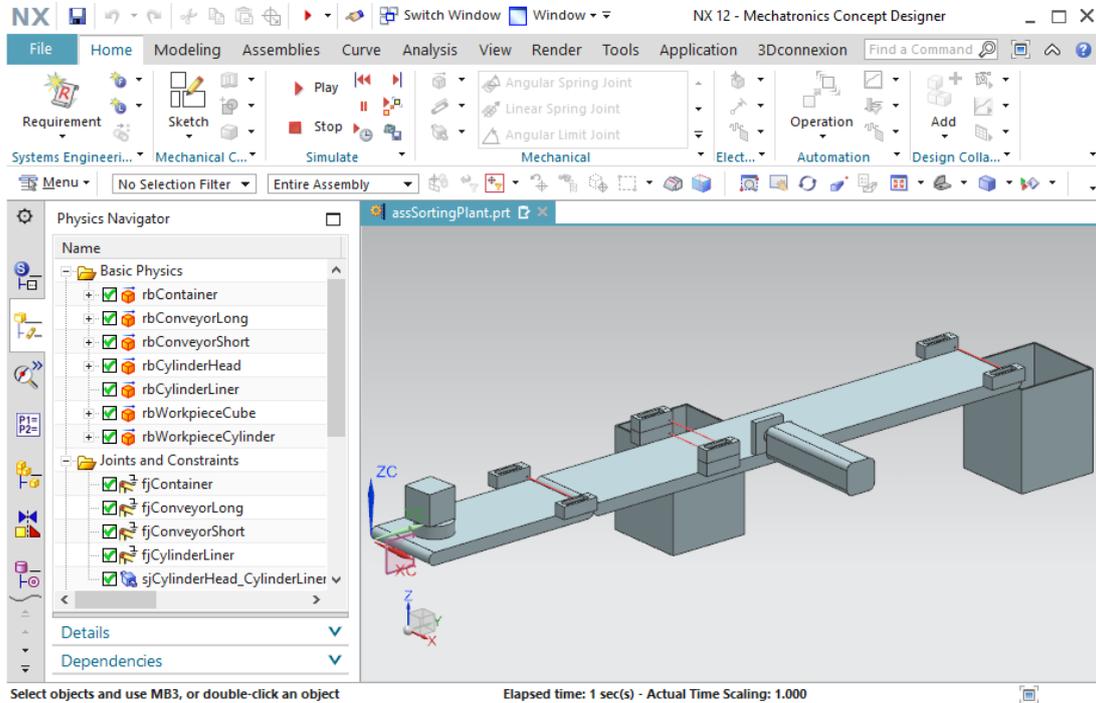


Figura 44: Simulazione delle superfici di trasporto in MCD

Arrestare nuovamente la simulazione e salvare il progetto selezionando il pulsante "Salva"



## 7.8 Regolatori di velocit  per i nastri trasportatori

Per controllare i nastri trasportatori si utilizza la propriet  "Speed Control" (Regolatore di velocit ). Si devono creare due regolatori di velocit  per ogni nastro trasportatore: uno per lo spostamento del nastro a velocit  costante e l'altro per lo spostamento a velocit  variabile. Per creare queste propriet  dinamiche seguire le indicazioni descritte qui di seguito.

## Regolatore di velocità per il nastro trasportatore conveyorShort

→ Iniziare creando il regolatore di velocità per impostare la velocità costante. Selezionare il comando "**Regolatore di velocità**" (Position Control) nel gruppo di menu "Electrical" (Elettronica) o con la funzione di ricerca comandi (vedi [Figura 45](#), step 1). Si apre la finestra di comando "Regolatore di velocità" (Position Control). Come per il regolatore di posizione descritto nel [Capitolo 7.6](#), occorre selezionare come "oggetto fisico" un elemento mobile dell'assieme a cui assegnare la velocità. In questo caso si tratta della superficie di trasporto "**tsConveyorShort**", che va selezionata come indicato nel [Figura 45](#), step 2. La direzione deve essere parallela (**Parallel**) al vettore della superficie di trasporto (vedi [Figura 45](#), step 3). Indicare come vincolo una velocità costante di **50 mm/s** (vedi [Figura 45](#), step 4). Assegnare il nome "**scConveyorShortConstSpeed**" (vedi [Figura 45](#), step 5) e concludere la procedura selezionando il pulsante "OK". Il prefisso "sc" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "speed control" (regolatore di velocità).

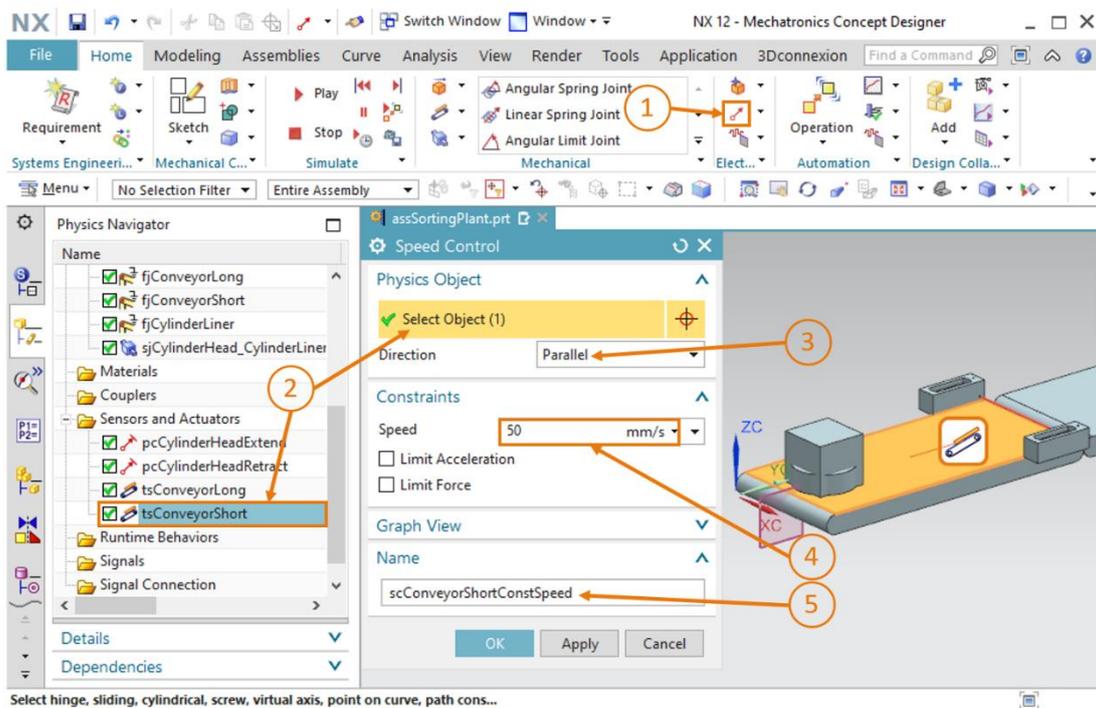


Figura 45: Creazione del regolatore di velocità per un nastro trasportatore

→ Continuare creando il secondo regolatore di velocità per ConveyorShort che consentirà di spostare il nastro trasportatore a una velocità variabile. Procedere come per la creazione del primo regolatore. Selezionare anche questa volta la superficie di trasporto "tsConveyorShort" in direzione parallela. Per evitare che il nastro trasportatore si sposti quando viene attivato il regolatore non impostare una velocità come vincolo, assegnare cioè il valore **0 mm/s**. La velocità potrà essere impostata a un valore variabile durante la simulazione. Come nome selezionare "**scConveyorShortVarSpeed**".

## Regolatore di velocità per il nastro trasportatore conveyorLong

→ Per realizzare i regolatori di velocità di conveyorLong seguire la stessa procedura utilizzata per il nastro trasportatore conveyorShort. In questo caso usare però come oggetto fisico la superficie di trasporto "tsConveyorLong".

→ A questo punto tutti i regolatori di velocità per i nastri trasportatori sono definiti e si può simulare il risultato ottenuto. Prima di avviare la simulazione si devono però inserire i regolatori di velocità creati in questo Capitolo nel Runtime Inspector (Controllo runtime) come indicato nel [Capitolo 4.3](#), "Sezione: Inserimento e controllo di una proprietà nella simulazione". Eseguire inoltre le seguenti modifiche (visualizzate in parte nella [Figura 46](#)) nella scheda Runtime Inspector (Controllo runtime) della barra delle risorse:

- in **scConveyorShortConstSpeed** impostare il segnale **active** su "false"
- in **scConveyorShortVarSpeed** impostare il segnale **active** su "false" e una **velocità di 5 mm/s**
- in **scConveyorLongConstSpeed** impostare il segnale **active** su "false"
- in **scConveyorLongVarSpeed** impostare il segnale **active** su "false" e una **velocità di 10 mm/s**.

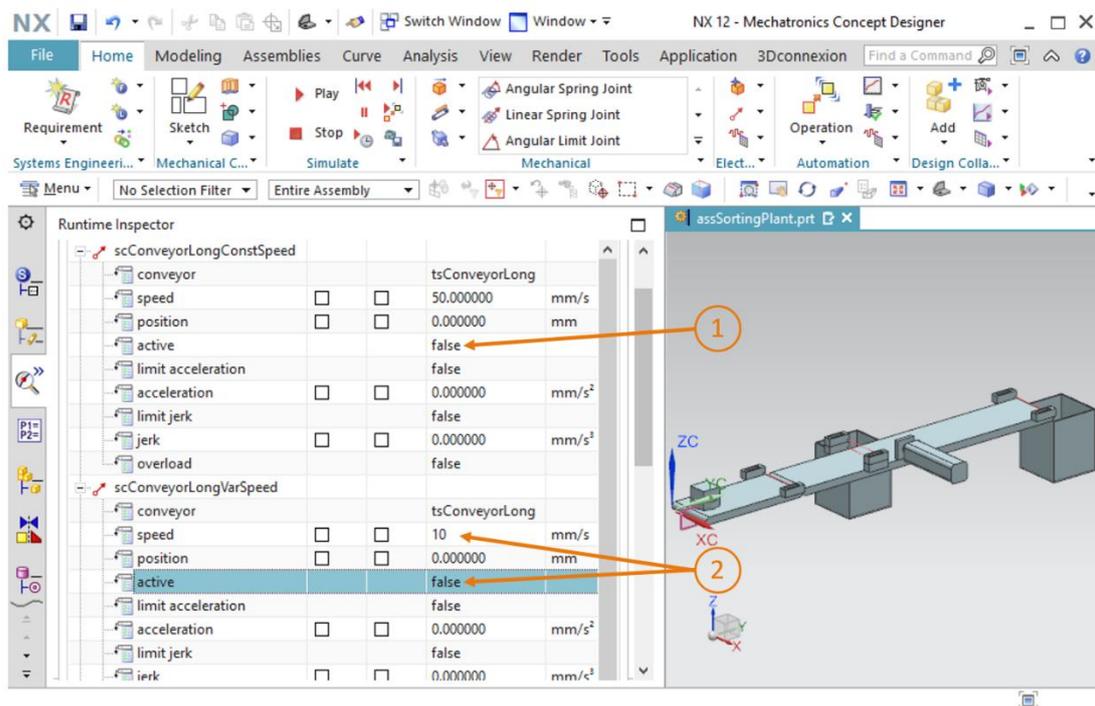


Figura 46: Preparazione della simulazione dei regolatori di velocità con il Runtime Inspector (Controllo runtime)

- Avviare la simulazione come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Nel modello si dovrebbe vedere che i nastri trasportatori sono fermi.
- Impostare il segnale **active** del regolatore "**scConveyorShortConstSpeed**" sul valore "**true**". Ora il nastro dovrebbe spostarsi a una velocità di 50 mm/s. Osservare il valore nella casella "position" (posizione).
- Reimpostare il segnale **active** del regolatore "**scConveyorShortConstSpeed**" sul valore "**true**". Il nastro continuerà comunque a spostarsi con una velocità costante di 50 mm/s. Questo perché quando si disattiva il segnale active, la velocità non viene resettata.
- Impostare il segnale **active** del regolatore "**scConveyorShortVarSpeed**" sul valore "**true**". Il nastro si sposterà a una velocità di 5 mm/s che corrisponde al valore di default del sistema. Lo si può verificare osservando la casella "position" che compare evidenziata nella [Figura 47](#), step 1.
- Testare lo stesso comportamento con i regolatori di velocità del nastro trasportatore "**conveyorLong**". Si dovrebbe ottenere lo stesso risultato. Osservare anche come varia la posizione, come si vede nell'esempio rappresentato nella [Figura 47](#), step 2.

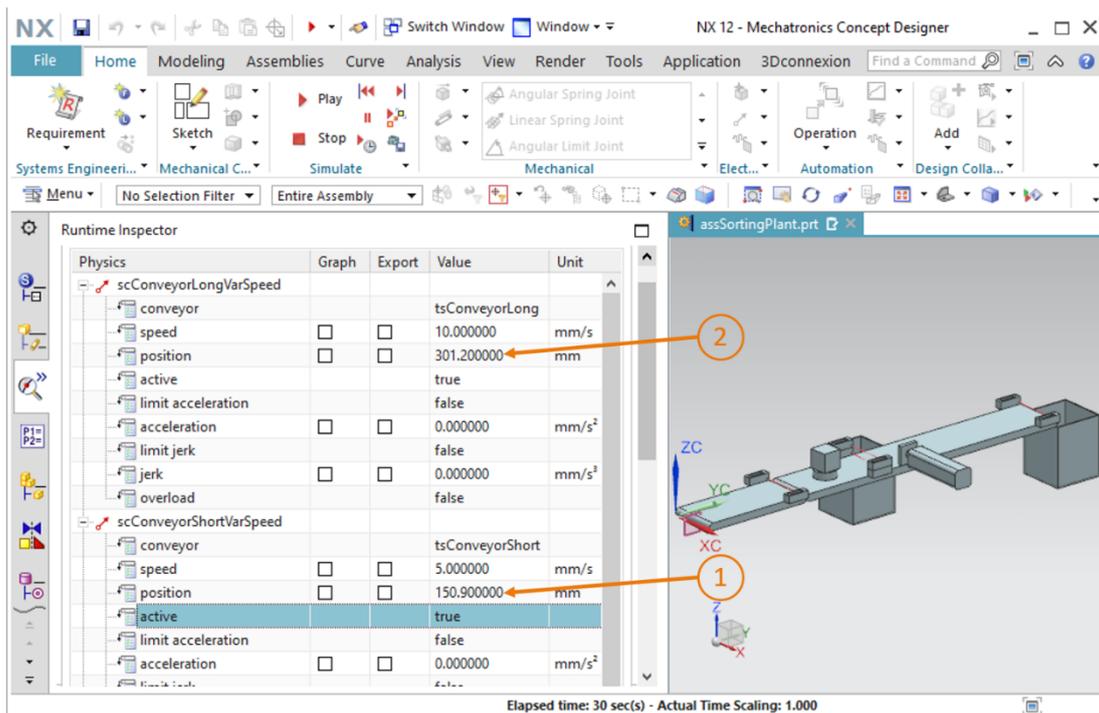


Figura 47: Simulazione dei regolatori di velocità in MCD

La funzionalità principale dei regolatori di velocità è stata testata. Arrestare la simulazione e salvare il progetto completo selezionando il pulsante "Salva" .

## 7.9 Sensori d'urto per le fotocellule e i finecorsa

Nello stato intermedio attuale del modello dinamico è possibile trasportare i pezzi sui nastri trasportatori e azionare l'espulsore. Non si possono tuttavia distinguere i due tipi di pezzi per poterli smistare correttamente. Inoltre non è possibile indicare esternamente la posizione dell'espulsore. Per questi task si devono definire come "sensori d'urto" le fotocellule lungo i nastri trasportatori e i finecorsa nell'espulsore. I sensori consentiranno di rilevare quando si verifica una collisione con un altro corpo di collisione. Per crearli procedere nel modo descritto di seguito.

- Per creare i singoli sensori d'urto si deve poter accedere ai singoli componenti dell'assieme. Aprire quindi la scheda "**Assembly Navigator**" (Navigatore assiemi) dalla barra delle risorse (vedi [Figura 48](#), step 1). Selezionare uno dopo l'altro i componenti compressi "**lightRay x4**" e "**limitSwitchSensor x2**" e fare clic con il tasto destro del mouse (vedi [Figura 48](#), step 2). Selezionare il comando "**Unpack**" (Decomprimi) nel menu a comparsa (vedi [Figura 48](#), step 3). Si riesce così ad accedere direttamente ai singoli componenti.

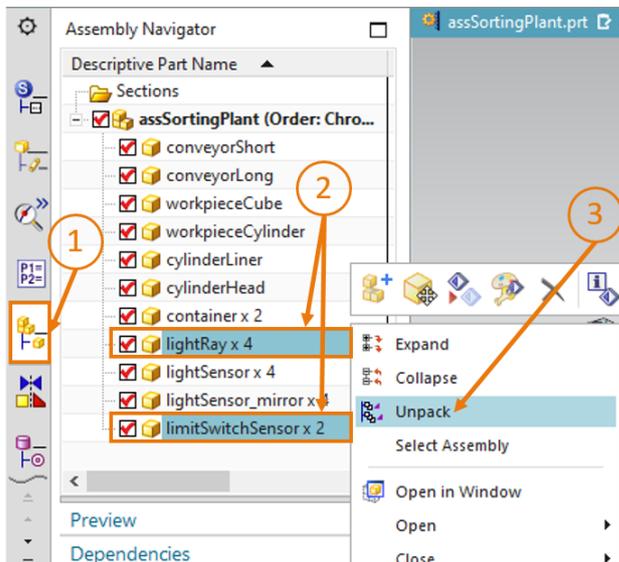


Figura 48: Decompressione dei modelli dello stesso tipo nell'assieme



### AVVERTENZA

Prima di proseguire selezionare individualmente i singoli modelli "lightRay" e "limitSwitchSensor" nel "Assembly Navigator" (Navigatore assiemi) e annotare dove si trovano i diversi corpi nell'assieme.

- Selezionare il comando **"Collision Sensor"** (Sensore d'urto) nel gruppo di menu "Electrical" (Elettronica) o con la funzione di ricerca comandi (vedi [Figura 49](#), step 1). Dopo aver fatto clic sull'icona corrispondente si apre la finestra di comando "Collision Sensor" (Sensore d'urto). Aprire il sottomenu "Collision Body Object" (Oggetto corpo di collisione) e fare clic sul pulsante **"Select Object"** (Seleziona oggetto) (vedi [Figura 49](#), step 2). Nell'Assembly Navigator (Navigatore assiemi) selezionare **la fotocellula alla fine del primo nastro trasportatore "conveyorShort"** (vedi [Figura 49](#), step 3). Nel sottomenu "Form" (Forma) selezionare come forma di collisione **"Line"** (Linea).

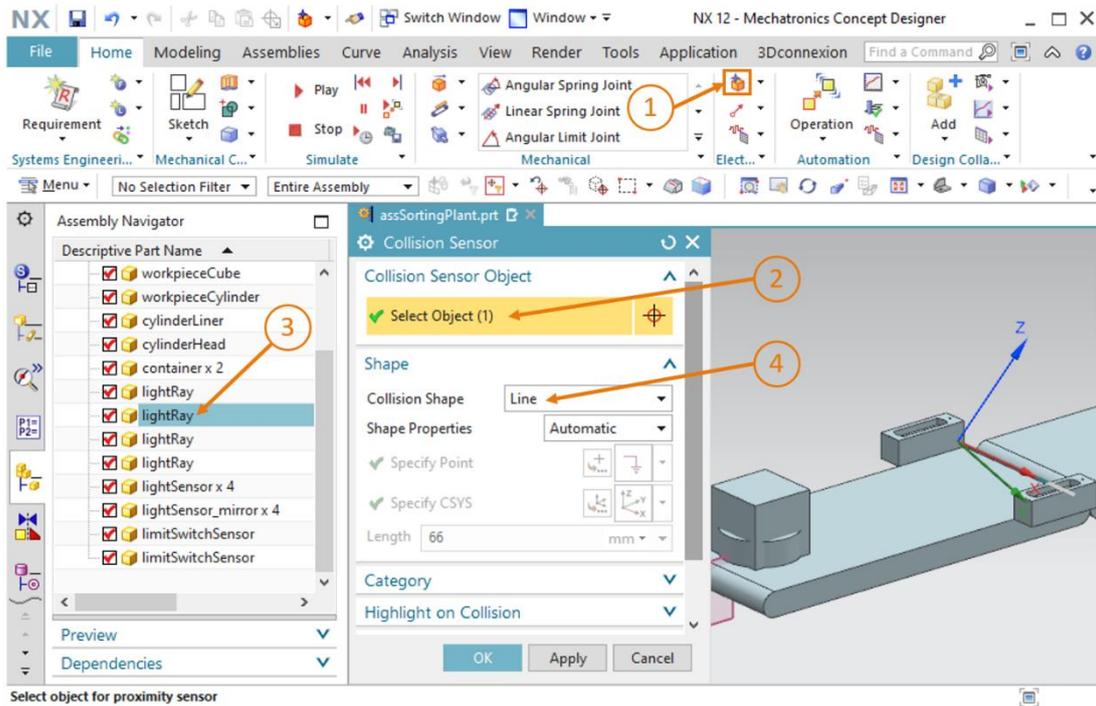


Figura 49: Creazione del sensore d'urto per il conteggio di tutti i pezzi – selezione dell'oggetto e della forma di collisione

→ Lasciare la categoria impostata a "0" (vedi [Figura 50](#), step 1). Disattivare l'impostazione "Highlight on Collision" (Evidenzia collisione) (vedi [Figura 50](#), step 2). Infine assegnare il nome "csLightSensorWorkpiece" (vedi [Figura 50](#), step 3) e confermare le impostazioni facendo clic sul pulsante "OK" (vedi [Figura 50](#), step 4). Il prefisso "cs" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "collision sensor" (sensore d'urto).

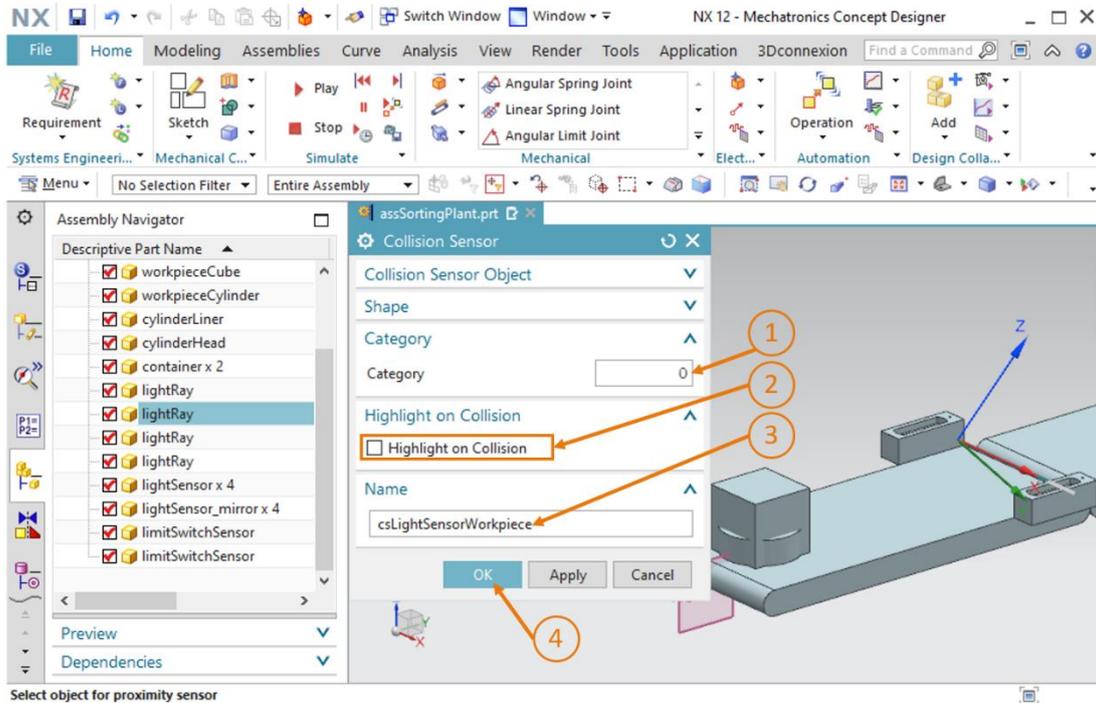


Figura 50: Creazione del sensore d'urto per il conteggio di tutti i tipi di pezzi – definizione di ulteriori impostazioni e nomi

→ La procedura ora descritta ha consentito di creare il primo sensore d'urto (evidenziato nella [Figura 51](#), step 1). Definire i sensori d'urto rimanenti nel seguente modo:

- creare la **fotocellula inferiore posta al centro del secondo nastro trasportatore "conveyorLong"** (vedi [Figura 51](#), step 2) con il nome **"csLightSensor Cylinder"** per il rilevamento dei pezzi cilindrici.
- Creare la **fotocellula superiore posta al centro del secondo nastro trasportatore "conveyorLong"** (vedi [Figura 51](#), step 3) con il nome **"csLightSensorCylinderTop"** per distinguere tra i pezzi cilindrici e parallelepipedi. La distinzione avviene sulla base del fatto che i pezzi hanno altezze diverse, per cui quelli cilindrici, più piccoli, interrompono solo la fotocellula inferiore, mentre quelli cubici, più grandi, le interrompono entrambe.
- La **fotocellula alla fine del nastro trasportatore lungo "conveyorLong"** (vedi [Figura 51](#), step 4) conta i pezzi rimasti sul nastro trasportatore, che sono costituiti esclusivamente da parallelepipedi. Il sensore d'urto deve essere denominato **"csLightSensorCube"**.
- Il **sensore di finecorsa alla fine dell'espulsore** (vedi [Figura 51](#), step 5) determina se l'espulsore non è ancora completamente estratto. In questo caso andare nell'Assembly Navigator (Navigatore assiemi) e selezionare come oggetto per il sensore d'urto il **sensore limitSwitch all'estremità dell'espulsore**. Denominare il sensore d'urto **"csLimitSwitchCylinderNotExtended"**.
- Il **sensore di finecorsa all'inizio dell'espulsore** (vedi [Figura 51](#), step 6) segnala che l'espulsore è completamente inserito. Assegnare al sensore d'urto il **"csLimitSwitchCylinderRetracted"**.

Procedere come per la creazione del primo sensore d'urto, ricordando di modificare il nome e selezionare i componenti corretti come oggetti per i sensori. Si consiglia di nascondere l'espulsore in modo da poter distinguere i due finecorsa (cylinderHead e cylinderLiner). Procedere come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), **"Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi"**.

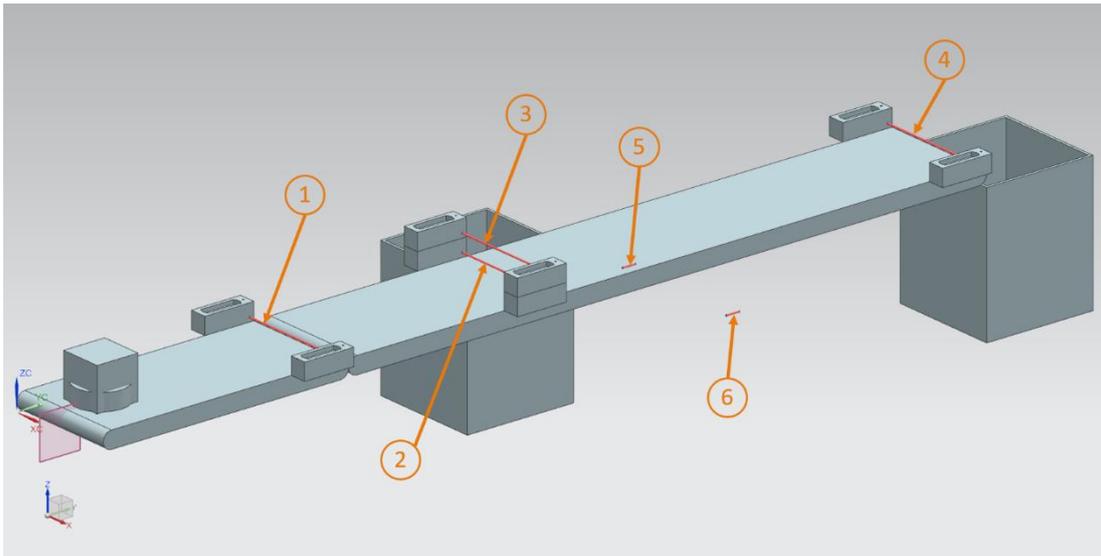


Figura 51: Visione d'insieme di tutti i sensori d'urto dell'impianto di smistamento

→ Riavviare la simulazione. Verificare di aver riattivato la visualizzazione dei componenti nell'assieme. Se mancano dei componenti nell'assieme riattivarli come indicato nel [Capitolo 7.4.1](#), "**Sezione: Attivazione/disattivazione della visualizzazione dei componenti e degli assiemi**". Inserire tutti i sensori d'urto nel Runtime Inspector (Controllo runtime) come spiegato nel [Capitolo 4.3](#), "**Sezione: Inserimento e controllo di una proprietà nella simulazione**". Inserire ora anche i regolatori di velocità "**scConveyorShortConstSpeed**", "**scConveyorShortVarSpeed**", "**scConveyorLong ConstSpeed**" e "**scConveyorLong VarSpeed**" per il controllo dei nastri trasportatori. Per il test dei finecorsa si devono caricare nel Runtime Inspector (Controllo runtime) anche i due regolatori di posizione "**pcCylinderHeadExtend**" e "**pcCylinderHeadRetract**".

→ Avviare la simulazione come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**". Cominciare testando solo il comportamento delle fotocellule dell'impianto di smistamento. Nel Runtime Inspector (Controllo runtime) impostare su "**true**" il segnale **active** dei regolatori di velocità "**scConveyorShortConstSpeed**" e "**scConveyorLongConstSpeed**" e il segnale **active** degli altri regolatori su "**false**". Nella simulazione si può vedere che i due pezzi vengono trasportati. Quando i sensori d'urto delle fotocellule vengono attraversati (vedi [Figura 51](#), step 1 – 4) le rispettive caselle "**triggered**" vengono impostate su "**true**", in caso contrario restano su "**false**". Un esempio di questo comportamento è la prima fotocellula "**csLightSensorWorkpiece**" nella [Figura 52](#), step 1.

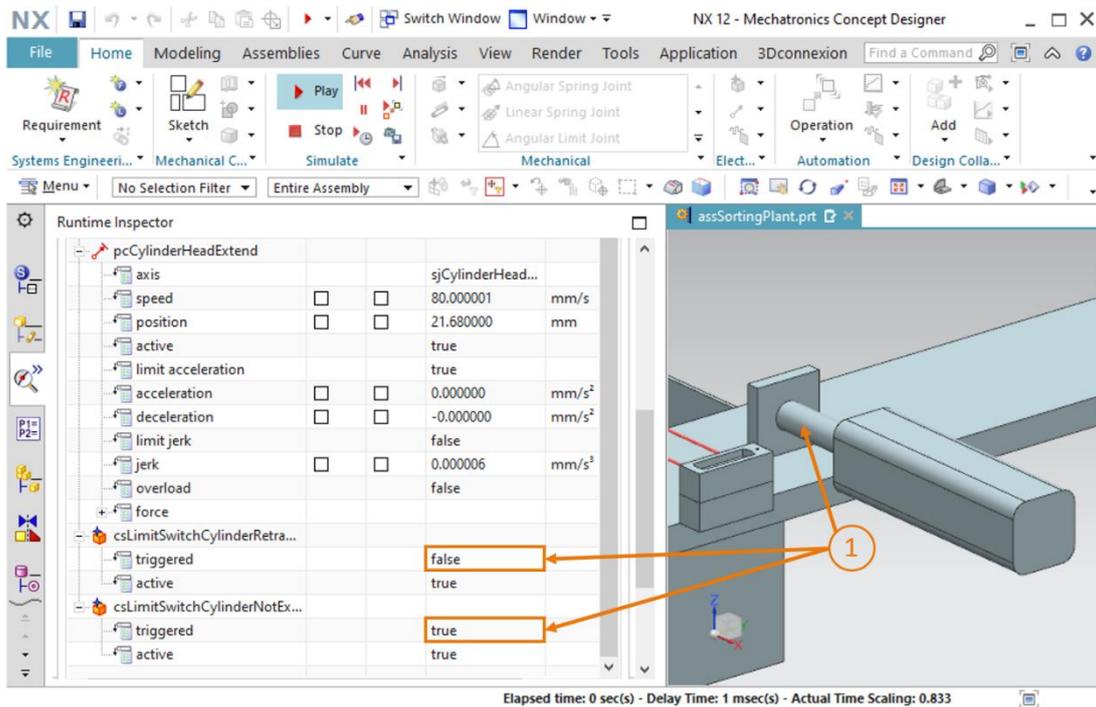


Figura 52: Comportamento dei sensori d'urto delle fotocellule durante la simulazione

→ Nella seconda parte della simulazione esaminare solo i sensori d'urto dei finecorsa e i regolatori di posizione dell'espulsore. All'avvio della simulazione l'espulsore rimane inserito e **entrambi i finecorsa** sono impostati su "true". Nel Runtime Inspector (Controllo runtime) impostare su "false" il segnale **active** di "pcCylinderHeadRetract", e lasciare su "true" il segnale **active** del regolatore di posizione "pcCylinderHeadExtend". Ora l'espulsore viene estratto. Durante l'estrazione "csLimitSwitchCylinderRetracted" si imposta su "false", "csLimitSwitchCylinderNotExtended" resta su "true" (vedi [Figura 53](#), step 1). Solo quando la testa dell'espulsore è completamente estratta viene impostato su "false" anche il sensore d'urto "csLimitSwitchCylinderNotExtended".

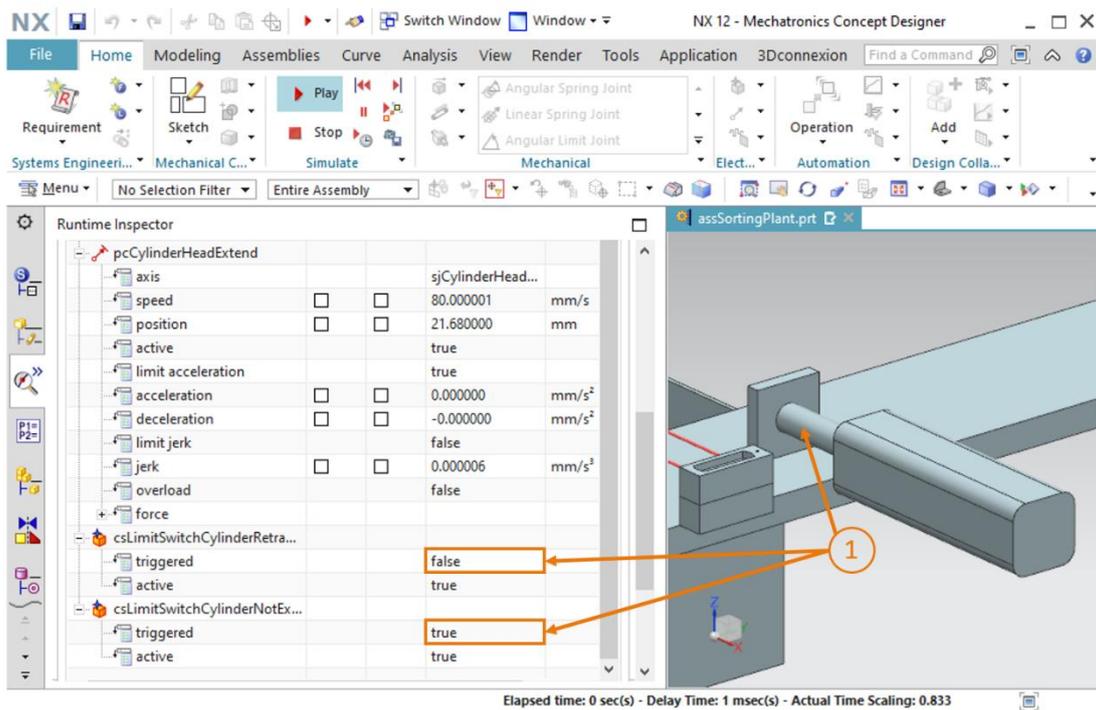


Figura 53: Comportamento dei sensori d'urto dei finecorsa durante la simulazione

Ora tutti i sensori d'urto si comportano come previsto. Arrestare la simulazione e salvare il

progetto completo selezionando il pulsante "Salva" .

## 7.10 Sorgenti degli oggetti per i pezzi

Ora che il trasporto dei due tipi di pezzi sui nastri trasportatori e il loro riconoscimento con i sensori d'urto funziona, si devono generare i pezzi a intervalli regolari. Utilizzare la proprietà dinamica "Object Source" (Sorgente oggetti) che consente di generare un corpo rigido come nuova replica nel corso di una simulazione, in seguito a un evento o al termine di un dato tempo. Procedere come descritto di seguito.

→ Spostarsi sul comando **"Object Source"** (Sorgente oggetti) del gruppo di menu "Mechanical" (Meccanica) o con la funzione di ricerca comandi e selezionarlo con un clic (vedi [Figura 54](#), step 1). Si apre la finestra di comando corrispondente. Selezionare il pulsante **"Select Object"** (Seleziona oggetto) nel sottomenu "Object to Copy" (Oggetto da copiare) (vedi [Figura 54](#), step 2). Nel Physics Navigator (Navigatore proprietà fisiche) della barra delle risorse selezionare come oggetto il corpo rigido **"rbWorkpieceCube"**, per fare in modo che la sorgente dell'oggetto generi un pezzo cubico (vedi [Figura 54](#), step 3). Al punto "Copy Event" (Copia evento) indicare come trigger **"Time Based"** (Su base temporale) in modo che il pezzo venga generato a intervalli regolari. L'intervallo deve essere di **10 s** con un **offset di avvio di 0 s** (vedi [Figura 54](#), step 4). Assegnare infine il nome **"osWorkpieceCube"** (vedi [Figura 54](#), step 5) e confermare le impostazioni facendo clic sul pulsante "OK" (vedi [Figura 54](#), step 6). Il prefisso "os" corrisponde alle iniziali dell'espressione inglese "object source" (sorgente oggetti).

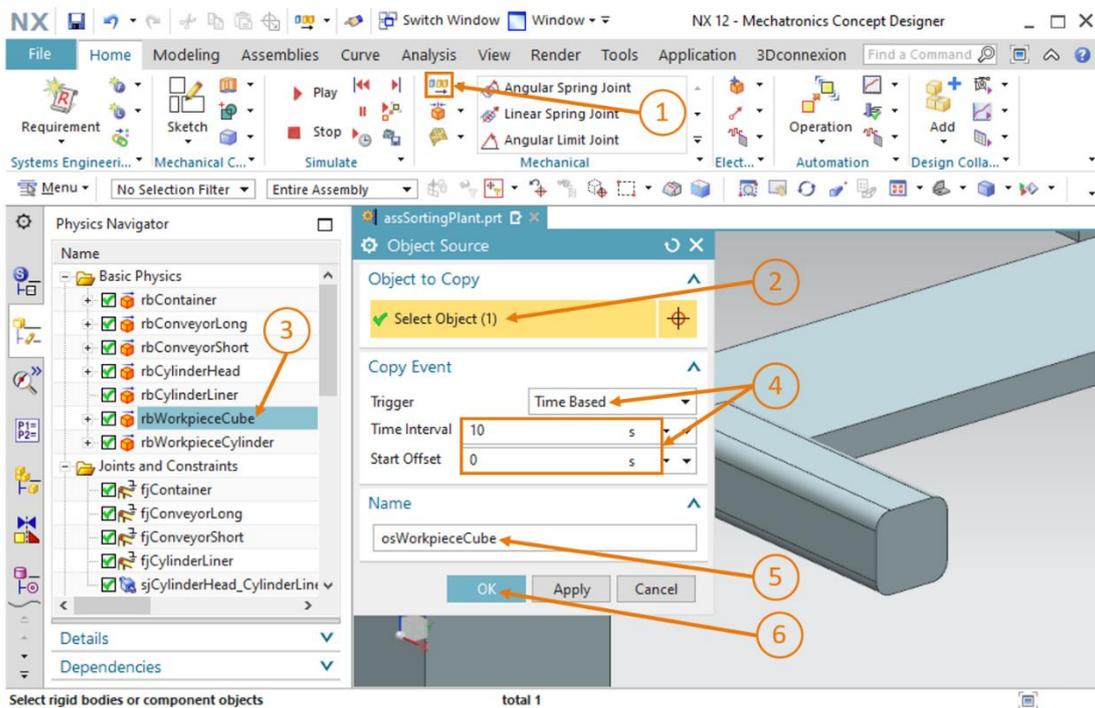


Figura 54: Creazione della sorgente per un pezzo

**AVVERTENZA**

Il conteggio del tempo per la sorgente dell'oggetto viene effettuato internamente in MCD. È quindi piuttosto complicato resettare il contatore dall'esterno durante la simulazione (ad esempio da PLCSim Advanced). Dall'esterno si può tuttavia interrompere la generazione dei nuovi pezzi con il segnale "active" già utilizzato nei moduli 1 - 3 di questa serie di workshop.

- Aggiungere ora al progetto la sorgente dell'oggetto per il pezzo cilindrico. Si può seguire la stessa procedura utilizzata per la prima sorgente, ma selezionando come oggetto da copiare il corpo rigido "**rbWorkpieceCylinder**" e indicando un **offset di avvio di 5 s**. Con queste impostazioni il primo pezzo cilindrico verrà creato 5 s dopo l'avvio della simulazione. In seguito, gli altri pezzi cilindrici verranno creati ogni 10 s.
- Testare il comportamento avviando la simulazione. Prima di procedere, inserire i regolatori di velocità dei nastri trasportatori nel Runtime Inspector (Controllo runtime) e verificare che siano attivi solo i regolatori "**scConveyorShortConstSpeed**" e "**scConveyorLongConstSpeed**". Dopo aver inserito le due sorgenti degli oggetti verificare che siano attive nel Runtime Inspector (Controllo runtime). Procedere come indicato nel [Capitolo 4.3](#), "**Sezione: Inserimento e controllo di una proprietà nella simulazione**". Quando si avvia la simulazione, come indicato nel [Capitolo 7.1](#), "**Sezione: Avvio e arresto di una simulazione in MCD**", si vede che ogni 5 s viene aggiunto alla simulazione un nuovo pezzo (vedi [Figura 55](#)).

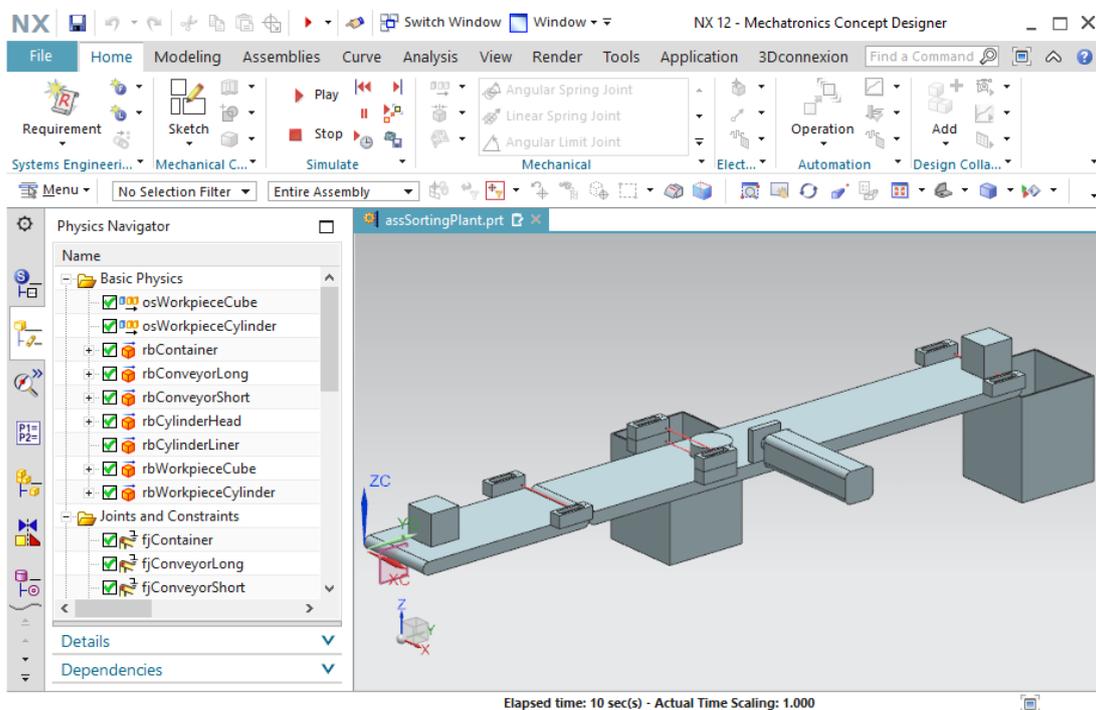


Figura 55: Simulazione delle sorgenti degli oggetti in MCD

Arrestare la simulazione e salvare l'intero progetto facendo clic sul pulsante "Salva" .

Per eliminare gli oggetti da una simulazione si possono definire i sensori d'urto anche come "scarico oggetti" [Capitolo 4.2.1](#). Questo argomento non viene tuttavia trattato in questa serie di workshop.

Il modello 3D statico è stato trasformato in un modello 3D dinamico che dispone di diverse proprietà dinamiche. Per poter controllare queste proprietà dall'esterno, si deve stabilire un collegamento tra il programma PLC e il gemello digitale, completando così la messa in servizio virtuale. La procedura necessaria verrà spiegata nel modulo 6 di questa serie di workshop.

## 8 Lista di controllo – Istruzioni passo passo

La seguente lista di controllo aiuta i corsisti/gli studenti a verificare se hanno eseguito scrupolosamente tutte le operazioni delle istruzioni passo passo e consente loro di concludere l'esecuzione del modulo in autonomia.

N.	Descrizione	Controllato
1	L'assieme "assSortingPlant" con il modello 3D completo è stato aperto in MCD.	
2	Tutti i corpi rigidi dell'impianto di smistamento sono stati realizzati e ne è stato verificato il comportamento con una simulazione.	
3	I giunti fissi dei componenti singoli sono stati definiti e testati in una simulazione.	
4	I corpi rigidi sono stati assegnati ai corpi di collisione e ne è stato verificato il comportamento in una simulazione.	
5	È stato definito un giunto scorrevole per l'espulsore ed è stato verificato in una simulazione.	
6	Sono stati impostati i regolatori di posizione per il giunto scorrevole e ne è stato verificato il funzionamento in una simulazione.	
7	Sono state definite e simulate correttamente le superfici di trasporto per i nastri trasportatori dell'impianto di smistamento.	
8	Sono stati creati il regolatore di velocità per le superfici di trasporto e sono stati verificati in una simulazione.	
9	Sono stati implementati i sensori d'urto per le fotocellule e per i finecorsa dell'espulsore e ne è stato verificato il funzionamento in una simulazione.	
10	Sono state definite le sorgenti degli oggetti per i pezzi e sono stati verificate in una simulazione.	

Tabella 1: lista di controllo del modello "Creazione di un modello 3D dinamico con il sistema CAE Mechatronics Concept Designer"

## 9 Ulteriori informazioni

Per l'apprendimento o l'approfondimento sono disponibili ulteriori informazioni di orientamento, come ad es.: Getting Started, video, tutorial, App, manuali, guide alla programmazione e Trial software/firmware ai seguenti link:

### Anteprima di "Ulteriori informazioni" – In preparazione

Alcuni link interessanti:

- [1] [support.industry.siemens.com/cs/document/90885040/programming-guideline-for-s7-1200-s7-1500?dti=0&lc=en-US](https://support.industry.siemens.com/cs/document/90885040/programming-guideline-for-s7-1200-s7-1500?dti=0&lc=en-US)
- [2] [support.industry.siemens.com/cs/document/109756737/guide-to-standardization?dti=0&lc=en-US](https://support.industry.siemens.com/cs/document/109756737/guide-to-standardization?dti=0&lc=en-US)
- [3] [omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF](https://omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF)
- [4] [geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/](https://geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/)
- [5] [geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-state-diagrams/](https://geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-state-diagrams/)

## Ulteriori informazioni

Siemens Automation Cooperates with Education  
**[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)**

Documentazione per corsisti/formatori SCE  
**[siemens.com/sce/documents](https://www.siemens.com/sce/documents)**

Trainer Package SCE  
**[siemens.com/sce/tp](https://www.siemens.com/sce/tp)**

Partner di contatto SCE  
**[siemens.com/sce/contact](https://www.siemens.com/sce/contact)**

Impresa digitale  
**[siemens.com/digital-enterprise](https://www.siemens.com/digital-enterprise)**

Totally Integrated Automation (TIA)  
**[siemens.com/tia](https://www.siemens.com/tia)**

TIA Portal  
**[siemens.com/tia-portal](https://www.siemens.com/tia-portal)**

TIA Selection Tool  
**[siemens.com/tia/tia-selection-tool](https://www.siemens.com/tia/tia-selection-tool)**

SIMATIC Controller  
**[siemens.com/controller](https://www.siemens.com/controller)**

Documentazione tecnica SIMATIC  
**[siemens.com/simatic-docu](https://www.siemens.com/simatic-docu)**

Industry Online Support  
**[support.industry.siemens.com](https://support.industry.siemens.com)**

Catalogo prodotti e sistema di ordinazione online Industry Mall  
**[mall.industry.siemens.com](https://mall.industry.siemens.com)**

Siemens  
Digital Industries, FA  
P.O. Box 4848  
90026 Norimberga  
Germania

Con riserva di modifiche ed errori  
© Siemens 2020

**[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)**