



SOFiSTiK WORKSHOP MILANO
Modelli Parametrici
di Calcolo Strutturale
di Sottopassi Ferroviari
Ing. M. Schiavo – Ing. P. Zorzi

22/10/2026

PREMESSA

La principale domanda che ci siamo posti è la seguente:

✎ *«E' possibile parametrizzare il più possibile un sottopasso ferroviario?»*

Quali strumenti ci possono essere di aiuto ...

Senza ombra di dubbio la metodologia BIM ed un solutore FEM,

✎ *«uno qualsiasi?»*

Con SOFiSTiK più di una risposta è stata data alla domanda iniziale di cui sopra ... e lo vedremo (forse) nel seguito ...

Premessa

BIM

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

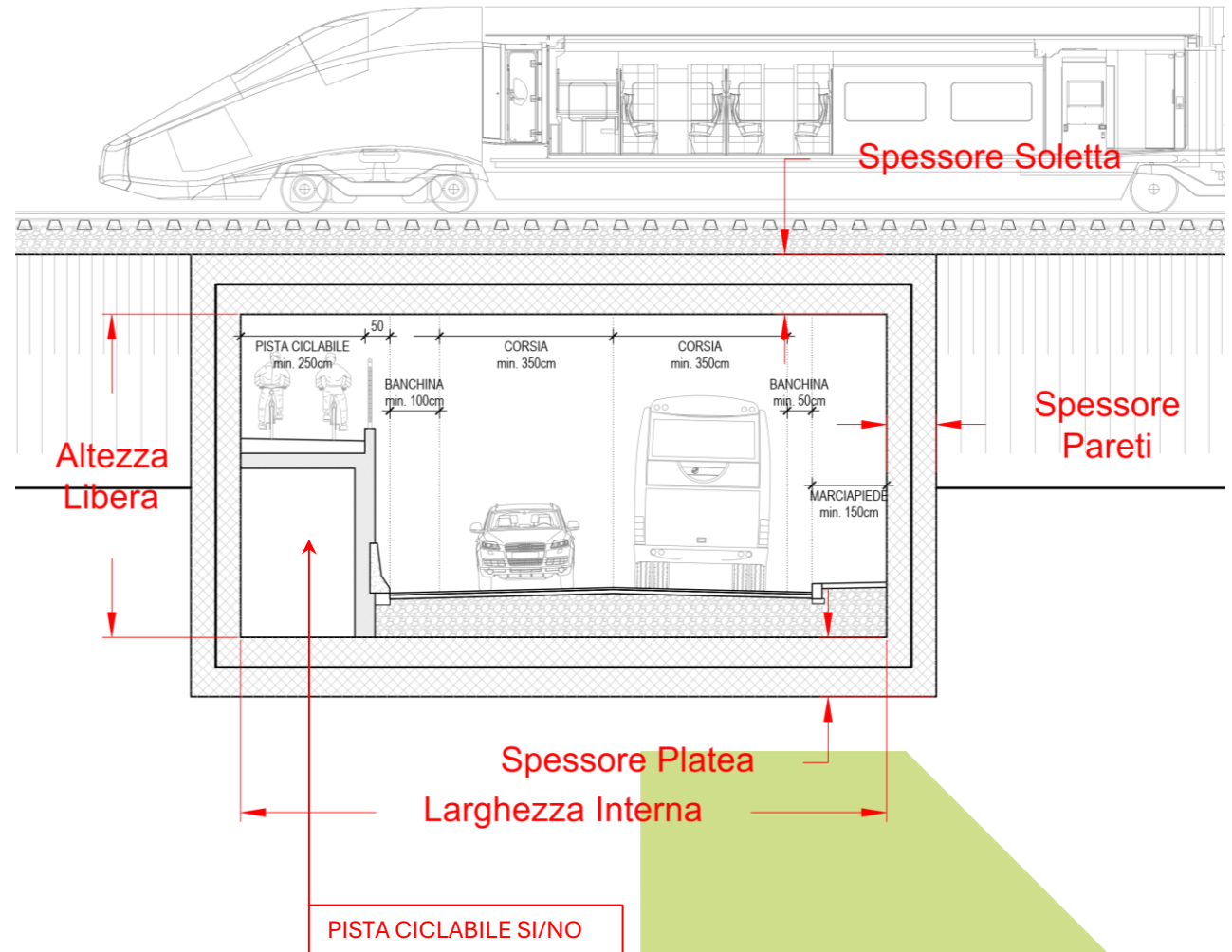
Chi Siamo

Il **sottopasso** può essere:

- **Completamente fuori terra;**
- **Completamente interrato;**
- **Parzialmente fuori terra.**

In ogni configurazione ci sta una criticità ... La principale, a nostro avviso è la presenza o meno della **FALDA FREATICA** oltre alla stratigrafia del terreno.

In figura sono rappresentate le principali grandezze geometriche che descrivono il problema ...



Premessa

BIM

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

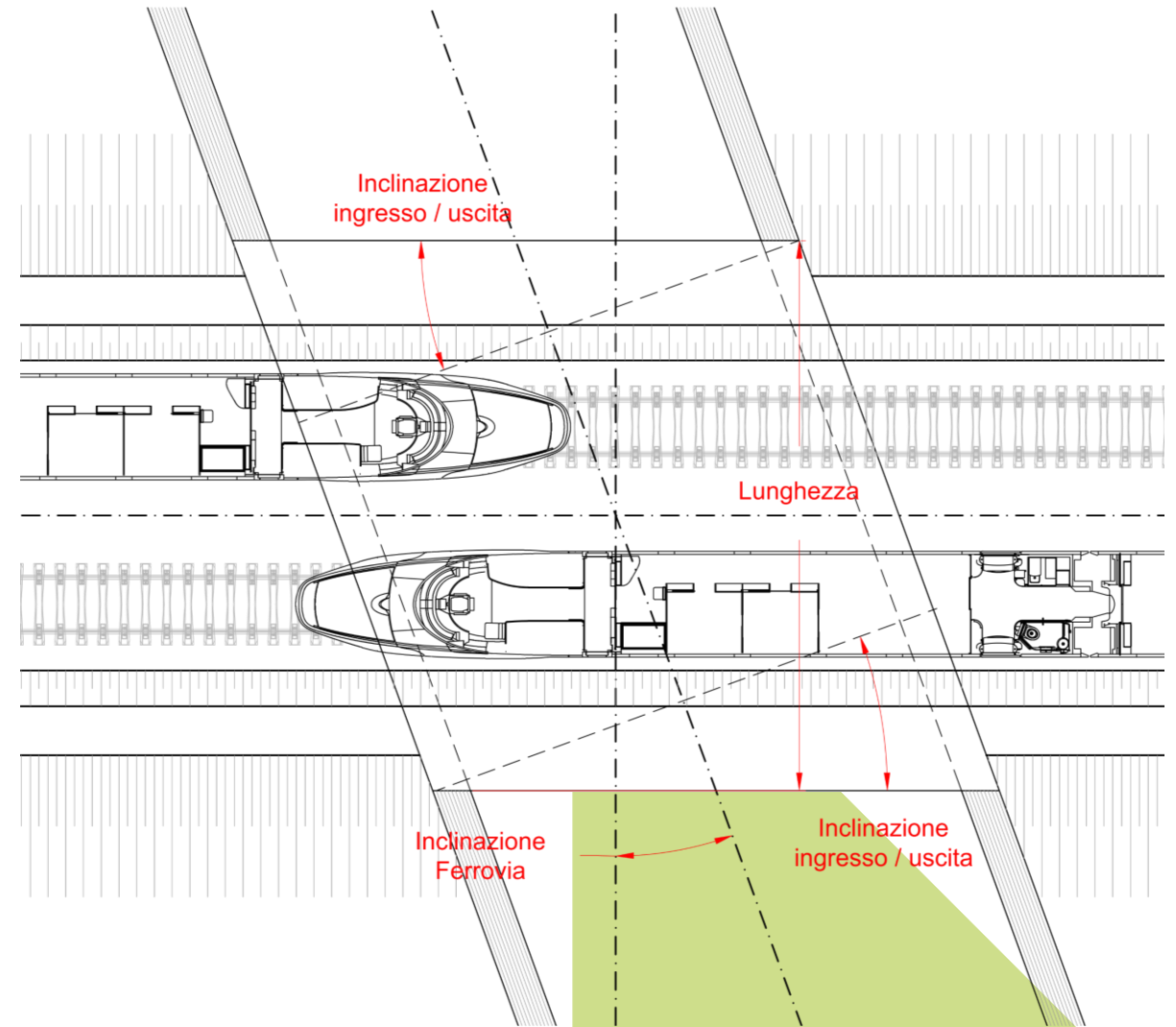
Chi Siamo

Il **sottopasso** può essere:

- **Con muri andatori;**
- **Con muri ad «U»;**
- **A uno, due o più binari.**

In ogni configurazione ci sta una criticità ... La principale, a nostro avviso è la corretta implementazione del carico treno in funzione del numero binari.

In figura sono rappresentate le principali grandezze geometriche che descrivono il problema ...



Sommario

BIM – Interoperabilità

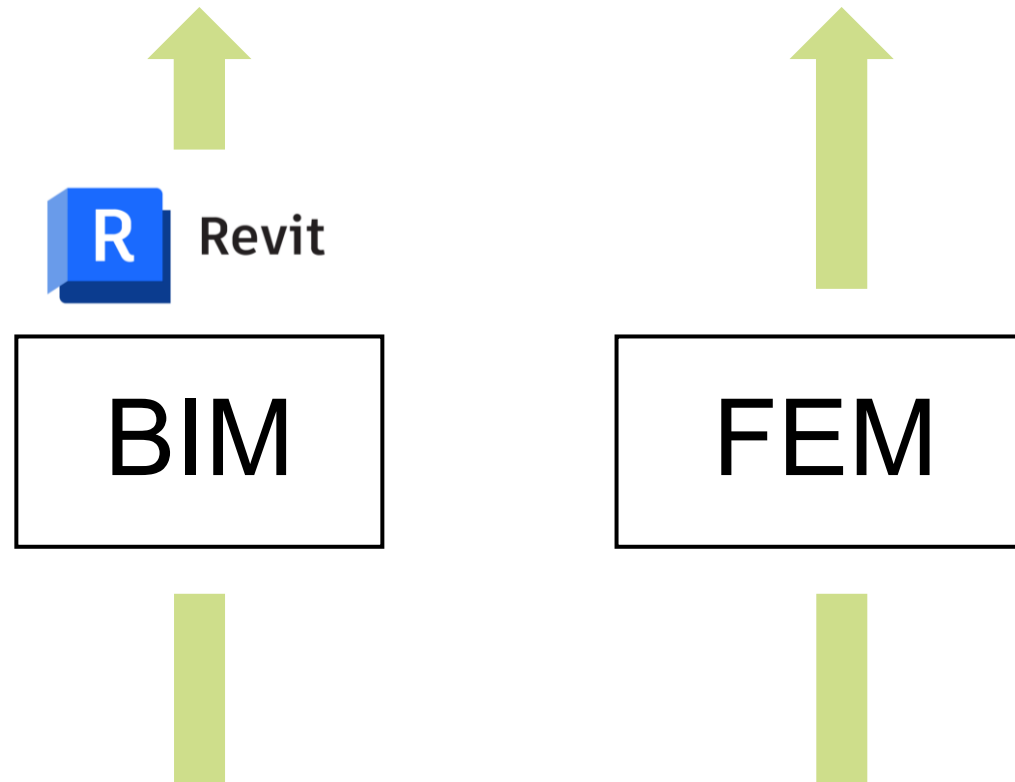
Premessa

BIM

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

Chi Siamo



- Doppia modellazione
- Disallineamento modifiche
- Schematizzazioni diverse
- Controlli manuali

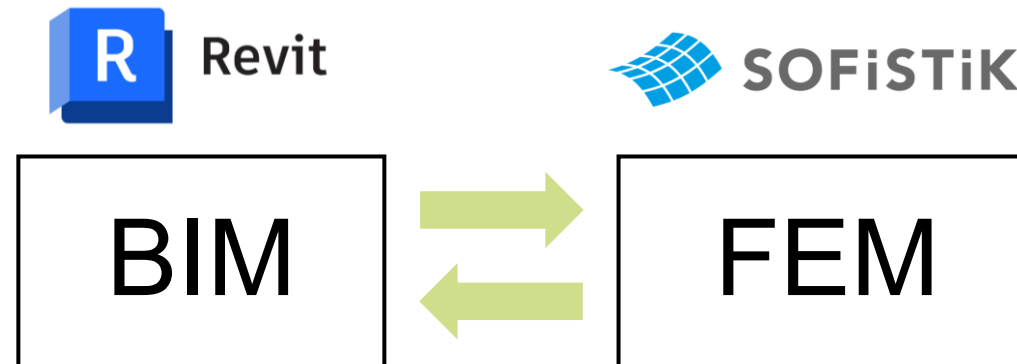
Premessa

BIM

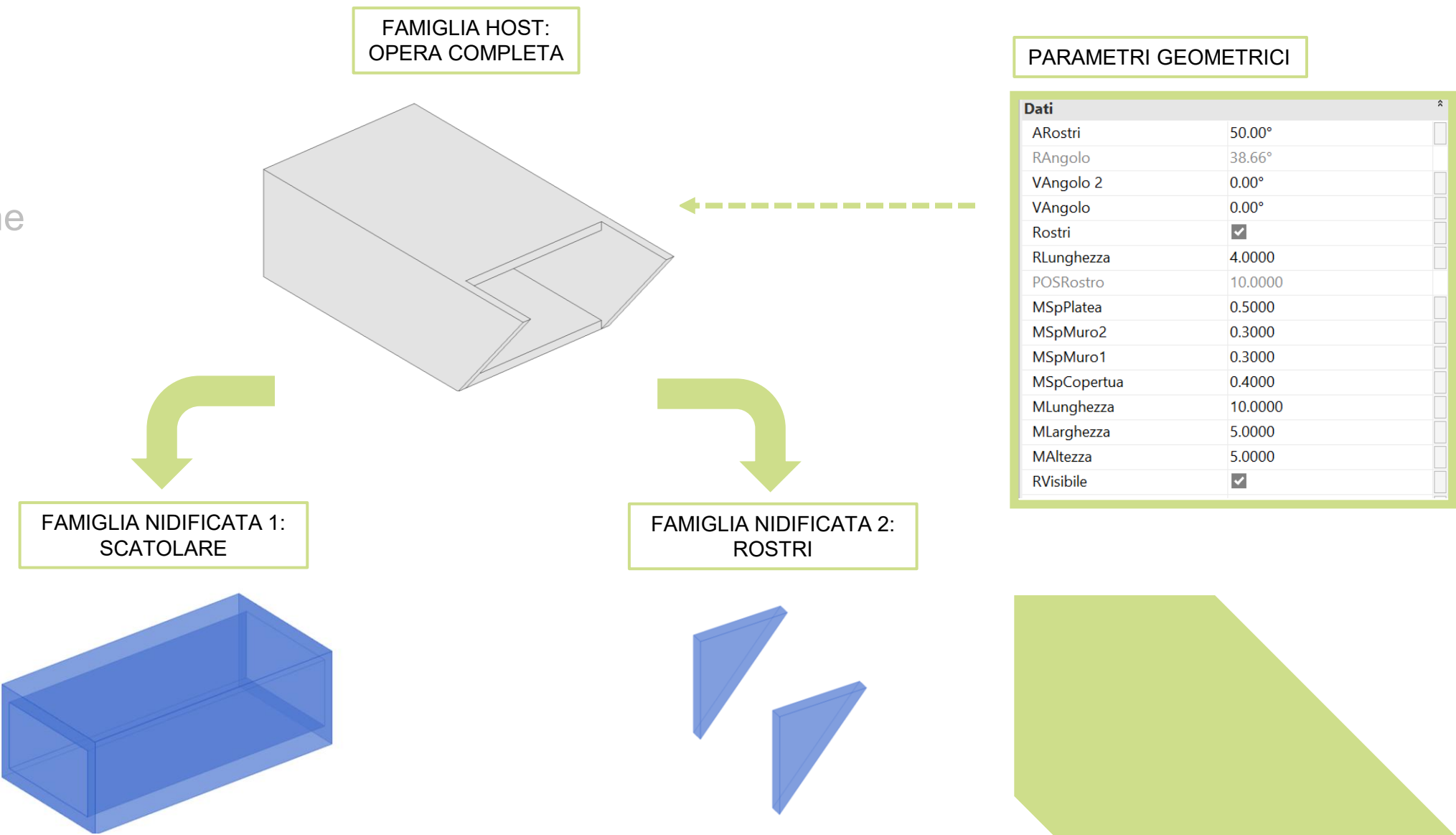
La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

Chi Siamo



- Fonte univoca del modello
- Flusso definito
- Modifiche tracciate



Premessa

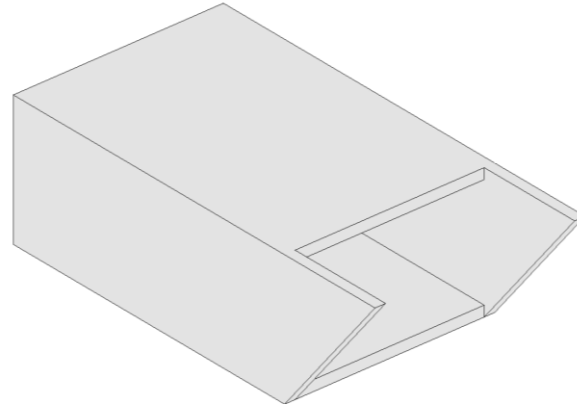
BIM

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

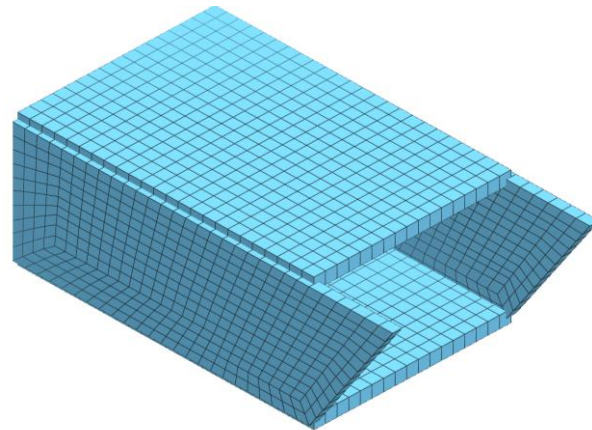
Sviluppi

Chi Siamo

INPUT



OUTPUT



- BIM fonte unica
- Modifiche in ambiente BIM
- Rigenerazione FEM

Sommario

BIM – M2 – Script generativo

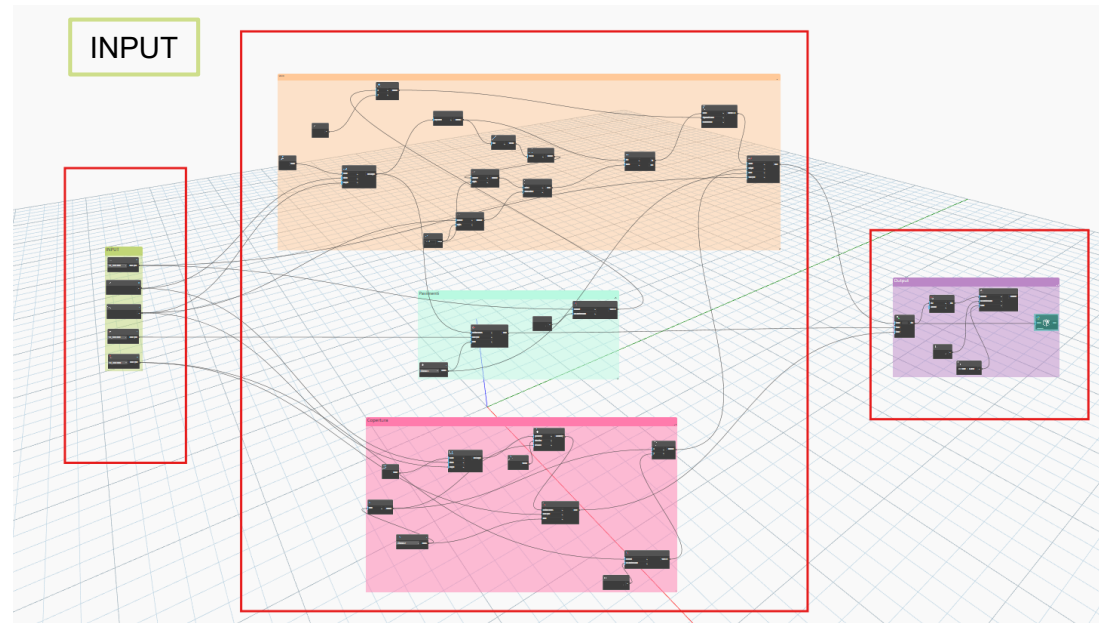
Premessa

BIM

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

Chi Siamo

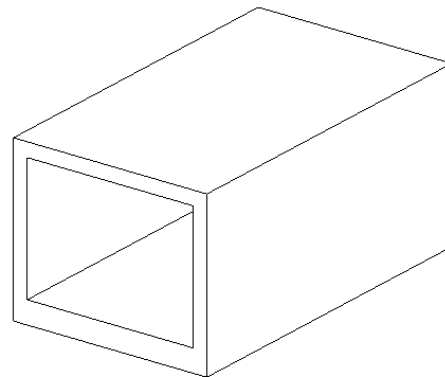


PARAMETRI GEOMETRICI

Input

00_MONOLITE_Larghezza	10
01_MONOLITE_Lunghezza	15
02_SOLAI0_Livello	✓ Livello 1
03_SOLAI0_Tipo	✓ ST_500 mm
04_MURI_Tipo	✓ ST_300 mm
05_COPERTURA_Livello	✓ Livello 2
06_Copertura_Tipo	✓ ST_300 mm

OUTPUT



Sommario

BIM – M2 – Script generativo

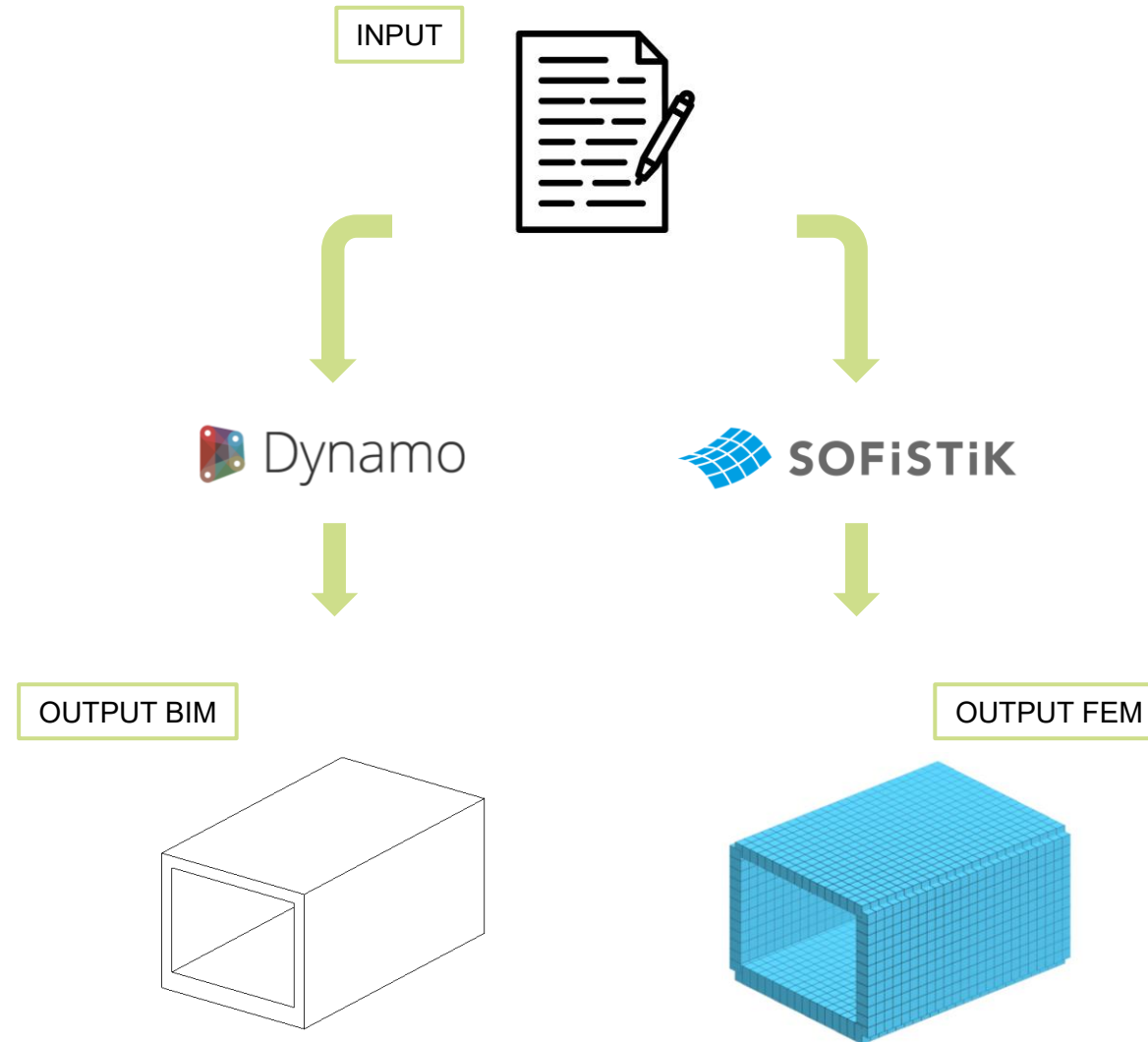
Premessa

BIM

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

Chi Siamo



- Fonte unica
- Lavoro in parallelo
- Nessuna dipendenza tra i modelli
- Aggiornamenti pianificati

Sommario

Premessa

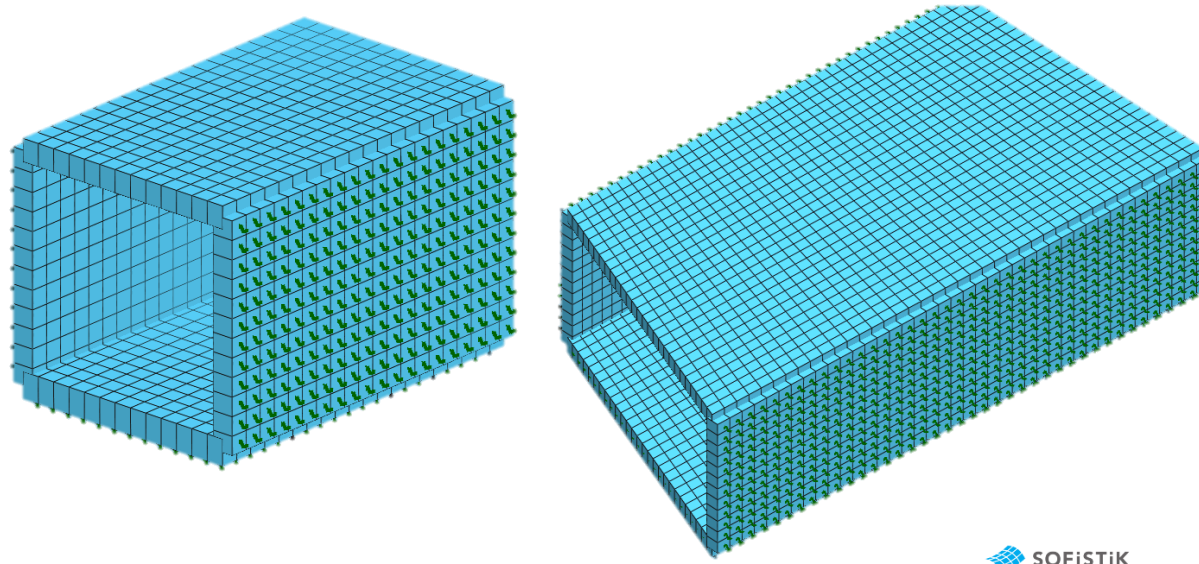
BIM

La parametrizzazione con SOFiSTiK

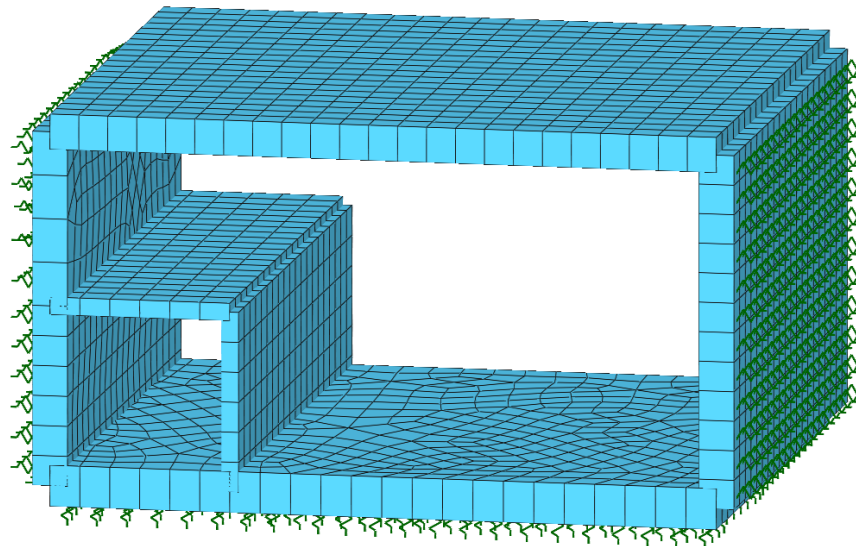
Sviluppi

Chi Siamo

La parametrizzazione con SOFiSTiK GEOMETRIA



SOFiSTiK



- Altezza Libera
- Larghezza Libera
- Lunghezza
- Spessori: soletta, pareti e platea
- Inclinazione Ingresso
- Inclinazione Uscita
- Inclinazione Ferrovia
- Presenza o meno di Pista Ciclabile
- Altezza libera Pista Ciclabile
- Larghezza Pista Ciclabile

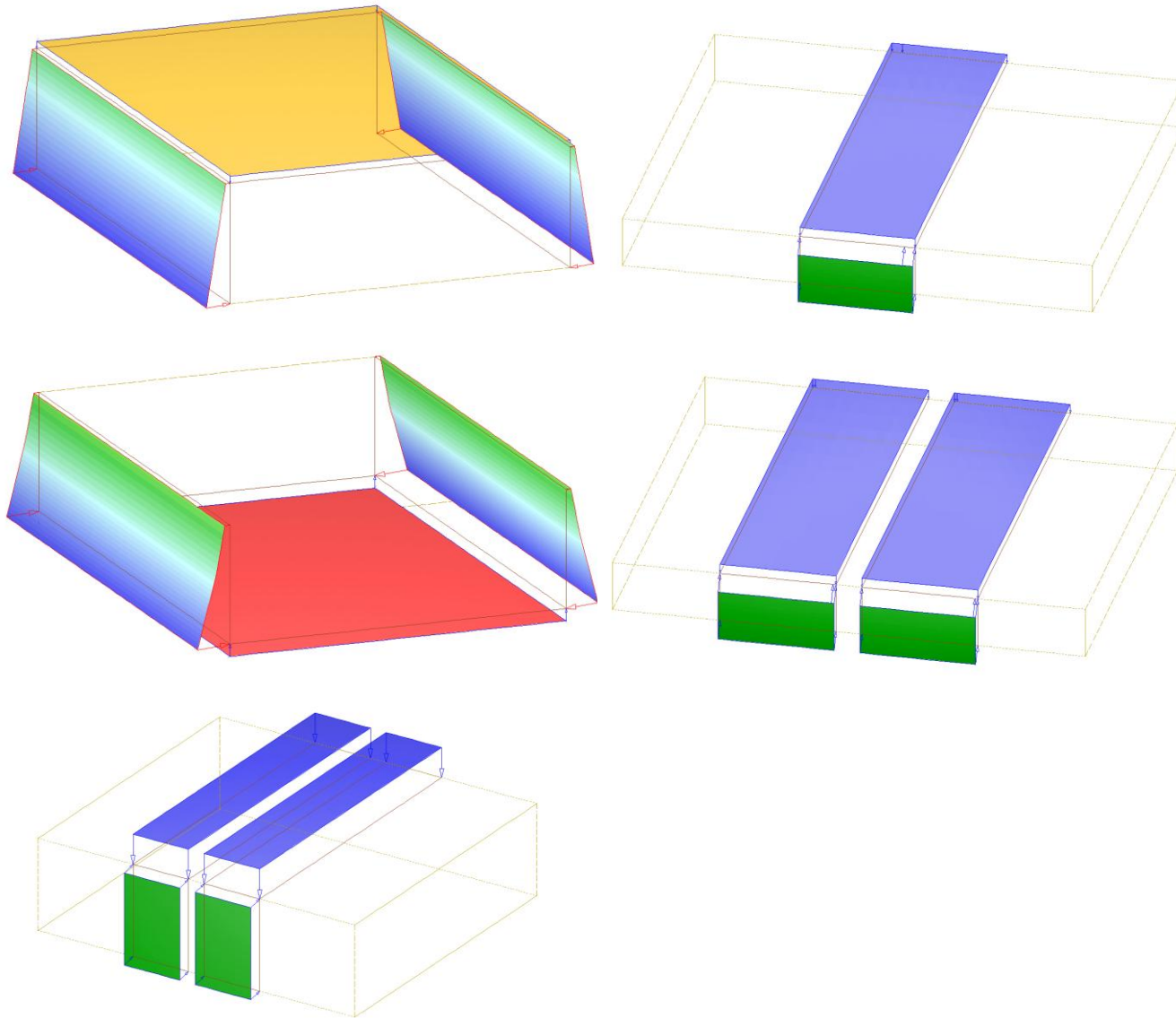
Premessa

BIM

**La
parametrizzazione
con SOFiSTiK**

Sviluppi

Chi Siamo



- Ballast a quota variabile
- Spinta delle Terre
- Falda Idrostatica a quota variabile
- Effetti Ritiro Soletta
- Effetti Temperatura
- Sisma
- Carico del treno su 1 o più binari
 - Verticale su soletta
 - Serpeggio e frenatura su soletta
 - Orizzontale su pareti
 - In diverse scacchiere di carico

Sommario

La parametrizzazione con SOFiSTiK SCRIPT

Premessa

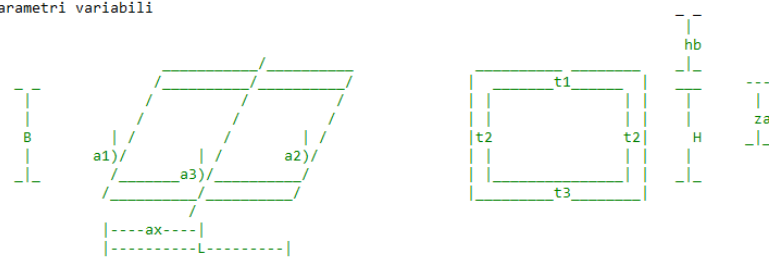
BIM

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

Chi Siamo

```
1 +PROG TEMPLATE
2 HEAD Parametri variabili
3 $
4 $
5 $
6 $
7 $
8 $
9 $
10 $
11 $
12 $
13 $
14 $
15 $
16
17 !*! Modello
18
19 $geometria
20
21 sto#Bn 5.7 $ larghezza netta [m]
22 sto#L 12 $ lunghezza [m]
23 sto#Hn 5.35 $ altezza libera [m]
24
25 sto#a1 0 $ incl. in. [°] (soletta sghemba)
26 sto#a2 0 $ incl. fin. [°] (soletta sghemba)
27
28 sto#ax #L/2 $ posizione iniziale asse ferrovia [m]
29 sto#a3 #a1 $ inclinazione asse ferrovia [°]
30 sto#an 2 $ n di linee >>> MAX 2 <<<
31 sto#ai 4.5 $ intervalla
32
33 sto#t1 600 $ spessore sol. [mm]
34 sto#t2 600 $ spessore muri [mm]
35 sto#t3 700 $ spessore fond. [mm]
36
37 $vincoli
38
39 sto#bv 10000 $ bedding verticale platea [kN/m3]
40 sto#bo 2000 $ bedding orizzontale platea [kN/m3]
41 sto#bp 4000 $ bedding normale pareti [kN/m3]
42
43 $pista ciclabile
44
45 sto#pc 0 $ 0 = NO 1 = SI
46 sto#pcb 3.5 $ larghezza netta pista [m]
47 sto#pch 2.5 $ altezza libera pista [m]
48 sto#pct 300 $ spessore pista [mm]
49
50
```



```
51 !*! Carichi
52
53 sto#hb 1.1 $ spessore medio ballast [m]
54 sto#yb 18.0 $ gamma ballast [kN/m3]
55
56 sto#k0 0.54 $ coeff. spinta [m]
57 sto#ye 20.0 $ gamma terreno [kN/m3]
58
59 sto#za 2.5 $ quota falda [m] rispetto allo 0 su estradosso soletta
60
61 sto#dT 10 $ variazione di temperatura uniforme + e -
62 sto#dTz 5 $ gradiente di temperatura verticale + e -
63
64 sto#eps -9.21 $ ritiro in temp equivalente
65
66 sto#lt 2.30 $ larghezza traversa
67 sto#fi3 1.416 $ coeff. dinamico
68
69 sto#agg 0.171 $ ag/g parametri spettrali
70 sto#SS 1.45 $ SS
71 sto#ST 1.00 $ ST
72
73 END
```

End of File

Mediante il linguaggio di scripting interno a SOFiSTiK si sono implementate le grandezze geometriche ed i carichi di cui le precedenti slide.

La metodologia BIM, invece, associa gli stessi parametri in uscita in modo da poterli leggere ed automatizzare via DYNAMO per quanto riguarda la modellazione geometrica del manufatto

... per i carichi discussione a seguire ...

Premessa

BIM

La parametrizzazione con SOFiSTiK

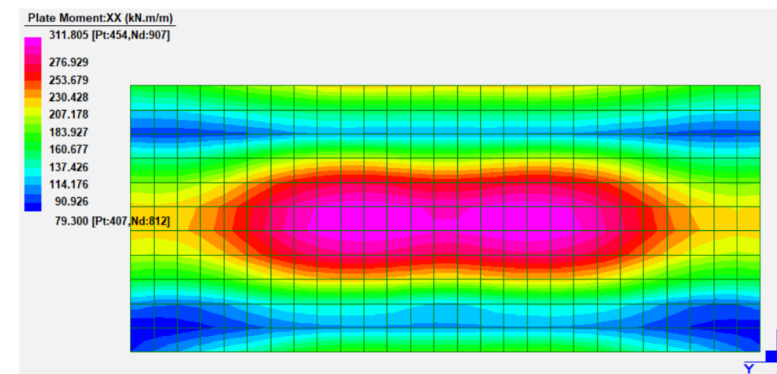
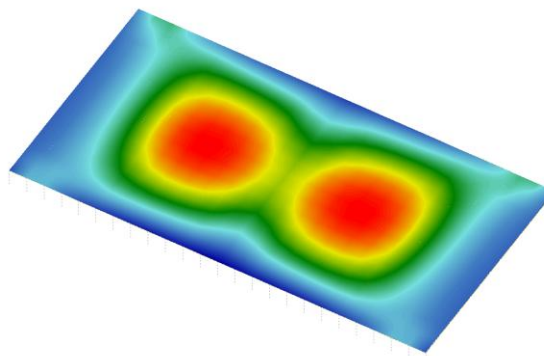
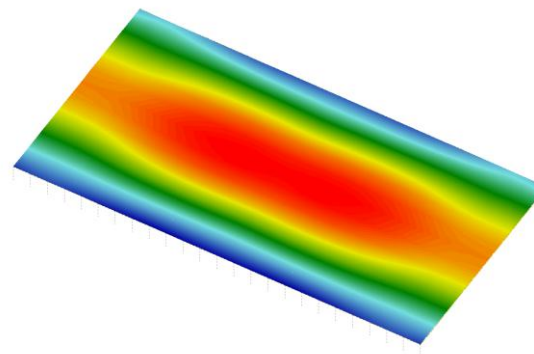
Sviluppi

Chi Siamo

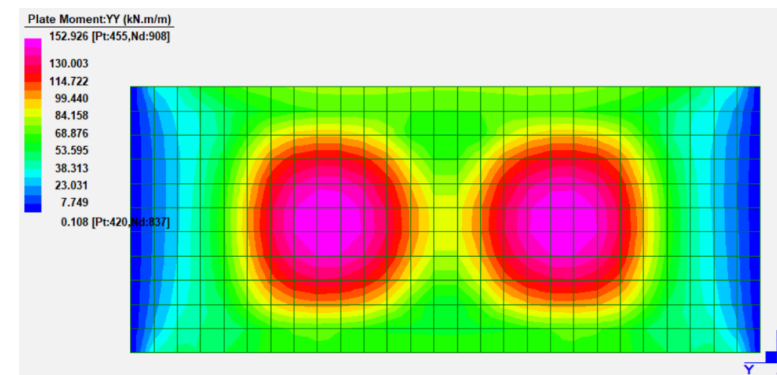
Perfetta coerenza dei risultati.

Si riportano solamente i valori di Momento Flettente in soletta ma il benchmark condotto porta a risultati pressoché identici per le restanti sollecitazioni, nonché per le deformate ottenute.

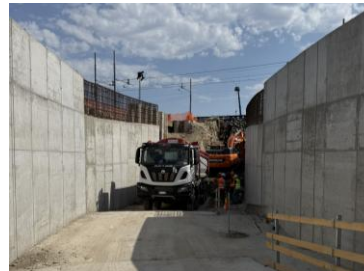
Il modello parametrico sviluppato con SOFiSTiK si adatta perfettamente con i risultati di altri solutori FEM disponibili nel mercato.



Sollecitazioni Mxx SLU



Sollecitazioni Myy SLU



■ Per la parte BIM:

- Geometria: Ampliare la generazione in automatico di forme scatolari complesse
- Strutture: Inserire parametricamente i carichi e vincoli sul modello BIM (indipendenza completa dal solutore FEM → script JOINT API etc...)

■ Upgrade dello script SOFiSTiK con:

Terreni stratificati; Progettazione Armature; Verifiche SLU; SLE secondo manuale RFI.

■ Common Interchange:

Vale effettivamente la pena di implementare i carichi (oggetto strutturali) su BIM?

Se la risposta alla domanda precedente è positiva ha ancora senso parlare di interfaccia grafica per un solutore FEM?

... in realtà SOFiSTiK questo potrebbe già farlo ... o lo fa già ...

Se il tutto viene passato su BIM e il calcolo delegato ad uno script ... l'IA che fa ...

Premessa

Siamo una Società di Ingegneria presente nel mercato dal 2001, in principio sola interazione terreno struttura,

Il BIM

oggi con una visione a 360° del progetto dal terreno al tetto applicando il concetto di value engineering ...

La
parametrizzazione
con SOFiSTiK

Sviluppi

Analizziamo ogni singolo aspetto della progettazione finalizzata soprattutto alla gestione della stessa in cantiere, implementando per quanto possibile i concetti di prototipizzazione al cantiere per analizzare prima cosa può succedere dopo e minimizzarne o massimizzarne gli effetti.

Chi Siamo

Sogen per il proprio sviluppo ha scelto SOFiSTiK, convinta che possa essere uno dei partner di sviluppo di SoGeN stessa ...

Grazie per l'attenzione

Un speciale ringraziamento
all'Ing. **Emanuele AGOSTINI**
per due distinti motivi:

Il primo: senza di lui non
sarebbe stata possibile questa
presentazione;

Il secondo: principale, il
supporto morale, ad agosto,
visto che è stato partecipe della
morte e rinascita (come una
fenice) del nostro cluster di
calcolo ...