

Problema

Ho identificato il problema, risale alle matrici T_σ e T_ϵ .

In particolare mi è chiaro che sono definite come:

• $\mathbf{T}_\sigma = \begin{bmatrix} c^2 & s^2 & 2sc \\ s^2 & c^2 & -2sc \\ -sc & sc & c^2 - s^2 \end{bmatrix}$

• $\mathbf{T}_\epsilon = \begin{bmatrix} c^2 & s^2 & sc \\ s^2 & c^2 & -sc \\ -2sc & 2sc & c^2 - s^2 \end{bmatrix}$

Il mio dubbio è nella definizione di $[\bar{Q}]$.

In particolare ho tre diverse formule:

- A lezione abbiamo visto: $\bar{\mathbb{Q}}_k = \mathbb{T}_\sigma(\theta_k) \mathbb{Q}_k \mathbb{T}_\sigma^T(\theta_k)$
- Con il prof. Vairo abbiamo visto: $[\mathbf{T}_\sigma] \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{21} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} [\mathbf{T}_\epsilon]^{-1} = [\bar{Q}]$
- Kollar, eq n. 3.14: $[\bar{Q}] = [T_\sigma]^{-1} [Q] [T_\epsilon]$

Che implementate forniscono risultati diversi:

- Definisco le due matrici T_σ e T_ϵ

```
\[DoubleStruckCapitalT]\[Sigma][\[Theta]_] := {{Cos\[Theta]
]^2,
Sin\[Theta]^2, 2 Cos\[Theta] Sin\[Theta]},
{Sin\[Theta]^2,
Cos\[Theta]^2, -2 Cos\[Theta] Sin\[Theta]},
{-Cos\[Theta] Sin\[Theta], Cos\[Theta] Sin\[Theta],
Cos\[Theta]^2 - Sin\[Theta]^2}};
\[DoubleStruckCapitalT]\[Epsilon][\[Theta]_] := {{Cos\[Thet
a]^2,
Sin\[Theta]^2, Cos\[Theta] Sin\[Theta]},
{Sin\[Theta]^2, Cos\[Theta]^2, -Cos\[Theta] Sin\[The
```

- Calcolo \bar{Q}

```
(*Lessons*)
MatrixForm[\[DoubleStruckCapitalT]\[Sigma][
45*Pi/180] . {{148.78, 2.91, 0}, {2.91, 9.71, 0}, {0, 0,
4.55}}] .
Transpose[\[DoubleStruckCapitalT]\[Sigma][45*Pi/180]]
(*Vairo*)
MatrixForm[\[DoubleStruckCapitalT]\[Sigma][
45*Pi/180] . {{148.78, 2.91, 0}, {2.91, 9.71, 0}, {0, 0,
4.55}}] .
Inverse[\[DoubleStruckCapitalT]\[Epsilon][45*Pi/180]]
(*Kollar*)
MatrixForm[
Inverse[\[DoubleStruckCapitalT]\[Sigma][45*Pi/180]] . {{148
.78, 2.91,
```

3. Output:

$$\begin{pmatrix} 45.6275 & 36.5275 & -34.7675 \\ 36.5275 & 45.6275 & -34.7675 \\ -34.7675 & -34.7675 & 38.1675 \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} 45.6275 & 36.5275 & -34.7675 \\ 36.5275 & 45.6275 & -34.7675 \\ -34.7675 & -34.7675 & 38.1675 \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} 45.6275 & 36.5275 & 34.7675 \\ 36.5275 & 45.6275 & 34.7675 \\ 34.7675 & 34.7675 & 38.1675 \end{pmatrix}$$

In particolare per gli esercizi del Kollar in Tab 3.9 (pg 86) sembra funzionare la versione del Kollar. Nel codice: layer1, layer2 e layer3.

Sembra essersi risolto anche il problema nel mio test layer4.

In particolare avendo definito il caso $[-30/-45/-30/-45]$ ottengo le tue differenti soluzioni:

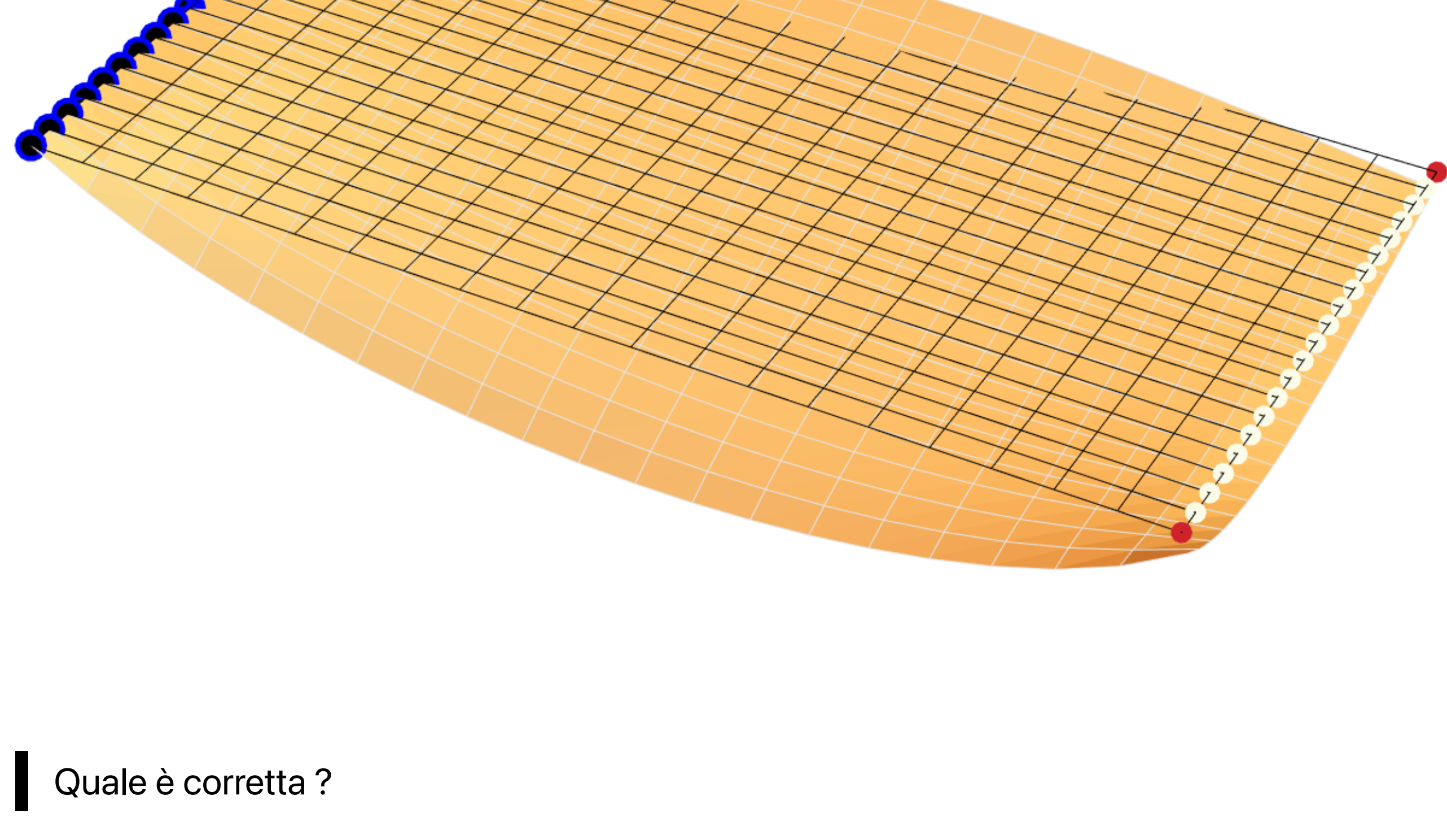
Definizione del Kollar:

$$\{\mathbb{A}, \mathbb{B}, \mathbb{D}\} := \left\{ \begin{pmatrix} 26.9008 & 12.9385 & -15.8977 \\ 12.9385 & 12.9841 & -10.0712 \\ -15.8977 & -10.0712 & 13.5937 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -0.432014 & 0.0840978 & 0.0990496 \\ 0.0840978 & 0.263819 & -0.192274 \\ 0.0990496 & -0.192274 & 0.0840978 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0.358677 & 0.172514 & -0.211969 \\ 0.172514 & 0.173121 & -0.134283 \\ -0.211969 & -0.134283 & 0.181249 \end{pmatrix} \right\}$$



Definizione vista a lezione:

$$\{\mathbb{A}, \mathbb{B}, \mathbb{D}\} := \left\{ \begin{pmatrix} 26.9008 & 12.9385 & 15.8977 \\ 12.9385 & 12.9841 & 10.0712 \\ 15.8977 & 10.0712 & 13.5937 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -0.432014 & 0.0840978 & -0.0990496 \\ 0.0840978 & 0.263819 & 0.192274 \\ -0.0990496 & 0.192274 & 0.0840978 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0.358677 & 0.172514 & 0.211969 \\ 0.172514 & 0.173121 & 0.134283 \\ 0.211969 & 0.134283 & 0.181249 \end{pmatrix} \right\}$$



Quale è corretta?

Funzionamento del codice:

Definizione dei parametri materiali nella sezione SIMULAZIONE.

Running dalla sezione SIMULAZIONE.



La risoluzione avviene tramite il ciclo:

```
Do[
  Print["layer",
  Table[
    Subscript[layer[[i, j, 2]], layer[[i, j, 1]], {j, 1,
    Length[layer[[i]]}]]];
  (*MyGeometry[layer_, AxialLoad_, TransvLoad_]*)

  MyGeometry[layer[[i]], axialLoad[[i]], transvLoad[[i]]];
  FEMModel[];
  Coordinate[];
  Solution[];
  Print[Show[
    SMTShowMesh["DeformedMesh" -> True, "Mesh" -> GrayLevel[
0.9]],
    SMTShowMesh["FillElements" -> False, "BoundaryConditions
" -> True,
    "Mesh" -> GrayLevel[0]]
  ]];
  displacement[[i]] = PostProcessMyDisplacement[layer[[i]]];
  layername[[i]] = Table[layer[[i, i, 2]], {i, 1, Length[layer
```

In particolare il problema risale alla parte MyGeoemtry dove vengono presi i singoli layer come definiti e c'è un ciclo sui diversi valori:

- totalQ calcola le matrici $[Q]$ e le ordina in un vettore dal livello inferiore al superiore. Analogamente per gli angoli $\theta\theta$ e lo spessore zzv .
- L'output di totalQviene passato a ABDcomp1 che restituisce $\{\mathbb{A}, \mathbb{B}, \mathbb{D}\}$. **Qui c'è il problema della definizione di $[\bar{Q}]$**

Esempio 1

3.1 Example. Calculate the stiffness $[A]$, $[B]$, $[D]$ and the compliance $[\alpha]$, $[\beta]$, $[\delta]$ matrices of a $[0_{10}/45_{10}]$ laminate made of graphite epoxy unidirectional plies. The ply properties are given in Table 3.6.

Solution. The stiffness matrix of a unidirectional ply with the fibers in the 0-degree direction is $[\bar{Q}]^0 = [Q]$. The stiffness matrix $[Q]$ is given by Eq. (2.147),

Table 3.6. Properties of the material used in the examples			
		$[0]$	$\pm 45^\circ$
Longitudinal Young's modulus (GPa)	E_1	148	16.39
Transverse Young's modulus (GPa)	E_2	9.65	16.39
Longitudinal shear modulus (GPa)	G_{12}	4.55	38.19
Longitudinal Poisson's ratio	ν_{12}	0.3	0.801
Thickness (mm)	h_0	0.1	0.2

- Definizione Kollar:
$$\{\mathbb{A}, \mathbb{B}, \mathbb{D}\} := \left\{ \begin{pmatrix} 194.525 & 39.4633 & 34.7917 \\ 39.4633 & 55.3582 & 34.7917 \\ 34.7917 & 34.7917 & 42.7391 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -51.6112 & 16.8196 & 17.3958 \\ 16.8196 & 17.9721 & 17.3958 \\ 17.3958 & 17.3958 & 16.8196 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 64.8416 & 13.1544 & 11.5972 \\ 13.1544 & 18.4527 & 11.5972 \\ 11.5972 & 11.5972 & 14.2464 \end{pmatrix} \right\}$$
- Definizione lezione:
$$\begin{pmatrix} 194.525 & 39.4633 & -34.7917 \\ 39.4633 & 55.3582 & -34.7917 \\ -34.7917 & -34.7917 & 42.7391 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -51.6112 & 16.8196 & -17.3958 \\ 16.8196 & 17.9721 & -17.3958 \\ -17.3958 & -17.3958 & 16.8196 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 64.8416 & 13.1544 & -11.5972 \\ 13.1544 & 18.4527 & -11.5972 \\ -11.5972 & -11.5972 & 14.2464 \end{pmatrix}$$

Risultati:

The $[\bar{Q}]$ matrices are given by Eqs. (3.49) and (3.52). The distances (in meters) are $z_0 = -0.001$, $z_1 = 0$, $z_2 = 0.001$ (Fig. 3.15). With these values Eq. (3.53) yields

$$[A] = [\bar{Q}]^0[0 - (-0.001)] + [\bar{Q}]^{45}(0.001 - 0) = \begin{bmatrix} 194.52 & 39.46 & 34.79 \\ 39.46 & 55.36 & 34.79 \\ 34.79 & 34.79 & 42.74 \end{bmatrix} 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$
$$[B] = [\bar{Q}]^0 \frac{0^2 - (-0.001)^2}{2} + [\bar{Q}]^{45} \frac{0.001^2 - 0^2}{2} = \begin{bmatrix} -51.61 & 16.82 & 17.40 \\ 16.82 & 17.97 & 17.40 \\ 17.40 & 17.40 & 16.82 \end{bmatrix} 10^3 \text{N}$$
$$[D] = [\bar{Q}]^0 \frac{0^3 - (-0.001)^3}{3} + [\bar{Q}]^{45} \frac{0.001^3 - 0^3}{3} = \begin{bmatrix} 64.84 & 13.15 & 11.60 \\ 13.15 & 18.45 & 11.60 \\ 11.60 & 11.60 & 14.25 \end{bmatrix} \text{N} \cdot \text{m}.$$

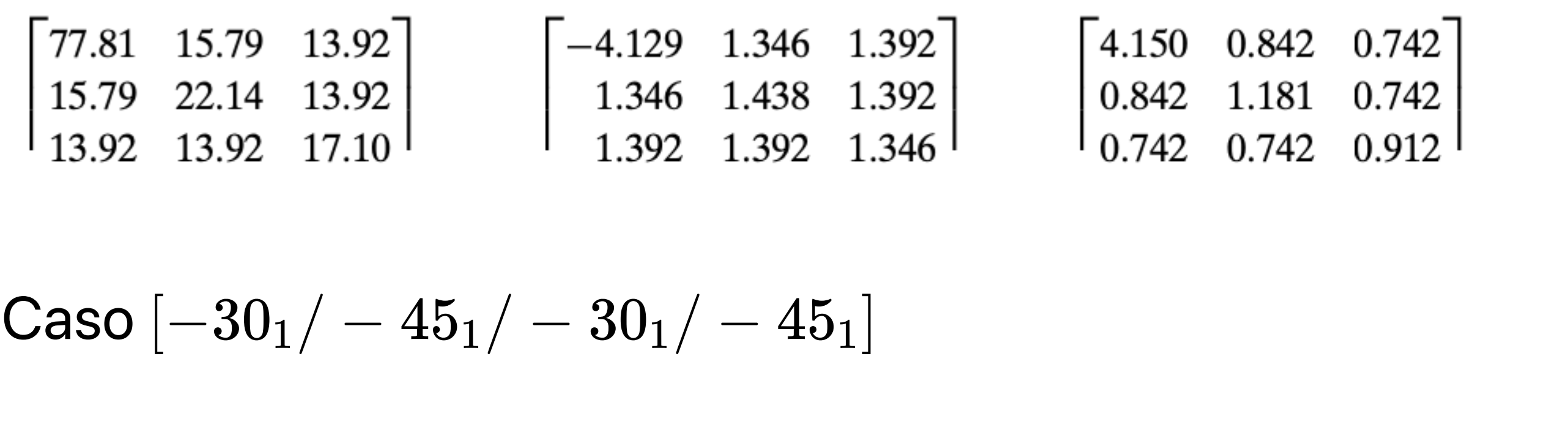
(3.54)

In particolare i risultati corrispondono solo con la definizione del Kollar.

Esempio 2

- Def. Kollar:
$$\begin{pmatrix} 77.8099 & 15.7853 & 13.9167 \\ 15.7853 & 22.1433 & 13.9167 \\ 13.9167 & 13.9167 & 17.0956 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4.1289 & 1.34556 & 1.39167 \\ 1.34556 & 1.43777 & 1.39167 \\ 1.39167 & 1.39167 & 1.34556 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4.14986 & 0.841883 & 0.742222 \\ 0.841883 & 1.18097 & 0.742222 \\ 0.742222 & 0.742222 & 0.911768 \end{pmatrix}$$
- Def. Lezione:
$$\left\{ \begin{pmatrix} 77.8099 & 15.7853 & -13.9167 \\ 15.7853 & 22.1433 & -13.9167 \\ -13.9167 & -13.9167 & 17.0956 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4.1289 & 1.34556 & -1.39167 \\ 1.34556 & 1.43777 & -1.39167 \\ -1.39167 & -1.39167 & 1.34556 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4.14986 & 0.841883 & -0.742222 \\ 0.841883 & 1.18097 & -0.742222 \\ -0.742222 & -0.742222 & 0.911768 \end{pmatrix} \right\}$$

Risultati:



Caso $[-30_1/-45_1/-30_1/-45_1]$

Forse continuo ad ottenere risultati particolari:

