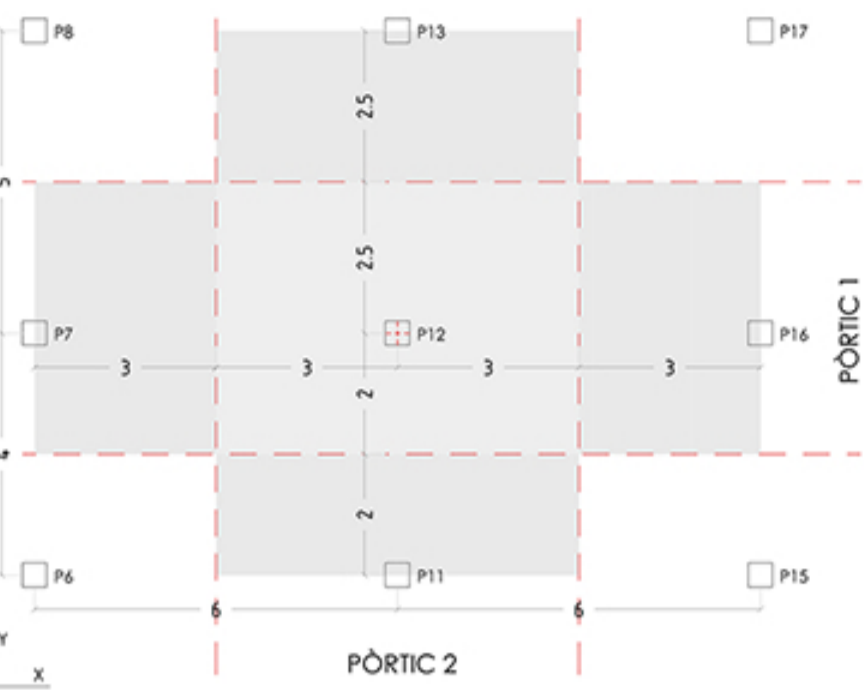


DIMENSIONAT DE L'ARMADURA LONGITUDINAL

MATERIALS: DADES I CARACTERÍSTIQUES

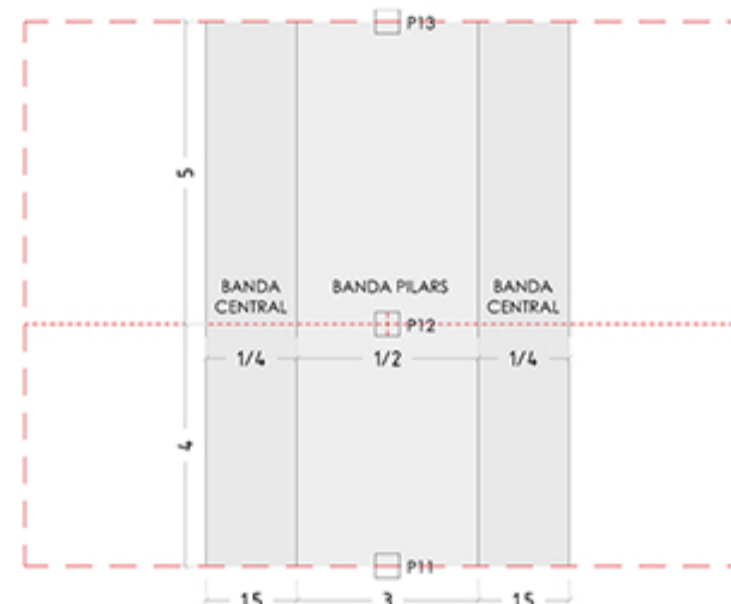
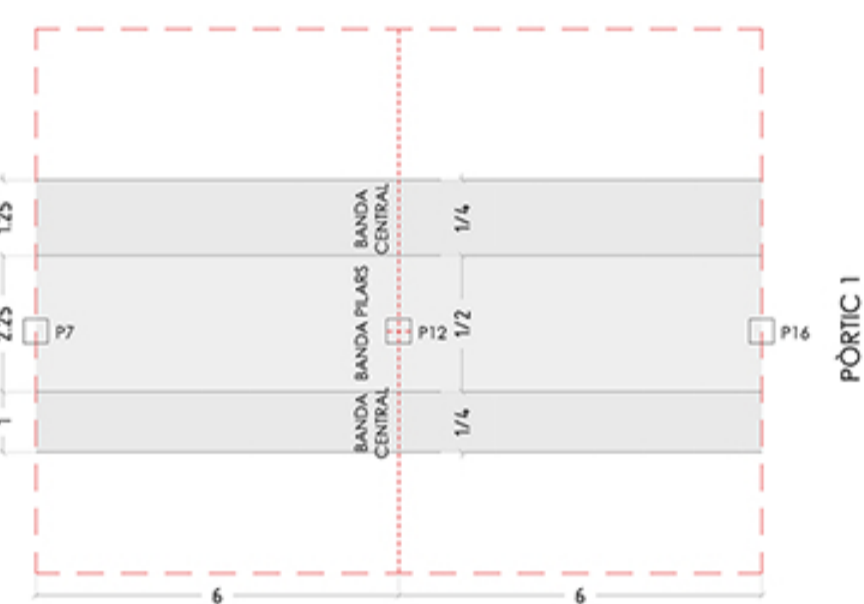
Formigó HA-25: $\gamma_c = 1.5$, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$, $d = 2.5 \cdot f_{ck} = 62.5 \text{ mm}$
 Acer B 500 S: $\gamma_s = 1.15$, $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
 Exposició ambiental IIa: Interior amb humitat alta, exterior amb P mitja anual > 600mm
 Recobriment mínim (IIa): 25 mm, $r_{nom} = r_{min} + \sqrt{r} = 35 \text{ mm}$. Recobriment "In situ, sense control intens d'execució" ($\sqrt{r} = 10 \text{ mm}$)
 Separadors: En barres horitzontals -> Cada 50ø. En barres verticals -> Cada 100ø

PÒRTIC TIPUS EN LLOSA MASSISSA



Mètode de pòrtics virtuals:

S'anitzen dues direccions perpendiculars X i Y, i es reparteix l'amplada del pòrtic en bandes centrals i banda de pilars, segons la càrrega a suportar.



CÀRREGUES SUPERFICIALS (Qk)

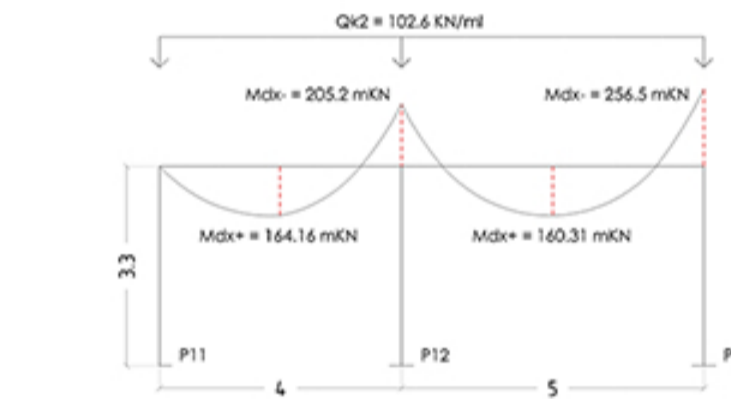
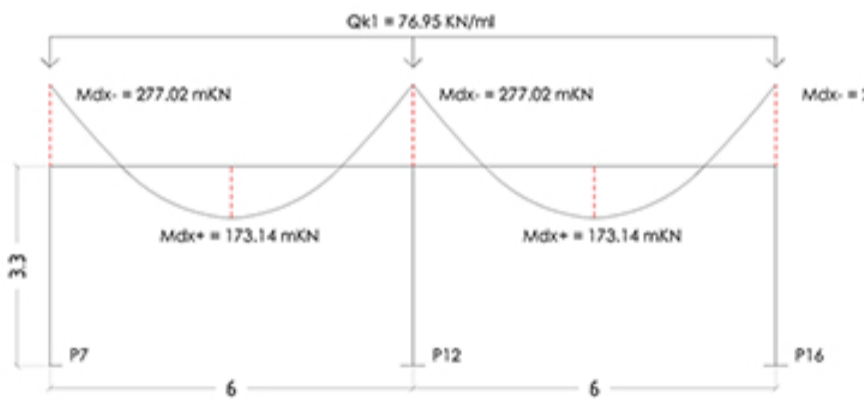
Qk1: $1.5 \cdot (11.40 \text{ KN/m}^2 \cdot (5 \text{ m} / 2 + 4 \text{ m} / 2)) = 76.95 \text{ KN/m}$
 Qk2: $1.5 \cdot (11.40 \text{ KN/m}^2 \cdot 6 \text{ m}) = 102.6 \text{ KN/m}$

MOMENT TOTAL POSITIU

$Md+ = Qk \cdot L^2 / 16$, als extrems $Md+ = Qk \cdot L^2 / 10$
 $Mdx+ = 76.95 \cdot 6^2 / 16 = 173.14 \text{ mKN}$
 $Mdy+ = 102.6 \cdot 5^2 / 16 = 160.31 \text{ mKN}$
 $Mdy+ = 102.6 \cdot 4^2 / 10 = 164.16 \text{ mKN}$

MOMENT TOTAL NEGATIU

$Md- = Qk \cdot L^2 / 10$, al primer tram $Md- = Qk \cdot L^2 / 8$
 $Mdx- = 76.95 \cdot 6^2 / 10 = 277.02 \text{ mKN}$
 $Mdy- = 102.6 \cdot 5^2 / 10 = 256.5 \text{ mKN}$
 $Mdy- = 102.6 \cdot 4^2 / 8 = 205.2 \text{ mKN}$



REPARTIMENT EN BANDES

$Md+$ i $Md-$ afecten tota l'amplada del pòrtic però es reparteixen en tres franges, dues bandes centrals i la banda de pilars. Dels moments totals el 80% correspon a la banda de pilars i el 30% a la banda central, repartit en 15% + 15% (sumen més de 100% per seguretat).



Qk = Càrrega total per m² (KN/m²)
 a = Amplada del pòrtic (m)
 L = Llum del pòrtic (m)

BANDA DE PILARS (80%)

$Md+ = Md+ \cdot 0.8 \cdot 1 / (a/2)$
 $Mdx+ = 173.14 \cdot 0.8 \cdot 1 / (4.5/2) = 61.56 \text{ mKN/m}$
 $Mdy+ = 160.31 \cdot 0.8 \cdot 1 / (6/2) = 42.75 \text{ mKN/m}$

$Md- = Md- \cdot 0.8 \cdot 1 / (a/2)$
 $Mdx- = 277.02 \cdot 0.8 \cdot 1 / (4.5/2) = 98.5 \text{ mKN/m}$
 $Mdy- = 256.5 \cdot 0.8 \cdot 1 / (6/2) = 68.4 \text{ mKN/m}$

BANDA CENTRAL (15%)

$Md+ = Md+ \cdot 0.15 \cdot 1 / (a/4)$
 $Mdx+ = 173.14 \cdot 0.15 \cdot 1 / (4.5/4) = 23.08 \text{ mKN/m}$
 $Mdy+ = 160.31 \cdot 0.15 \cdot 1 / (6/4) = 16.03 \text{ mKN/m}$

$Md- = Md- \cdot 0.15 \cdot 1 / (a/4)$
 $Mdx- = 277.02 \cdot 0.15 \cdot 1 / (4.5/4) = 36.94 \text{ mKN/m}$
 $Mdy- = 256.5 \cdot 0.15 \cdot 1 / (6/4) = 25.65 \text{ mKN/m}$

ARMADURA

$A_s = M_y / (0.8 \cdot h \cdot f_{yd})$ [· 10]
 $A_s = \text{Àrea de l'armadura longitudinal (cm}^2\text{/m)} \rightarrow$ S'utilitzen taules d'equivalència a obtenir el número i diàmetre de barres d'acer.
 h = Cantell del forjat (m)
 $f_{yd} = \text{Resistència de càlcul de l'acer per armar (N/mm}^2\text{)} \rightarrow f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$

ARMADURA BANDA DE PILARS

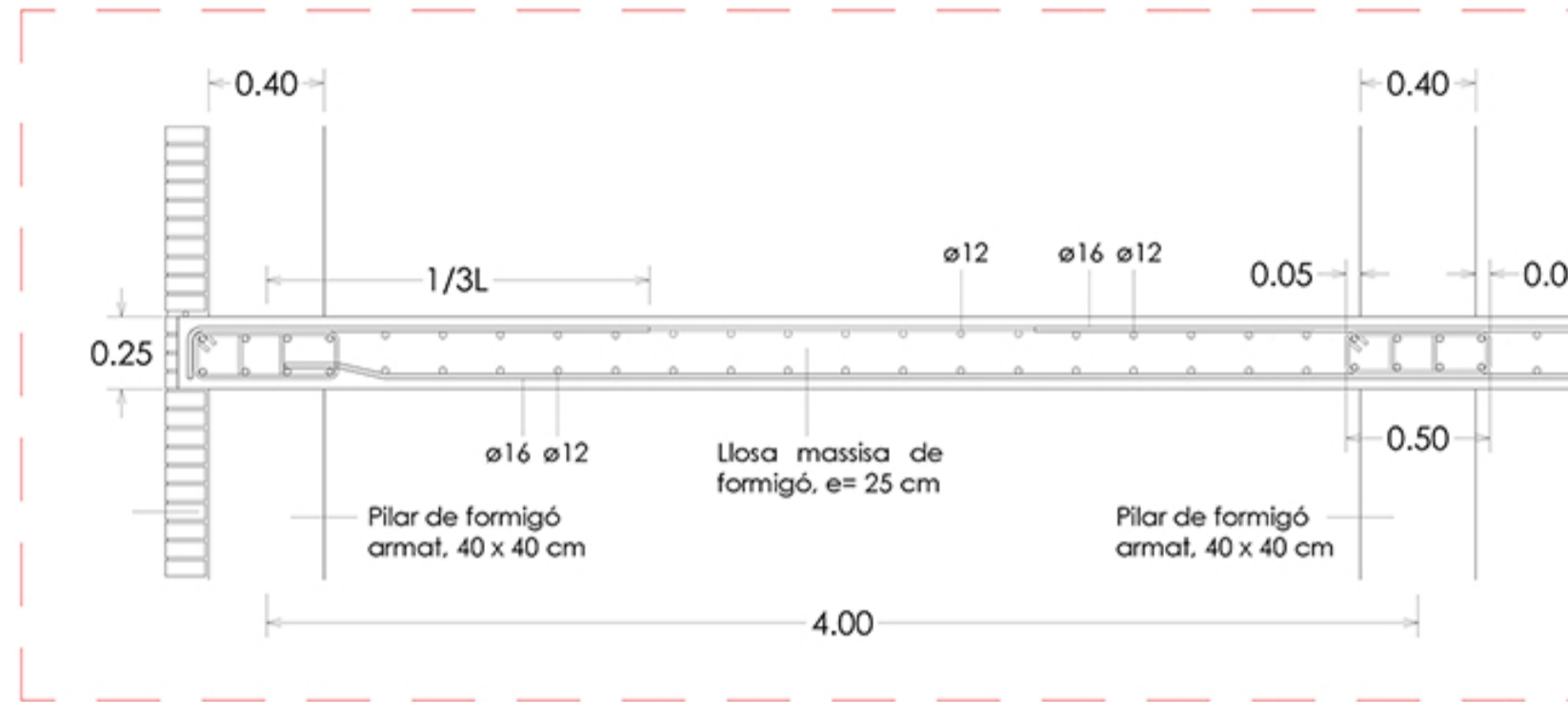
$A_{s,p} = 61.56 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 7.08 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 4\phi 16$
 $A_{s,v} = 98.5 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 11.33 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 6\phi 16$
 $A_{s,v} = 42.75 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 4.92 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3\phi 16$
 $A_{s,v} = 68.4 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 7.86 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 4\phi 16$

ARMADURA BANDA CENTRAL

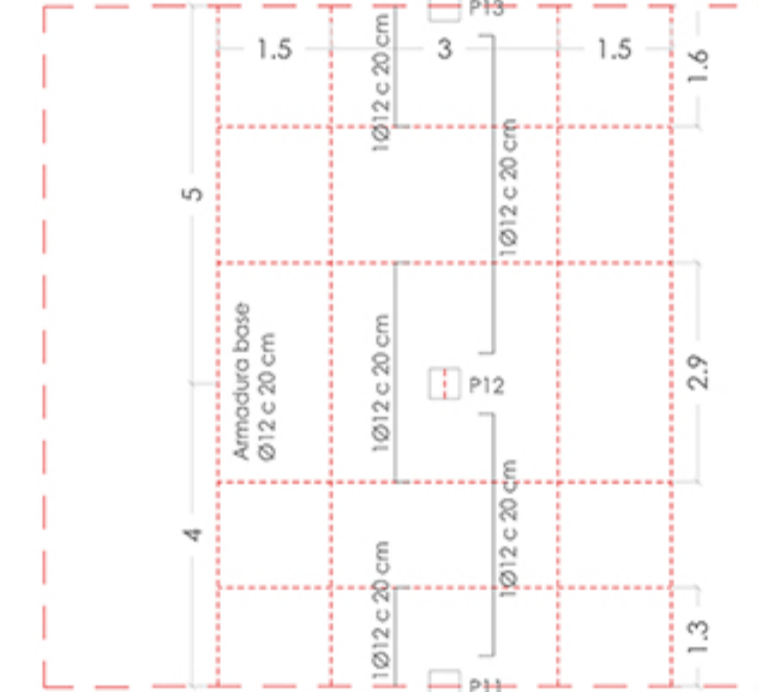
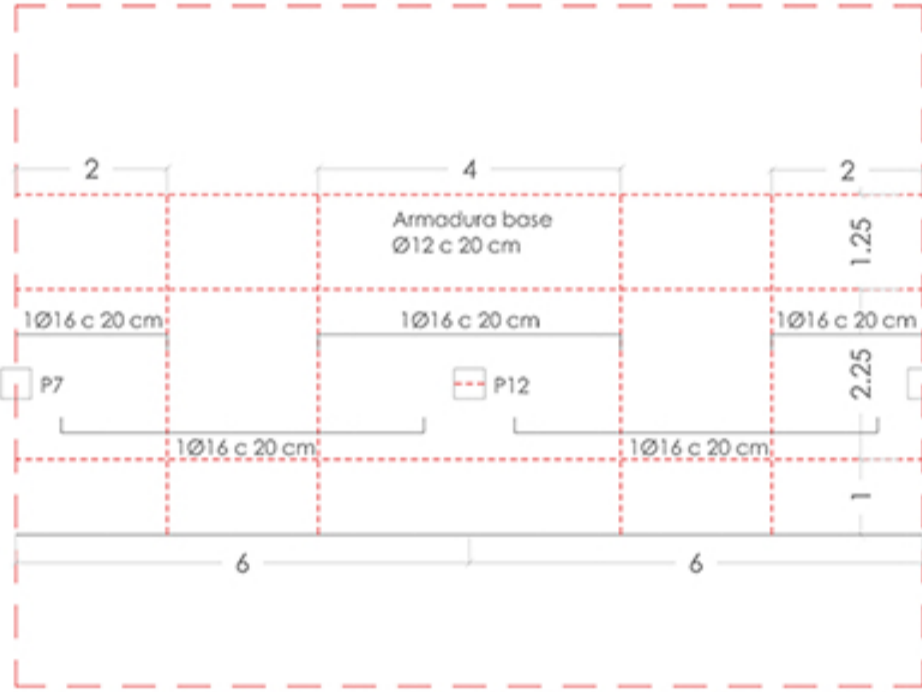
$A_{s,p} = 23.08 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 2.65 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3\phi 12$
 $A_{s,p} = 36.94 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 4.25 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 4\phi 12$
 $A_{s,v} = 16.03 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 1.84 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 2\phi 12$
 $A_{s,v} = 25.65 \text{ mKN/m} / (0.8 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 434.78 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 2.95 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3\phi 12$

* Bibliografia consultada: Arroyo, Juan Carlos; et al. *Números gordos en el proyecto de estructuras*. Cinter ediciones, 2011.

DETALL ARMADURA FORJAT AMB PILAR (E: 1/25)



ARMAT DE LA LLOSA DE FORMIGÓ



COMPROVACIÓ A PUNXONAMENT D'UN PILAR CENTRAL

ESFORÇ A PUNXONAMENT (Vd)

$V_d = Qk \cdot A \rightarrow (1.5 \cdot 11.40 \text{ KN/m}^2) \cdot (4.5 \text{ m} \times 6 \text{ m}) = 461.7 \text{ N}$
 A = Àrea d'influència del pilar (m²)

PUNXONAMENT MÀXIM

$V_d < 0.3f_{cd} \cdot 2d \cdot (a+b) \cdot [1000] \rightarrow (0.3 \cdot 16.66 \text{ N}) \cdot [2 \cdot 0.18 \text{ m} \times (0.40 \text{ m} + 0.40 \text{ m})] \cdot 1000 = 1439.4 \text{ N}$
 $461.7 \text{ N} < 1439.4 \text{ N} \rightarrow \text{OK}$

$f_{cd} = \text{Resistència de càlcul del formigó (N/mm}^2\text{)} \rightarrow f_{cd} = f_{ck} / 1.5 = 25 / 1.5 = 16.66 \text{ N/mm}^2$
 $d = \text{Cantell del forjat - recobriment (m)} \rightarrow 0.25 \text{ m} - 0.35 \text{ m} = 0.18 \text{ m}$
 (a+b) = Suma dels valors d'amplada i profunditat del pilar (m)

ARMADURA (A)

$V_{cu} = 0.5A_{cu} \cdot [1000]$
 Si $V_d > V_{cu}$ es necessita armadura de punxonament. $A_{punc} = V_d - 0.8V_{cu} / 0.8f_{yd} \cdot [10]$ Es col·loca al voltant del pilar, dins la superfície crítica.

$V_{cu} = 0.5 \cdot (0.000708 \text{ m}^2) \cdot 1000 = 0.354 \text{ KN} \rightarrow 354 \text{ N}$ Armadura punxonament $\rightarrow 461.7 \text{ N} > 354 \text{ N}$
 $V_{cu} = 0.5 \cdot (0.000492 \text{ m}^2) \cdot 1000 = 0.246 \text{ KN} \rightarrow 246 \text{ N}$ Armadura punxonament $\rightarrow 461.7 \text{ N} > 246 \text{ N}$

$A_{punc} = (0.461 \text{ KN} - 0.8 \times 0.354 \text{ KN}) / (0.8 \times 0.25 \text{ m} \times 400 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 0.022 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1\phi 6$
 $A_{punc} = (0.461 \text{ KN} - 0.8 \times 0.246 \text{ KN}) / (0.8 \times 0.25 \text{ m} \times 400 \text{ N/mm}^2) \cdot 10 = 0.033 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1\phi 6$

CÀLCUL D'UN PÒRTIC AMB WINEVA

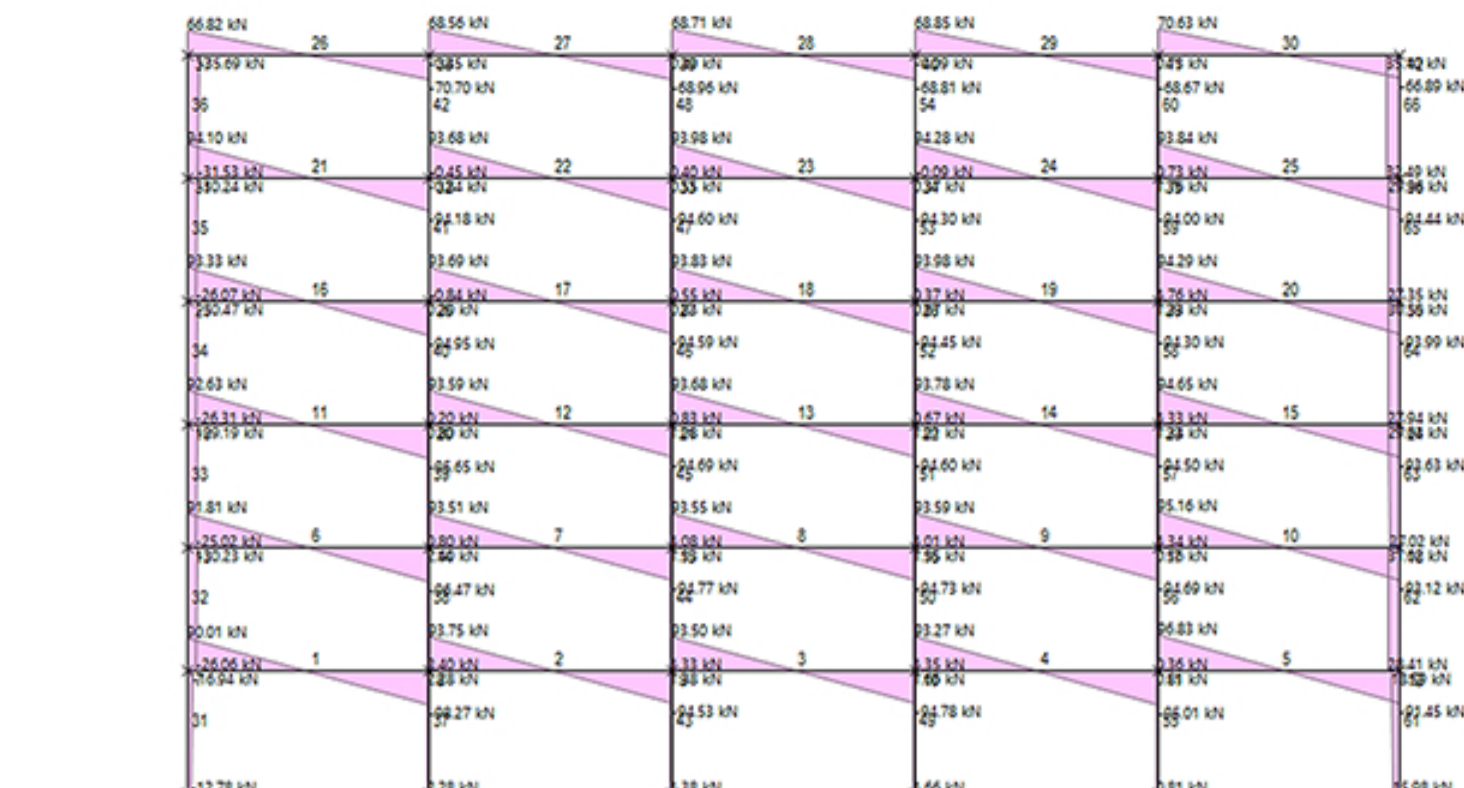
HIPÒTESIS

ELU 1 (desfavorable) = 1.35 PP + 1.35 CP + 1.50 SU + 1.50 SN
 ELU 2 (favorable) = 0.80 PP + 0.80 CP + 1.00 VSucció
 PP: Pes Propi de la llosa (6.25 KN/m²) i els pilars de formigó (12.2 KN)
 CP: Càrregues Permanents d'envans, paviment i sostre (3.15 KN/m²) i coberta (1 KN/m²)
 SU: Sobrecàrrega d'ús a les habitacions (2 KN/m²) i coberta (1 KN/m²)
 SN: Sobrecàrrega de Neu (0.4 KN/m²)
 VSucció: Acció del vent per succió (-0.57 KN/m²)*

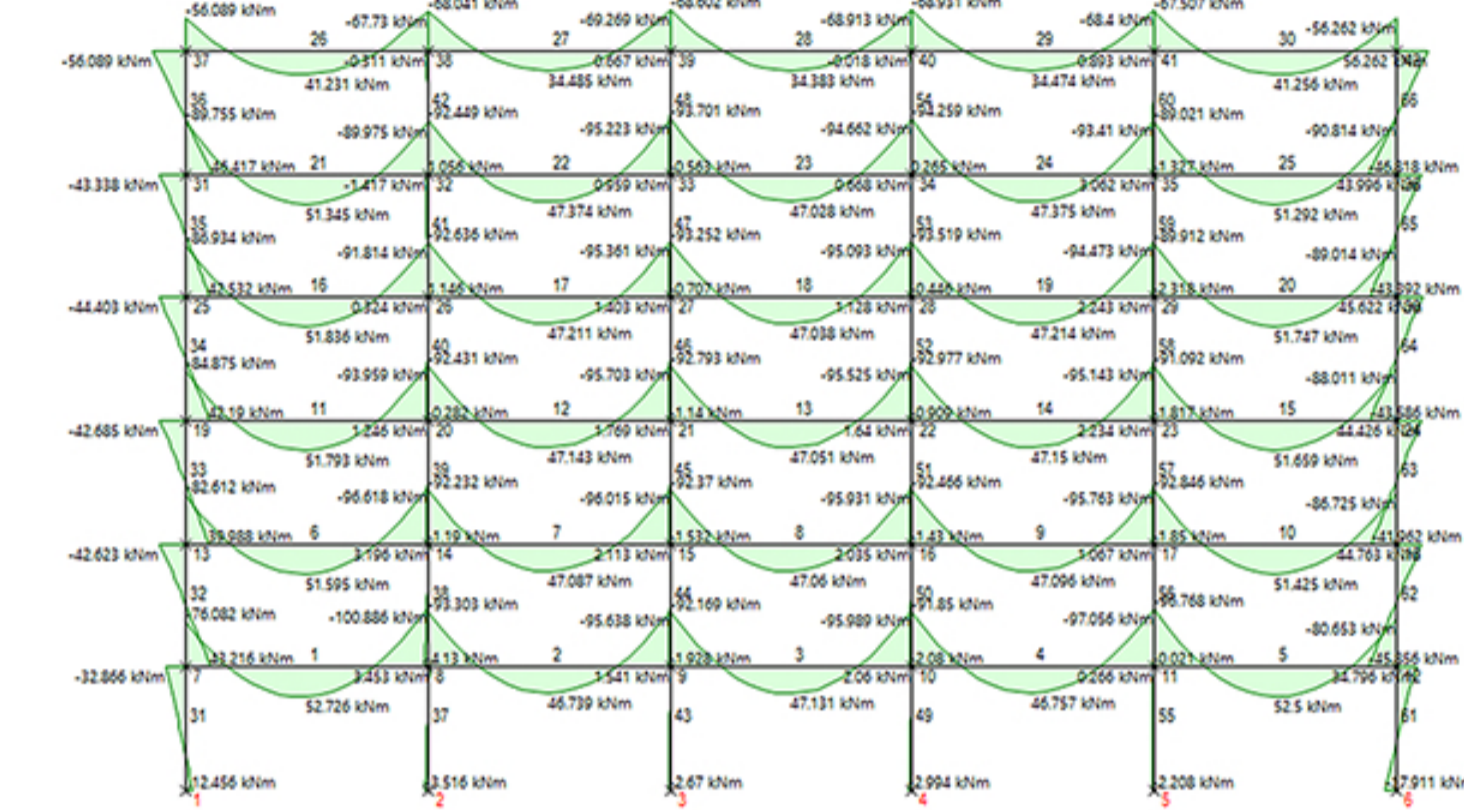
ELU 1 (desfavorable) = 1.00PP + 1.00 CP + 1.00 SU + 1.00 SN
 ELU 2 (favorable) = 0.90 PP + 0.90 CP + 1.00 VSucció

*L'acció del vent s'ha calculat: $\alpha_s = \alpha_b \cdot C_s \cdot C_e$
 $\alpha_b = \text{Pressió dinàmica} \rightarrow \text{Barcelona, zona C} = 0.52 \text{ KN/m}^2$
 $C_s = \text{Coeficient d'exposició} \rightarrow \text{Zona urbana en general}$
 $C_e = \text{Coeficient eòlic de succió} \rightarrow -0.5$

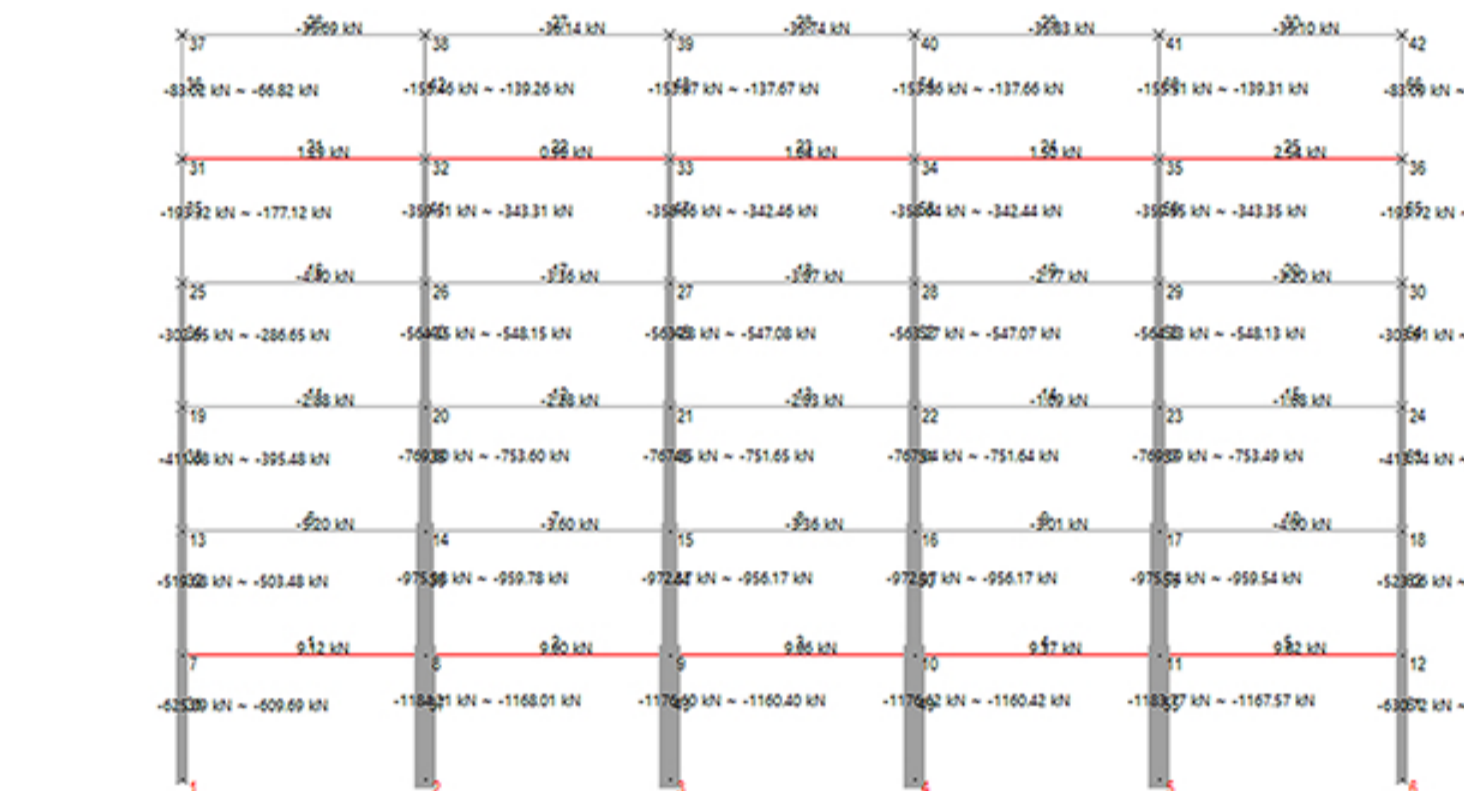
TALLANTS (ELU 1)



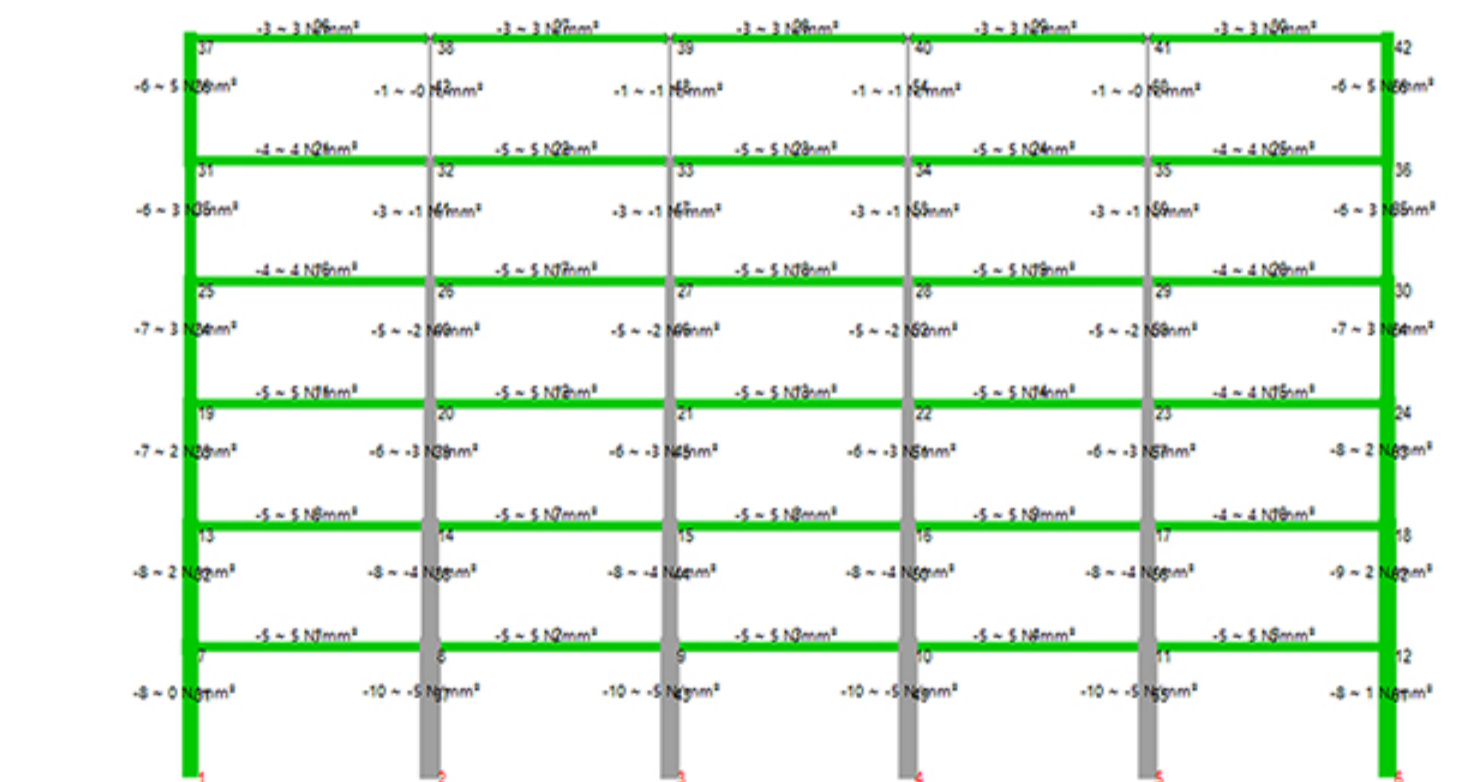
MOMENTS (ELU 1)



AXIALS (ELU 1)



TENSIONS (ELU 1)



DEFORMACIONS (ELS 1)

