

METODI RISOLUTIVI

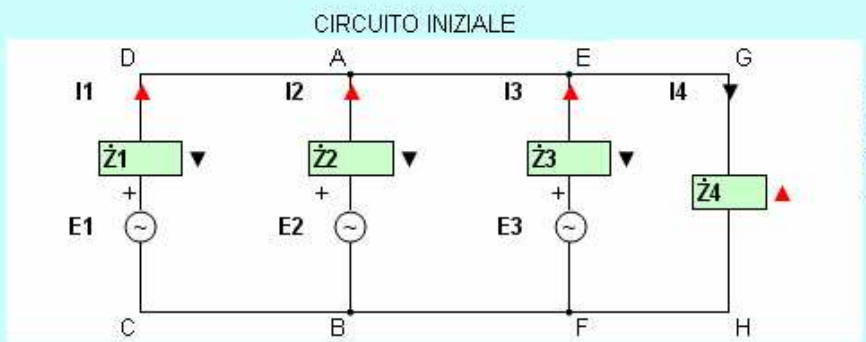
INSERIRE I DATI

		MOD	ARG	RAMO
X	- +	E1 =	10 -80	RAMO 1
	- +	A1 =		
X	- +	E2 =	40 120	RAMO 2
	- +	A2 =		
X	- +	E3 =	80 45	RAMO 3
	- +	A3 =		

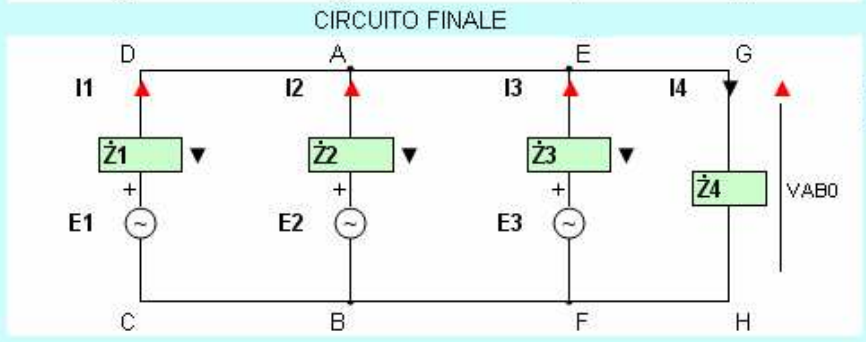
	R1	XL1	XC1
RAMO 1	Z1	10	10
	R2	XL2	XC2
RAMO 2	Z2	20	20
	R3	XL3	XC3
RAMO 3	Z3	30	30
	R4	XL4	XC4
RAMO 4	Z4	40	

↑ inserire i valori di resistenza R, di reattanza XL e XC

DIAGRAMMI VETTORIALI



Questo circuito viene utilizzato per le imposizioni iniziali considerando i versi convenzionali di tensioni e delle correnti. Su di esso vengono applicati i metodi risolutivi considerati



Circuito finale in cui vengono cambiati i versi delle tensioni e delle correnti ove fosse necessario

MILLMAN

SOVRAPPOSIZIONE

KIRCHHOFF

Prof S. Seccia

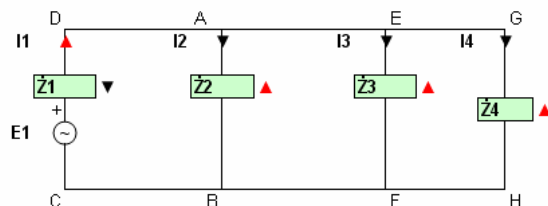
SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI RITORNA

CONTRIBUTO 1

GENERATORE 1 PARTITORE DI CORRENTE

	MOD	ARG
$I_1 =$	0,3747	-118,8
$I_2 = I_1 \times \frac{Z_2 // Z_3 // Z_4}{Z_2}$	0,1685	-131,8
$I_3 = I_1 \times \frac{Z_2 // Z_3 // Z_4}{Z_3}$	0,1123	-131,8
$I_4 = I_1 \times \frac{Z_2 // Z_3 // Z_4}{Z_4}$	0,1191	-86,84

$$I_1 = \frac{E_1}{Z_1 + Z_2 // Z_3 // Z_4} \quad \text{MOD } 0,37467 \quad \text{ARG } -118,8482$$



$$\triangle V_{AB0} \quad \text{MOD } 4,76581 \quad \text{ARG } -86,84$$

PARTITORE DI TENSIONE LEGGE DI OHM

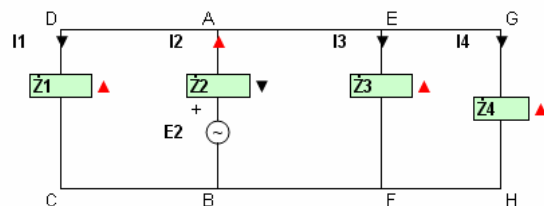
	MOD	ARG		MOD	ARG
$V_{Z1} = E_1 \times \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2 // Z_3 // Z_4}$	5,299	-73,8482	$V_{Z1} = I_1 \times Z_1$		
$V_{Z2} = E_1 \times \frac{Z_2 // Z_3 // Z_4}{Z_1 + Z_2 // Z_3 // Z_4}$	4,766	-86,8428	$V_{Z2} = I_2 \times Z_2$		
$V_{Z3} = E_1 \times \frac{Z_2 // Z_3 // Z_4}{Z_1 + Z_2 // Z_3 // Z_4}$	4,766	-86,8428	$V_{Z3} = I_3 \times Z_3$		
$V_{Z4} = E_1 \times \frac{Z_2 // Z_3 // Z_4}{Z_1 + Z_2 // Z_3 // Z_4}$	4,766	-86,8428	$V_{Z4} = I_4 \times Z_4$		

CONTRIBUTO 2

GENERATORE 2 PARTITORE DI CORRENTE

	MOD	ARG
$I_1 = I_2 \times \frac{Z_1 // Z_3 // Z_4}{Z_1}$	0,674	68,157
$I_2 =$	1,0004	-202,9
$I_3 = I_2 \times \frac{Z_1 // Z_3 // Z_4}{Z_3}$	0,2247	68,157
$I_4 = I_2 \times \frac{Z_1 // Z_3 // Z_4}{Z_4}$	0,2383	113,16

$$I_2 = \frac{E_2}{Z_2 + Z_1 // Z_3 // Z_4} \quad \text{MOD } 1,08037 \quad \text{ARG } -282,8701$$



$$\triangle V_{AB0} \quad \text{MOD } 9,53162 \quad \text{ARG } 113,2$$

PARTITORE DI TENSIONE LEGGE DI OHM

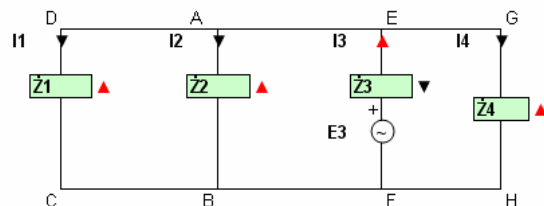
	MOD	ARG		MOD	ARG
$V_{Z1} = E_2 \times \frac{Z_1 // Z_3 // Z_4}{Z_2 + Z_1 // Z_3 // Z_4}$	9,532	113,157	$V_{Z1} = I_1 \times Z_1$		
$V_{Z2} = E_2 \times \frac{Z_2}{Z_2 + Z_1 // Z_3 // Z_4}$	30,56	-237,07	$V_{Z2} = I_2 \times Z_2$		
$V_{Z3} = E_2 \times \frac{Z_1 // Z_3 // Z_4}{Z_2 + Z_1 // Z_3 // Z_4}$	9,532	113,157	$V_{Z3} = I_3 \times Z_3$		
$V_{Z4} = E_2 \times \frac{Z_1 // Z_3 // Z_4}{Z_2 + Z_1 // Z_3 // Z_4}$	9,532	113,157	$V_{Z4} = I_4 \times Z_4$		

CONTRIBUTO 3

GENERATORE 3 PARTITORE DI CORRENTE

	MOD	ARG
$I_1 = I_3 \times \frac{Z_1 // Z_2 // Z_4}{Z_1}$	0,8986	-6,843
$I_2 = I_3 \times \frac{Z_1 // Z_2 // Z_4}{Z_2}$	0,4493	-6,843
$I_3 =$	1,5886	1,2873
$I_4 = I_3 \times \frac{Z_1 // Z_2 // Z_4}{Z_4}$	0,3177	38,157

$$I_3 = \frac{E_3}{Z_3 + Z_1 // Z_2 // Z_4} \quad \text{MOD } 1,5886 \quad \text{ARG } 1,2873289$$



$$\triangle V_{AB0} \quad \text{MOD } 12,7088 \quad \text{ARG } 38,16$$

PARTITORE DI TENSIONE LEGGE DI OHM

	MOD	ARG		MOD	ARG
$V_{Z1} = E_3 \times \frac{Z_1 // Z_2 // Z_4}{Z_3 + Z_1 // Z_2 // Z_4}$	12,71	38,1572	$V_{Z1} = I_1 \times Z_1$		
$V_{Z2} = E_3 \times \frac{Z_1 // Z_2 // Z_4}{Z_3 + Z_1 // Z_2 // Z_4}$	12,71	38,1572	$V_{Z2} = I_2 \times Z_2$		
$V_{Z3} = E_3 \times \frac{Z_3}{Z_3 + Z_1 // Z_2 // Z_4}$	67,4	46,2873	$V_{Z3} = I_3 \times Z_3$		
$V_{Z4} = E_3 \times \frac{Z_1 // Z_2 // Z_4}{Z_3 + Z_1 // Z_2 // Z_4}$	12,71	38,1572	$V_{Z4} = I_4 \times Z_4$		

CONTRIBUTI COMPLESSIVI DEI GENERATORI

	GENERATORE1	GENERATORE2	GENERATORE3		GENERATORE1	GENERATORE2	GENERATORE3
	MOD ARG	MOD ARG	MOD ARG		MOD ARG	MOD ARG	MOD ARG
I1=	▲ 0,37467 -118,8	▼ 0,674 68,157	▼ 0,899 -6,8428	VZ1=	▼ 5,299 -73,85	▲ 9,5316 113,157	▲ 12,709 38,16
I2=	▼ 0,1685 -131,8	▲ 1,0804 -282,87	▼ 0,449 -6,8428	VZ2=	▲ 4,766 -86,84	▼ 30,557 -237,87	▲ 12,709 38,16
I3=	▼ 0,11233 -131,8	▼ 0,2247 68,157	▲ 1,589 1,2873	VZ3=	▲ 4,766 -86,84	▲ 9,5316 113,157	▼ 67,399 46,29
I4=	▼ 0,11915 -86,84	▼ 0,2383 113,16	▼ 0,318 38,157	VZ4=	▲ 4,766 -86,84	▲ 9,5316 113,157	▲ 12,709 38,16
	∠ S _{mg}	∠ S _{mg}	∠ S _{mg}		∠ S _{mg}	∠ S _{mg}	∠ S _{mg}
I1=	▲ -0,1808 -0,328	▼ 0,2508 0,6256	▼ 0,892 -0,1071	VZ1=	▼ 1,474 -5,09	▲ -3,748 8,76365	▲ 9,9932 7,852
I2=	▼ -0,1124 -0,126	▲ 0,2406 1,0532	▼ 0,446 -0,0535	VZ2=	▲ 0,262 -4,759	▼ -16,25 25,8774	▲ 9,9932 7,852
I3=	▼ -0,0749 -0,084	▼ 0,0836 0,2085	▲ 1,588 0,0357	VZ3=	▲ 0,262 -4,759	▲ -3,748 8,76365	▼ 46,575 48,72
I4=	▼ 0,00656 -0,119	▼ -0,094 0,2191	▼ 0,25 0,1963	VZ4=	▲ 0,262 -4,759	▲ -3,748 8,76365	▲ 9,9932 7,852
	MOD ARG						
	▲ VABO 13,525 61,241						

DETERMINAZIONE DEI VERSI DELLE CORRENTI E DELLE TENSIONI

PER LA CORRENTE CONTINUA
Si sommano tra di loro i contributi che hanno lo stesso verso
Trovati i contributi totali si fa la differenza tra i contributi totali di verso opposto
In questo caso si sono scelti **positivi**, i contributi verso l'alto, **negativi** i contributi verso il basso,
Il risultato ottenuto determina il verso e se il risultato è negativo si cambia di segno

	∠ S _{mg}	MOD ARG
I1=	▲ -1,3238 -0,847	1,5714 -147,4
I2=	▲ -0,0931 1,2323	1,2358 -265,68
I3=	▲ 1,57955 -0,089	1,5821 -3,2307
I4=	▲ -0,1627 -0,296	0,3381 -118,76

CAMBIO DI VERSO PER L'ALTERNATA CORRENTE

	verso	valore	MOD ARG
E1			
E2			
E3			
A1			
A2			
A3			
Pz4	▼	0,3381	61,241

VETTORI FINALI

	∠ S _{mg}	MOD ARG
I1=	▲ -1,3238 -0,847	1,5714 -147,4
I2=	▲ -0,0931 1,2323	1,2358 -265,68
I3=	▲ 1,57955 -0,089	1,5821 -3,2307
I4=	▼ 0,16268 0,2964	0,3381 61,241

PER LA CORRENTE ALTERNATA
Si sommano tra di loro i contributi che hanno lo stesso verso
Trovati i contributi totali si fa la differenza tra i contributi totali di verso opposto
In questo caso si sono scelti **positivi**, i contributi verso l'alto, **negativi** i contributi verso il basso
Si impone come verso della somma algebrica dei contributi quello positivo ▲

CORBRENTI
Il verso finale verrà scelto **concorde** con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo è positiva,
disconcorde se la potenza attiva sul bipolo è **negativa**.

TENSIONI
Il verso finale sarà **opposto** a quello ottenuto per la corrente finale, mentre il valore, se la potenza è **negativa**, sarà ruotato di 180°

	∠ S _{mg}	MOD ARG
VZ1=	▲ 4,77082 21,705	22,22 77,6033
VZ2=	▲ 26,5073 -22,78	34,95 -40,6805
VZ3=	▲ -50,061 -44,71	67,12 -138,231
VZ4=	▲ 6,5073 11,857	13,53 61,2411

CAMBIO DI VERSO PER L'ALTERNATA TENSIONI

	verso	valore	MOD ARG
Z1	▼	-24,69	22,22 257,603
Z2	▼	-30,54	34,95 139,32
Z3	▼	-75,09	67,12 41,7693
Z4	▲	4,5733	

VETTORI FINALI

	∠ S _{mg}	MOD ARG
VZ1=	▼ -4,7708 -21,7	22,22 257,603
VZ2=	▼ -26,507 22,784	34,95 139,32
VZ3=	▼ 50,0612 44,712	67,12 41,7693
VZ4=	▲ 6,5073 11,857	13,53 61,2411

GENERATORI CONTINUA	
123	123
VZ1=	▼ 0 0 0
VZ2=	▲ 0 0 0
VZ3=	▲ 0 0 0
VZ4=	▲ 0 0 0

RITORNA

EQUAZIONI AI NODI E ALLE MAGLIE

$$\begin{array}{l} \text{NODO A} \\ \text{MAGLIA} \\ \text{D A B C D} \\ \text{A E F B A} \\ \text{E G H F E} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} I_1 + I_2 + I_3 - I_4 = 0 \\ + E_1 - V_{Z1} + V_{Z2} - E_2 = 0 \\ + E_2 - V_{Z2} + V_{Z3} - E_3 = 0 \\ + E_3 - V_{Z3} - V_{Z4} = 0 \end{array} \right.$$

PRINCIPI DI KIRCHHOFF

QUESTA PROPOSTA NON E' L'UNICA SOLUZIONE
QUESTA SOLUZIONE PREVEDE
L'UTILIZZO DEL VERSO CONVENZIONALE
DELLE TENSIONI E DELLE CORRENTI

IL VERSO DI PERCORRENZA
SCELTO PER CIASCUNA MAGLIA
E' QUELLO **DESTROSO**
" DA SINISTRA VERSO DESTRA "



PRINCIPIO DI MILLMAN

CORRENTE ALTERNATA

SI DETERMINA LA VAB0 UTILIZZANDO LA RELAZIONE $VAB0 = [ICC1 + ICC2 + ICC3] \times Zeq$

RITORNA

$$VAB0 = \left[\begin{matrix} +E1 \\ Z1 \\ +E2 \\ Z2 \\ +E3 \\ Z3 \end{matrix} \right] \times Zeq \quad Zeq = Z1 // Z2 // Z3 // Z4$$

Z1= 14,1421 45 Z2= 28,284 45 Z3= 42,42641 45 Z4= 40 0

Si determinano le correnti di cortocircuito

		MOD	ARG	Re	Img	
ICC1 =	$\frac{+E1}{Z1}$	▲ Icc1=	0,7071	-125	-0,4056	-0,579
ICC2 =	$\frac{+E2}{Z2}$	▲ Icc2=	1,4142	75	0,366	1,366
ICC3 =	$\frac{+E3}{Z3}$	▲ Icc3=	1,8856	0	1,8856	0
		▲ ICCT1	2,0067	23,084	1,8461	0,787

Si determina la Zeq mediante le ammettenze Y o il parallelo delle impedenze

		MOD	ARG	Re	Img
RAM01	Y1=	0,0707	-45	0,05	-0,05
RAM02	Y2=	0,0354	-45	0,025	-0,025
RAM03	Y3=	0,0236	-45	0,0167	-0,0167
RAM04	Y4=	0,025	0	0,025	0

	MOD	ARG	Re	Img
Yeq	0,1484	-38,16	0,1167	-0,0917

Si determina la Zeq = 1/Yeq

	MOD	ARG	Re	Img
Zeq	6,7399	38,16	5,2997	4,16404

Sostituendo nella relazione iniziale si determina la VAB0

	MOD	ARG	Re	Img
▲ VAB0	13,525	61,241	6,5073	11,857

DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI NEI RAMI

		MOD	ARG	Re	Img
▲ I1=	$\frac{E1-VAB0}{Z1}$	1,5714	-147,4	-1,324	-0,8467
▲ I2=	$\frac{E2-VAB0}{Z2}$	1,2358	-265,7	-0,093	1,2323
▲ I3=	$\frac{E3-VAB0}{Z3}$	1,5821	-3,231	1,5795	-0,0892
▼ I4=	$\frac{VAB0}{Z4}$	0,3381	61,241	0,1627	0,2964

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI SUI BIPOLI

		MOD	ARG	Re	Img
▼ Vz1=	I1 x Z1	22,22	-102,4	-4,7708	-21,7
▼ Vz2=	I2 x Z2	34,95	-220,7	-26,507	22,784
▼ Vz3=	I3 x Z3	67,12	41,769	50,0612	44,712
▲ Vz4=	I4 x Z4	13,53	61,241	6,5073	11,857

EQUAZIONE AL NODO A

		MOD	ARG	Re	Img
▲ I1=	-I2 -I3 +I4	1,5714	-147,4	-1,324	-0,847
▲ I2=	-I1 -I3 +I4	1,2358	-265,68	-0,093	1,232
▲ I3=	-I1 -I2 +I4	1,5821	-3,2307	1,58	-0,089
▼ I4=	+I1 +I2 +I3	0,3381	61,241	0,163	0,296

DETERMINAZIONE DEI VERSI CORRETTI PER LE CORRENTI

	P [W]	verso	valore	
			MOD	ARG
E1	6,03969			
E2	44,5492			
E3	84,3092			
A1				
A2				
A3				
Pz4	4,57325			

VETTORI FINALI

	\Re	$\Im mg$	MOD	ARG
I1=	▲ -1,3238	-0,847	1,5714	-147,4
I2=	▲ -0,0931	1,2323	1,2358	-265,68
I3=	▲ 1,57955	-0,089	1,5821	-3,2307
I4=	▼ 0,16268	0,2964	0,3381	61,241

[RITORNA](#)

CORRENTI

SUI GENERATORI

Si calcola la potenza attiva utilizzando la tensione dei generatori e la corrente determinata, Il verso finale verra' scelto **concorde** con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo é positiva, **opposto** se la potenza attiva sul bipolo é negativa. Mentre il valore, se la potenza é **negativa**, lo si ottiene ruotando il vettore di 180°

SULLE IMPEDENZE

Si calcola la potenza attiva utilizzando la VABO e la corrente determinata, Il verso finale verra' scelto **concorde** con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo é positiva, **opposto** se la potenza attiva sul bipolo é negativa. Mentre il valore, se la potenza é **negativa**, lo si ottiene ruotando il vettore di 180°

TENSIONI SULLE IMPEDENZE

Si calcola la potenza attiva utilizzando l'impedenza Z del bipolo e la corrente **FINALE** determinata. Il verso finale verra' scelto **concorde** con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo é positiva, **opposto** se la potenza attiva sul bipolo é negativa. Mentre il valore, se la potenza é **negativa**, lo si ottiene ruotando il vettore di 180°

DETERMINAZIONE DEI VERSI CORRETTI PER LE TENSIONI

CAMBIO DI VERSO PER L'ALTERNATA

	P [W]	verso	valore	
			MOD	ARG
Z1	24,693			
Z2	30,544			
Z3	75,088			
Z4	4,5733			

VETTORI FINALI

	\Re	$\Im mg$	MOD	ARG
VZ1=	▼ -4,7708	-21,7	22,22	-102,397
VZ2=	▼ -26,507	22,784	34,95	-220,68
VZ3=	▼ 50,0612	44,712	67,12	41,7693
VZ4=	▲ 6,5073	11,857	13,53	61,2411

FORMA BINOMIALE

FORMA POLARE

RITORNA

RAMO 1

RAMO 2

RAMO 3

RAMO 4

	MOD	ARG
▲ I _h =	1,57141	-147,4
▼ V _{Z1} =	22,2231	-102,4
▲ E ₁ =	10	-80
A ₁ =		
VA ₁	0	0
▼ VR ₁ =	15,7141	-147,4
V _{XL1} =	15,7141	-57,4
V _{XC1} =	0	0
▲ I _{CC1} =	0,70711	-125

	MOD	ARG
▲ I _z =	1,2358	-265,7
▼ V _{Z2} =	34,954	-220,7
▲ E ₂ =	40	120
A ₂ =		
VA ₂	0	0
▼ VR ₂ =	24,716	-265,7
V _{XL2} =	24,716	-175,7
V _{XC2} =	0	0
▲ I _{CC2} =	1,4142	75

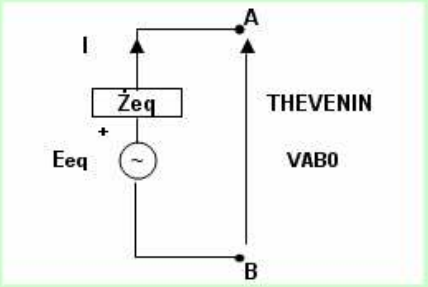
	MOD	ARG
▲ I ₃ =	1,582	-3,2307
▼ V _{Z3} =	67,12	41,7693
▲ E ₃ =	80	45
A ₃ =		
VA ₃	0	0
▼ VR ₃ =	47,46	-3,2307
V _{XL3} =	47,46	86,7693
V _{XC3} =	0	0
▲ I _{CC3} =	1,886	0

	MOD	ARG
▼ I ₄ =	0,338	61,241
▲ V _{Z4} =	13,53	61,241
▲ VR ₄ =	13,53	61,241
V _{XL4} =	0	0
V _{XC4} =	0	0

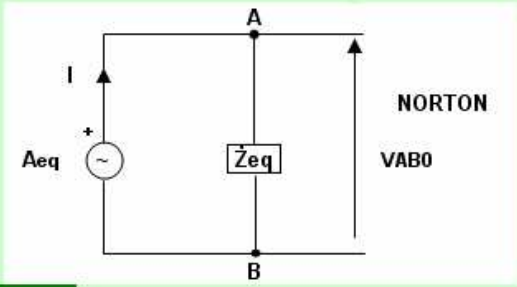
	MOD	ARG
▲ V _{AB0}	13,525	61,241 → E _{eq}

	MOD	ARG
Z _{eq}	6,74	38,157

	MOD	ARG
▲ I _{CCT}	2,007	23,084 → A _{eq}



STAMPA



POTENZA ASSORBITA

P _T	Q _T	S _T
134,898	130,32	187,57

POTENZE

POTENZA EROGATA

	P	Q
E1	6,039691	14,5071
E2	44,549227	21,4214
E3	84,309162	94,3964

	P	Q
A1		
A2		
A3		

POTENZA EROGATA

P _T	Q _T	S _T
134,9	130,32	187,569

	P	Q		P	Q
Z ₁	24,6932	24,6932	Z ₂	30,544	30,544
R ₁	24,6932		R ₂	30,544	
XL ₁		24,6932	XL ₂		30,544
XC ₁		0	XC ₂		0
Z ₃	75,0877	75,0877	Z ₄	4,5733	0
R ₃	75,0877		R ₄	4,5733	
XL ₃		75,0877	XL ₄		0
XC ₃		0	XC ₄		0