

Le Alee

- La presenza di ritardi nei dispositivi utilizzati può avere l'effetto di modificare il comportamento delle uscite in alcuni casi
 - Si chiamano **Alee** (o hazard) quei fenomeni per i quali le uscite, anche se solo per brevi intervalli di tempo, assumono dei valori imprevisti
-

Classificazione delle Alee

- Alee Transitorie

- Le uscite della rete assumono valori diversi da quelli progettati soltanto nel transitorio conseguente alle variazioni degli ingressi

Ad una sequenza di ingressi $\dots i_n i_{n+1} i_{n+2} \dots$

Corrisponde un'uscita $\dots f(i_n) \mathbf{S}_1 f(i_{n+1}) \mathbf{S}_2 f(i_{n+2}) \dots$

- Alee di Regime

- L'uscita a regime assume un valore diverso da quello progettato (macchine sequenziali)

Ad una sequenza di ingressi $\dots i_n i_{n+1} i_{n+2} \dots$

Corrisponde un'uscita $\dots f(i_n) \mathbf{S} \dots$

Alee Tipiche

Alee Transitorie

- **Alea Multipla**
 - Variazione simultanea di due o più variabili di ingresso.
- **Alea per Impulsi Concomitanti**
 - Presenza di due o più impulsi.
- **Alea Statica**
 - Variazione temporanea dell'uscita che dovrebbe rimanere costante.
- **Alea Dinamica**
 - Oscillazione temporanea dell'uscita.

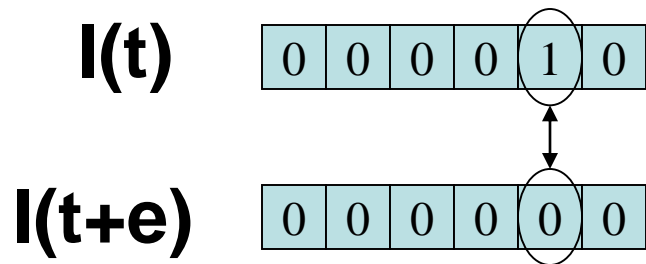
Alee di Regime (macchine sequenziali)

- **Alee Essenziali**
 - Dovute alle caratteristiche della rete.
 - **Alee per Corse Critiche**
 - A causa della codifica le variazioni delle uscite dipendono dall'ordine degli ingressi.
 - **Alee per frequenza elevata**
 - Gli ingressi variano troppo rapidamente.
-

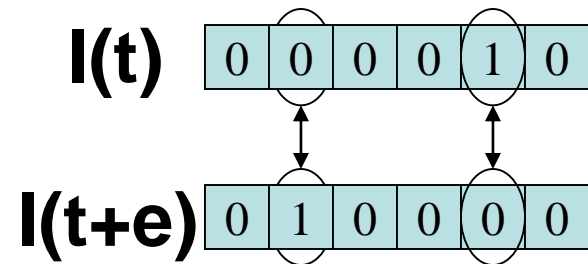
Alee Multiple (1/2)

- Transizioni degli ingressi tra valori adiacenti:

Data una codifica di due stati di ingresso, due rappresentazioni si dicono adiacenti se differiscono di una sola variabile binaria



Valori Adiacenti



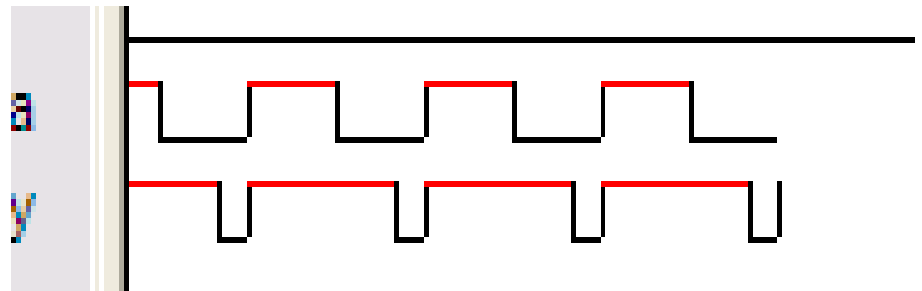
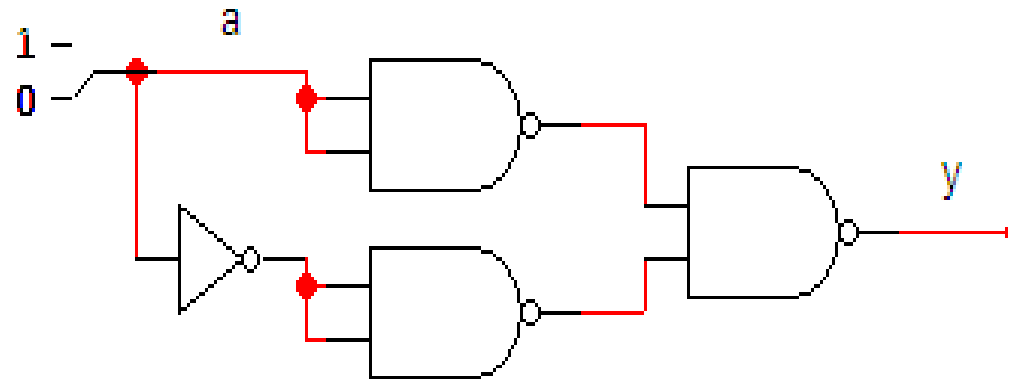
Valori Non Adiacenti

Alee Multiple (2/2)

Si ha un'Alea Multipla se due ingressi consecutivi nel tempo i_1 e i_2 non sono adiacenti

Es.

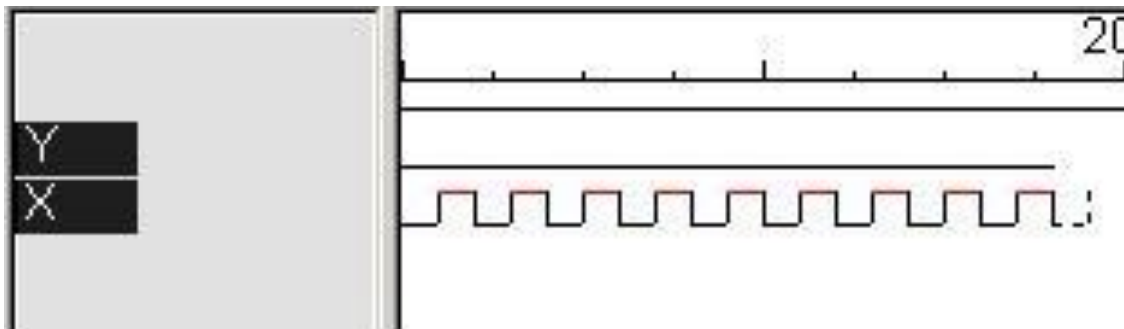
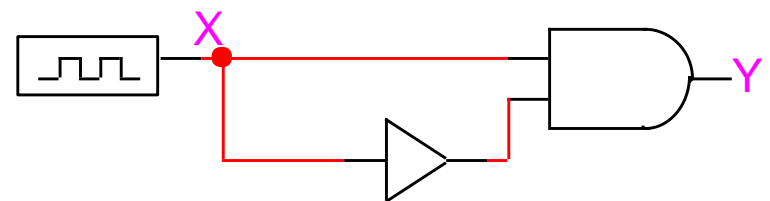
Unica Soluzione:
Eliminare ingressi non
adiacenti



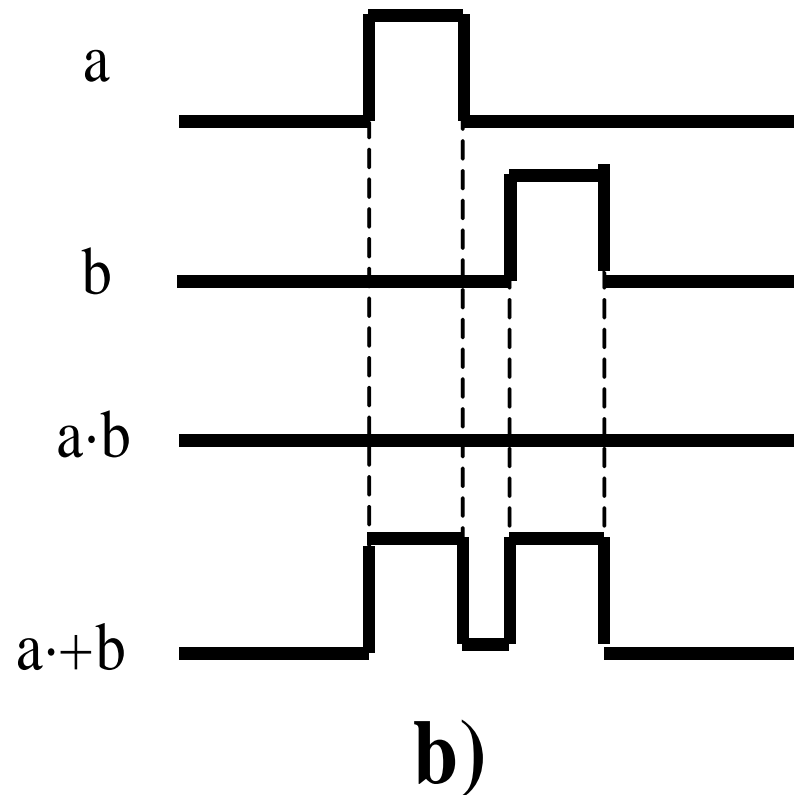
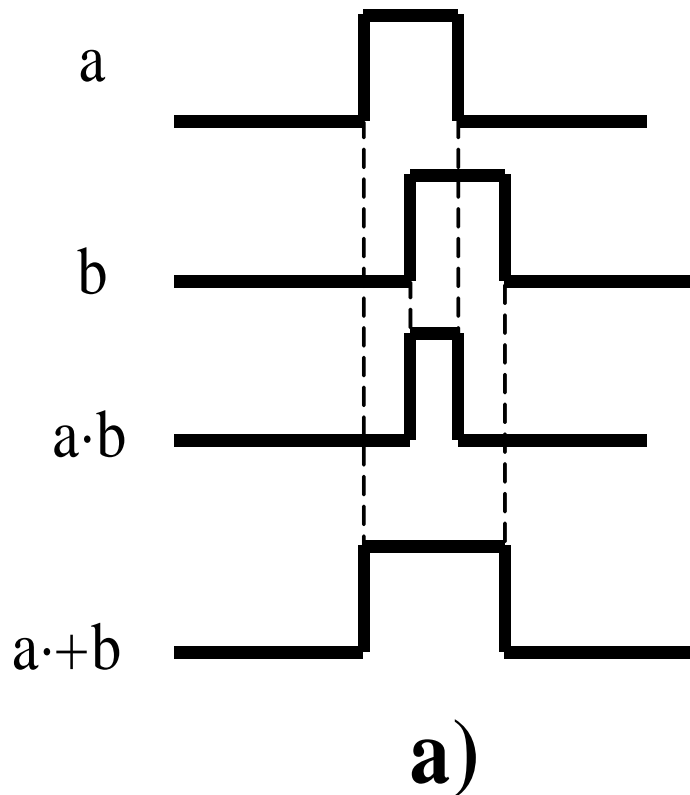
Impulsi Concomitanti (1/2)

Se si suppone che due impulsi avvengano contemporaneamente i ritardi possono cambiare il comportamento della funzione

Es.
 $Y = X_1 X_2$

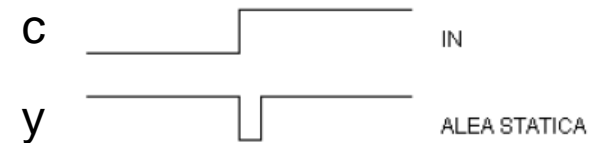
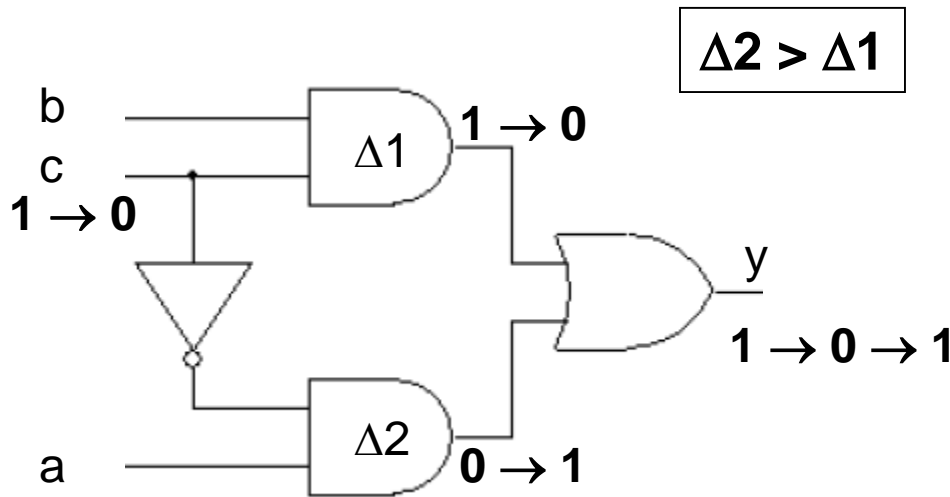


Impulsi Concomitanti (2/2)



Alea Statica

- Variazione temporanea dell'uscita che invece dovrebbe rimanere costante
- Cause
 - diverse durate dei ritardi nelle singole porte
 - **Transizione tra due implicantanti distinti dell'uscita**



	ab			
c	00	01	11	10
0			1	1
1		1	1	

Alea Statica - Soluzione

- Il problema è legato ad una doppia variazione dei valori interni della rete a partire dalla variazione di un singolo ingresso
- Aggiungendo gli implicantii ridondanti si “coprono” le variazioni che determinano l’alea

ab \ c	00	01	11	10
0			1	1
1		1	1	

C_2 \ C_0C_1	00	01	11	10
0			1	1
1		1	1	

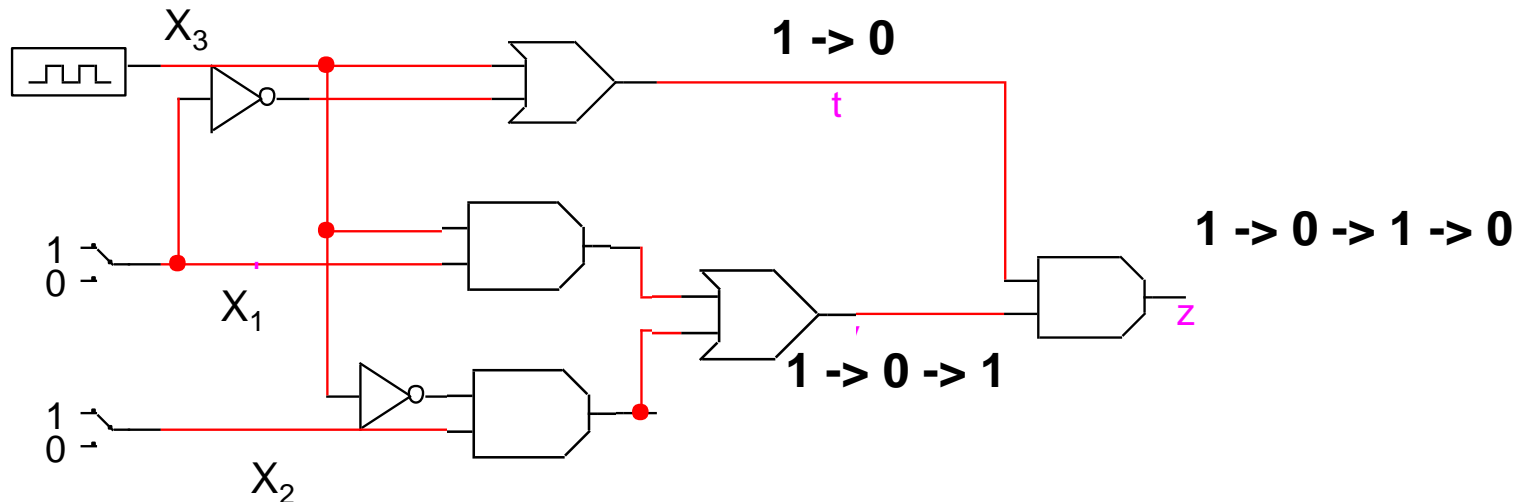
Implicante
Ridondante

Alee Dinamiche

Si ha un'Alea Dinamica se avendo due ingressi i_1 e i_2 adiacenti con uscite uguali $f(i_1) = \alpha$ e $f(i_2) = \beta$, la sequenza di uscita è del tipo $\dots \alpha \dots \beta \alpha \dots \beta$.

Es. $i_1=111$, $i_2=110$ ($x_1x_2x_3$)

$$Y = (X_1X_3 + X_2X_3)(X_1 + X_3)$$



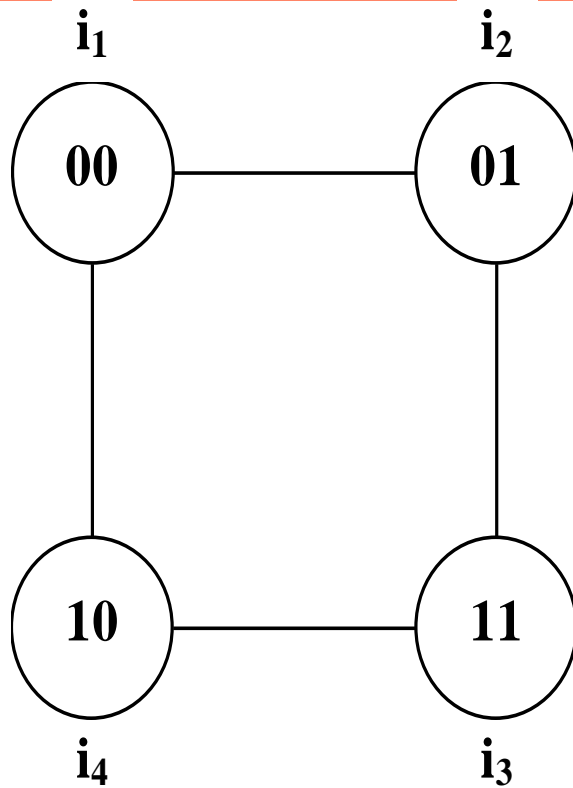
Alee Dinamiche

- Si verificano solo in reti a più di due livelli.
 - Sono dovute ad alee statiche nei livelli precedenti e ritardi.
 - Si eliminano eliminando le alee statiche nelle sottoreti componenti.
-

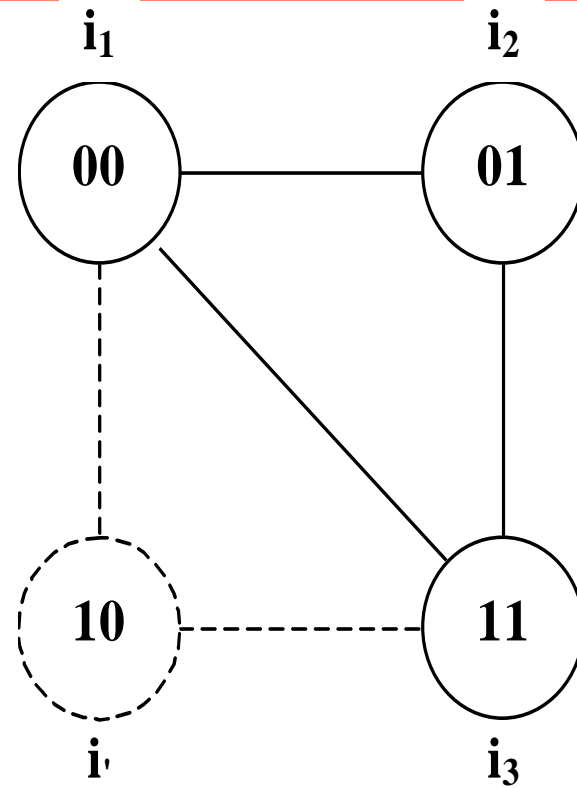
Codifica degli ingressi

- La presenza di alee *influenza* il progetto delle reti logiche
 - Aggiunta di ridondanza (alee statiche)
 - Codifica degli ingressi (alee multiple)
 - Forzare transizioni tra stati adiacenti
 - Eventualmente aggiungendo variabili (e quindi stati di ingresso)
-

Grafo di transizione degli ingressi



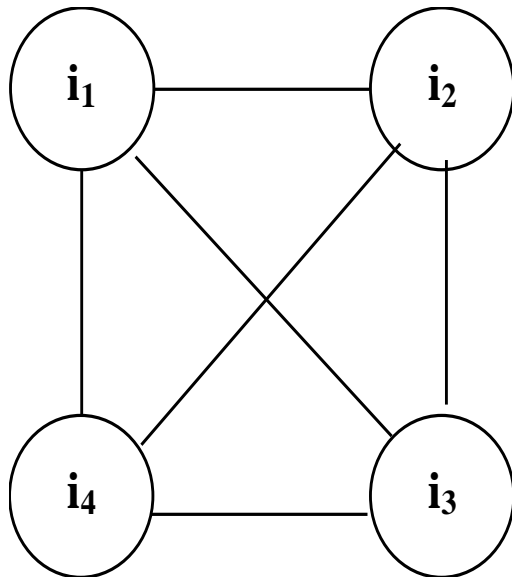
a)



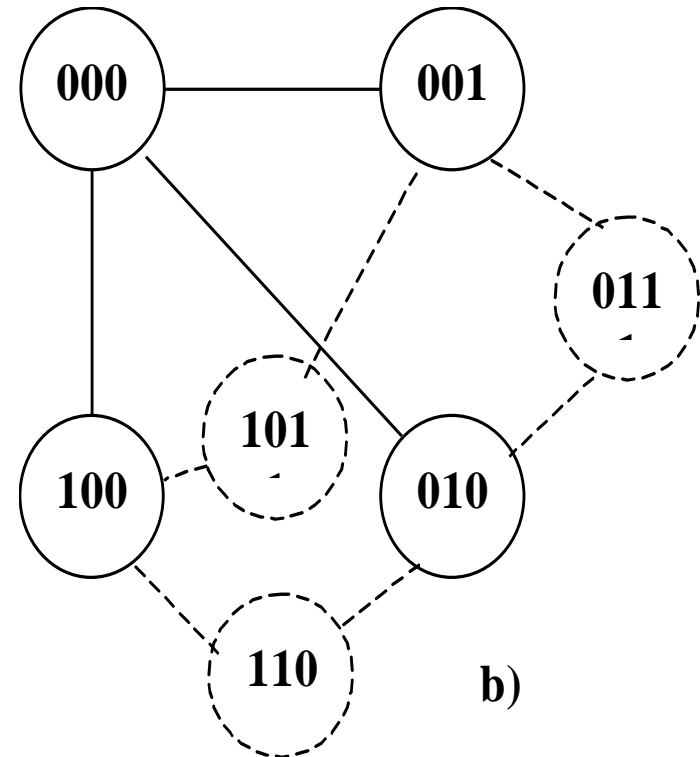
b)

Aggiunta di stati

Assegnazione priva di Alee Multiple (da 4 stati a 7, con l'aggiunta di una variabile binaria)



a)



b)

Le Alee essenziali

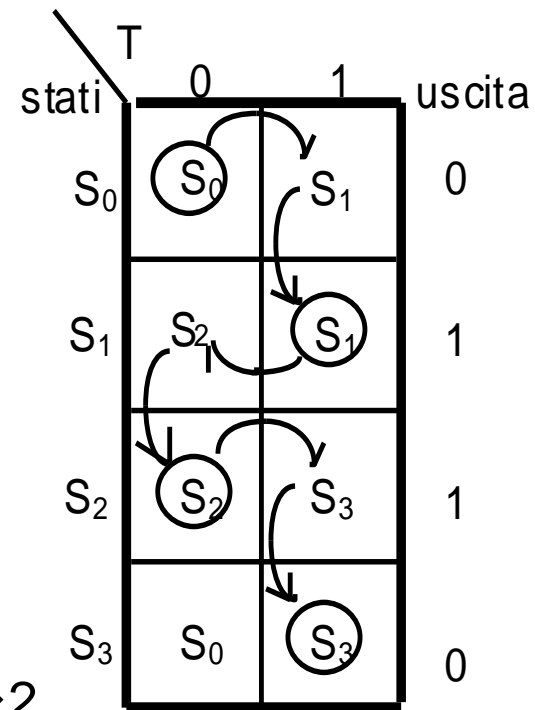
- Un'alea essenziale puo' generarsi ogni volta che nella tavola di flusso esiste uno stato S_i e un ingresso x tali che tre variazioni consecutive di x a partire da S_i portino il circuito in uno stato S_k diverso da quello S_i in cui giunge dopo un'unica variazione di x .
 - si genera quando la variazione di una variabile interna, conseguente ad una variazione di un ingresso, si propaga nel circuito piu' rapidamente del cambiamento dell'ingresso che l'ha generata.
 - Si verifica in molti circuiti, come ad esempio in quasi tutti i contatori.
 - Il suo effetto può essere eliminato solamente controllando con estrema cura il ritardo totale di tutti i loop di reazione.
-

Le alee essenziali: un esempio

- Il flip flop T asincrono (contatore modulo 2) può presentare il fenomeno delle alee essenziali
 - Ingresso di conteggio
 - FF edge triggered sul fronte di salita

....per via dell'alea essenziale il contatore
conta 3-2-0..2-0...2-0... invece che
3-2-0-1...3-2-0-1

- l'alea trasforma la transizione $0 \rightarrow 1$ in quella $0 \rightarrow 2$,
corrispondente alle tre variazioni dell'input $0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1$



Le alee essenziali: un esempio

- Il fenomeno si verifica perchè il ritardo sulle linee di reazione è minore del ritardo della rete combinatoria

- Tutti i ritardi = 5
- Ritardo di $T_n = 20$

la transizione dell'ingresso è molto più lenta

