Meccanismi genetici di determinazione del sesso

1) Non coinvolgono cromosomi sessuali

- Piante dioiche loci singoli
  loci multipli

- Piante monoiche loci multipli

2) Presenza di cromosomi sessuali

- Tipo Y-attivo (come mammiferi)

- Tipo rapporto X:autosomi (come Drosophila)

TABLE 3. Genetics of Sex Determination: Examples of Different Mechanisms That Do Not Involve Sex Chromosomes

Mechanism	Family and species	Alleles at sex-determining loci: Male	Monoecious	Female
	Dioecious species			
Single locus	Cucurbitaceae *Ecballium ellaterium*	A	A^+	a/a
	Chenopodiaceae *Spinacia oleracea*	Y	X^m	X/X
Multiple loci	Euphorbiaceae *Mercurialis annua*	A,B_1,B_2 A,b_1,B_2 A,B_1,b_2		A,b_1,b_2 a,B_1,B_2 a,B_1,b_2 a,b_1,B_2
	Monoecious species	Aspect of sex determination affected by loci: Maleness	Monoecy	Femininity
Multiple loci	Cucurbitaceae *Cucumis sativis*	a	m,m-2,Tr	F,gy,InF
	Graminaceae *Zea mays*	ts1,ts2,Ts4, ts5,Ts6		d1,d2,d3, d5,sk

Determinazione del sesso in Fico

- *Ficus carica* è una specie ginodioica ⇒piante bisessuali (caprofico, maschi funzionali) + piante unisessuali femminili
- Numero cromosomico 2n=36 con una coppia di cromosomi sessuali non distinguibili per forma e dimensioni
- Il sesso è determinato da 2 coppie alleliche presenti su una coppia di cromosomi omologhi:

  G = allele dominante per fiori femminili con stilo corto

  g = allele recessivo " " " lungo

  A = allele dominante per produzione di fiori maschili

  a = allele recessivo che sopprime la produzione di fiori maschili

GENITORE FEMMINILE	**GENITORE MASCHILE**	
	Caprifico omozigote **GGAA**	Caprifico eterozigote **GgAa**
Caprifico omozigote **GGAA**	Tutti maschi	Tutti maschi
Caprifico eterozigote **GgAa**	Tutti maschi	3/4 maschi e 1/4 femmine
Fico femmina **ggaa**	Tutti maschi	1/2 maschi e 1/2 femmine

Determinazione cromosomica del sesso

- Molte specie agronomicamente importanti hanno fiori unisessuali: mais, cocomero, spinacio, asparago, canapa, yam
- Molte specie dioiche hanno cromosomi sessuali morfologicamente distinti, in cui il sesso eterogametico è quello maschile (tranne *Fragaria*)
- I cromosomi maschili hanno dimensioni molto variabili, sono condensati ed eterocromatici
- Il meccanismo più comune è quello in cui il cromosoma Y è attivo, anche in specie in cui i cromosomi sessuali non sono distinguibili, come il caso dell'asparago, in cui vi sono 10 paia di cromosomi identici, di cui 1 paio è funzionalmente quello dei cromosomi sessuali
- In questo sistema basta la presenza di un solo cromosoma Y per avere il sesso maschile, in quanto su questo cromosoma sono presenti i geni che determinano la differenza tra sessi

Cromosoma Y attivo

- Es: **asparago**: femmine **XX**

  maschi **XY** oppure **YY**, non distinguibili

- Cromosoma Y di asparago porta gli stessi geni essenziali di X, ma porta anche 2 classi di geni associati che determinano il sesso

Sopprimono lo sviluppo dei carpelli

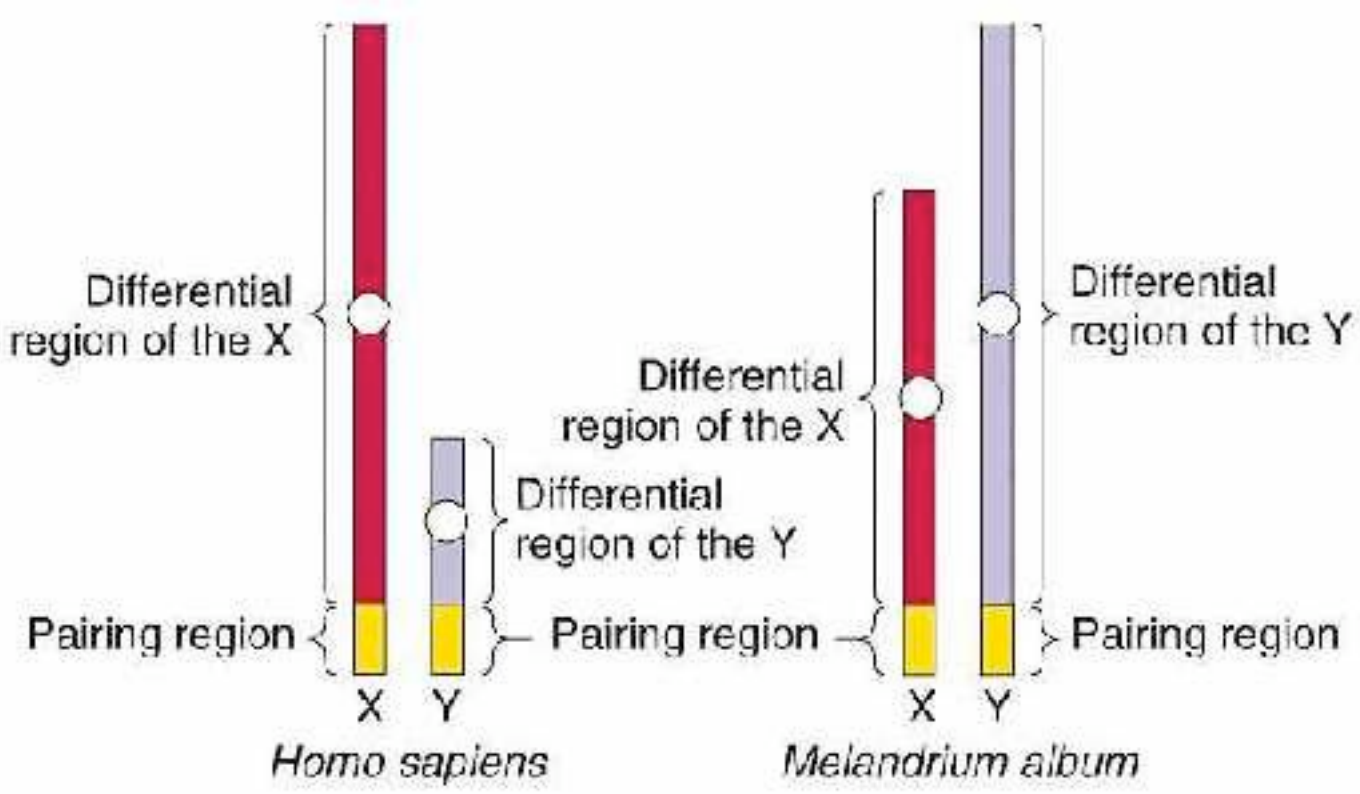
Geni dominanti per sviluppo di antera, che superano il blocco di tale sviluppo presente nelle femmine

- Es: **Silene alba** : femmine **XX**

  maschi **XY**

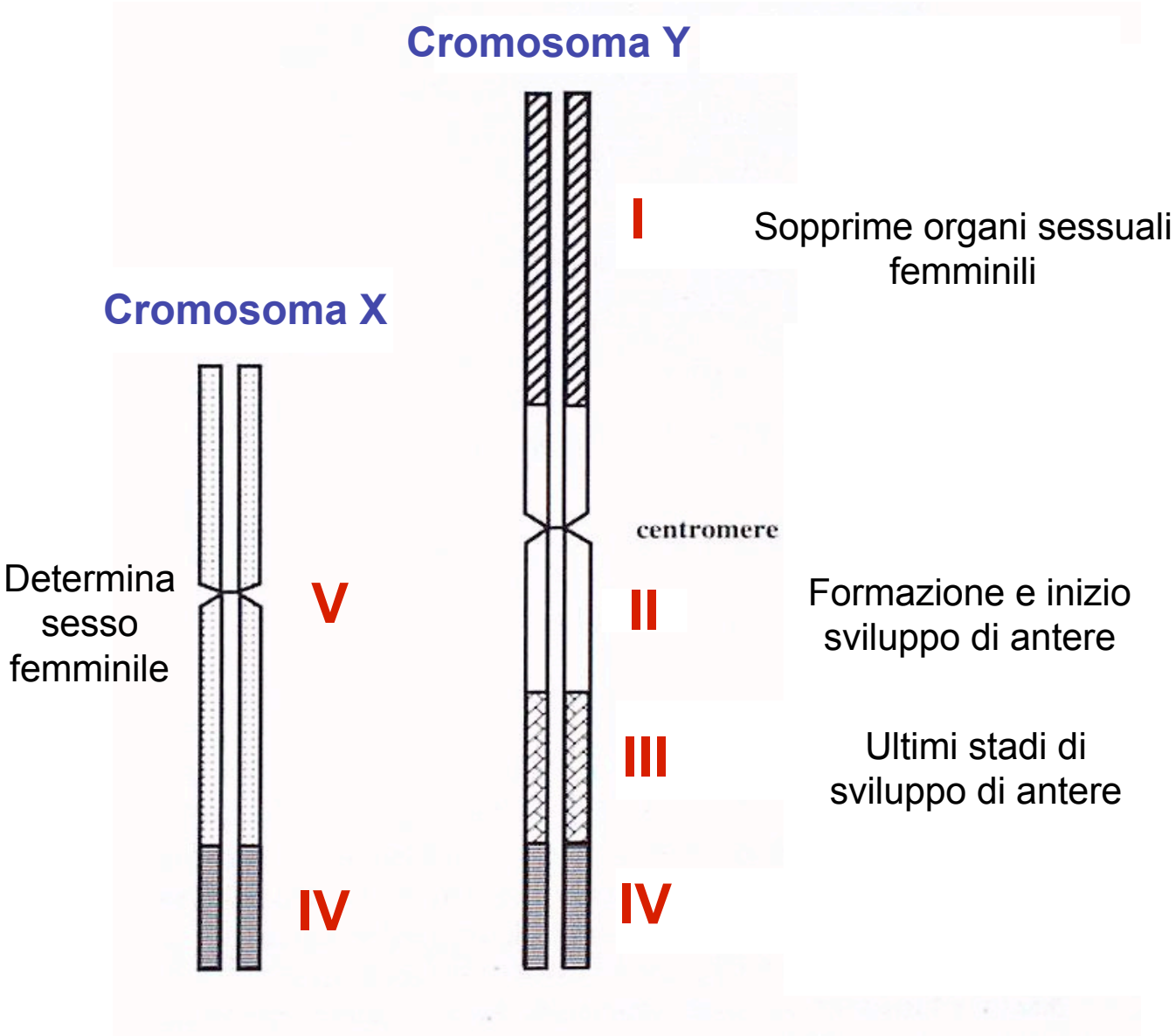
- I cromosomi X e Y si appaiano alla meiosi con chiasma che si formano solo su 1 braccio in una regione di pseudomologia

Melandrium album: meccanismo di Y attivo



L'effetto di Y è così grande che anche 1Y può sopprimere le potenzialità femminilizzanti di 3X e 4A

Cromosomi sessuali di *Melandrium album*



Rapporto X : autosomi

- Sistema presente in alcune specie di *Cannabis* e di *Rumex*:

  femmine se **X** : autosomi $\geq$ 1 (AAXX)

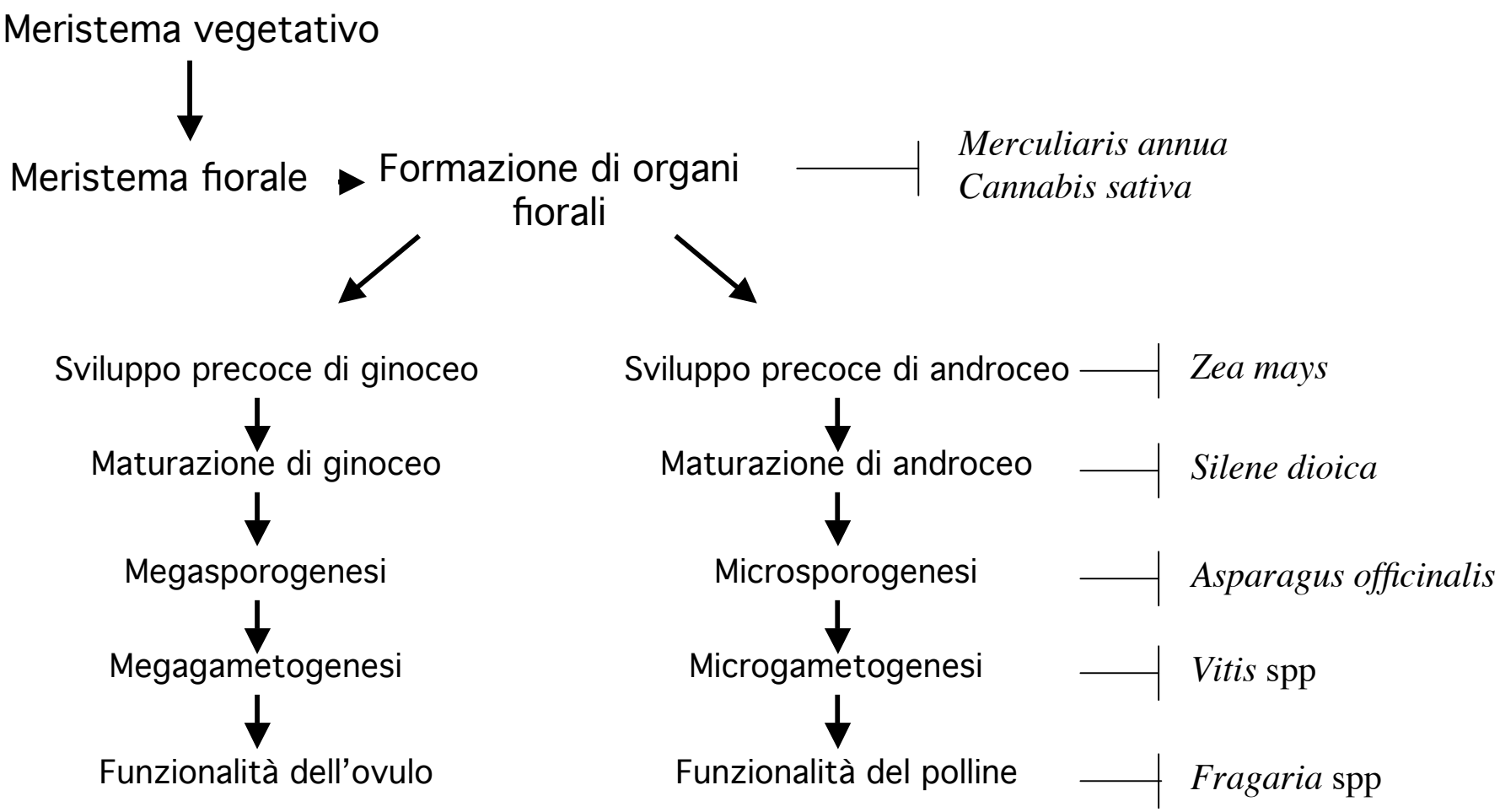
  maschi se **X** : autosomi $\leq$ 0,5 (AAXYY)

  ermafroditi se **X** : autosomi >0,5 e < 1 (AAAXXYY)
- Il cromosoma Y non porta geni per la differenza tra i sessi
- L'espressione del sesso è indipendente dalla presenza o assenza di Y

TABLE 4. Genetics of Sex Determination: Species With Sex Chromosomes

Family and species	Male	Female	Mechanism
Morphologically different sex chromosomes (after Parker, 1990)			
Cannabidaceae			
Humulus lupulus	XY	XX	X-autosome
	$X_1X_2Y_1Y_2$	$X_1X_1X_2X_2$	X-autosome
Humulus japonicus	XY_1Y_2	XX	X-autosome
Cannabis sativa	XY	XX	X-autosome
Caryophyllacea			
Silene latifolia	XY	XX	Active Y
Silene dioica	XY	XX	Active Y
Cucurbitaceae			
Coccina indica	XY	XX	Active Y
Polygonacea			
Rumex acetosa	XY_1Y_2	XX	X-autosome
Rumex hastatulus	XY	XX	X-autosome
	XY_1Y_2	XX	X-autosome
Other species with genetically defined sex chromosomes (after Westergaard, 1958)			
Rosacea			
Fragaria elateria	ZZ	WZ	Heterogametic female
Dilleniidae			
Carica papaya	XY	XX	Active Y
Liliaceae			
Asparagus officinalis	YY,XY	XX	Active Y
Caryophyllacea			
Silene otides	XY	XX	Active Y
Vitaceae			
Vitis spp.	YY,XY	XX	Active Y
Salicaceae			
Populus tremula	XY	XX	?

A 5.2. Relazione fra costituzione cromosomica e sesso in *Melandrium* e *Drosophila*. A: corredo aploide di autosomi (da Westergaard, 1958)

Costituzione cromosomica	*Melandrium*	*Drosophila*
2A+XX	♀	♀
2A+XXX	♀	♀
3A+X	—	♂
3A+XX	♀	⚥
3A+XXX	♀	♀
4A+XX	♀	♂
4A+XXX	♀	⚥
4A+XXXX	♀	♀
4A+XXXXX	♀	—
2A+XY	♂	♂
2A+XYY	♂	♂
2A+XXY	♂	♀
2A+XXYY	—	♀
3A+XY	♂	—
3A+XXY	♂	⚥
3A+XXXY	♂	♀
4A+XY	♂	—
4A+XXY	♂	—
4A+XXYY	♂	—
4A+XXXY	♂	—
4A+XXXYY	♂	—
4A+XXXXY	♂ ⚥	—
4A+XXXXYY	♂	—

Stadi dello sviluppo fiorale che vengono bloccati durante il processo di **Determinazione del sesso**