

Electric Drives
Laboratory
DII - UniPD

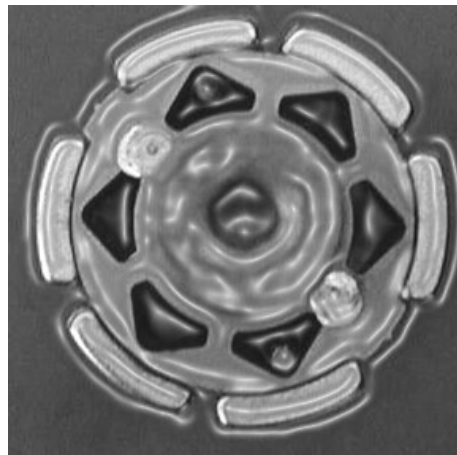
Azionamenti Elettrici

Lezioni a.a. 2018-2019

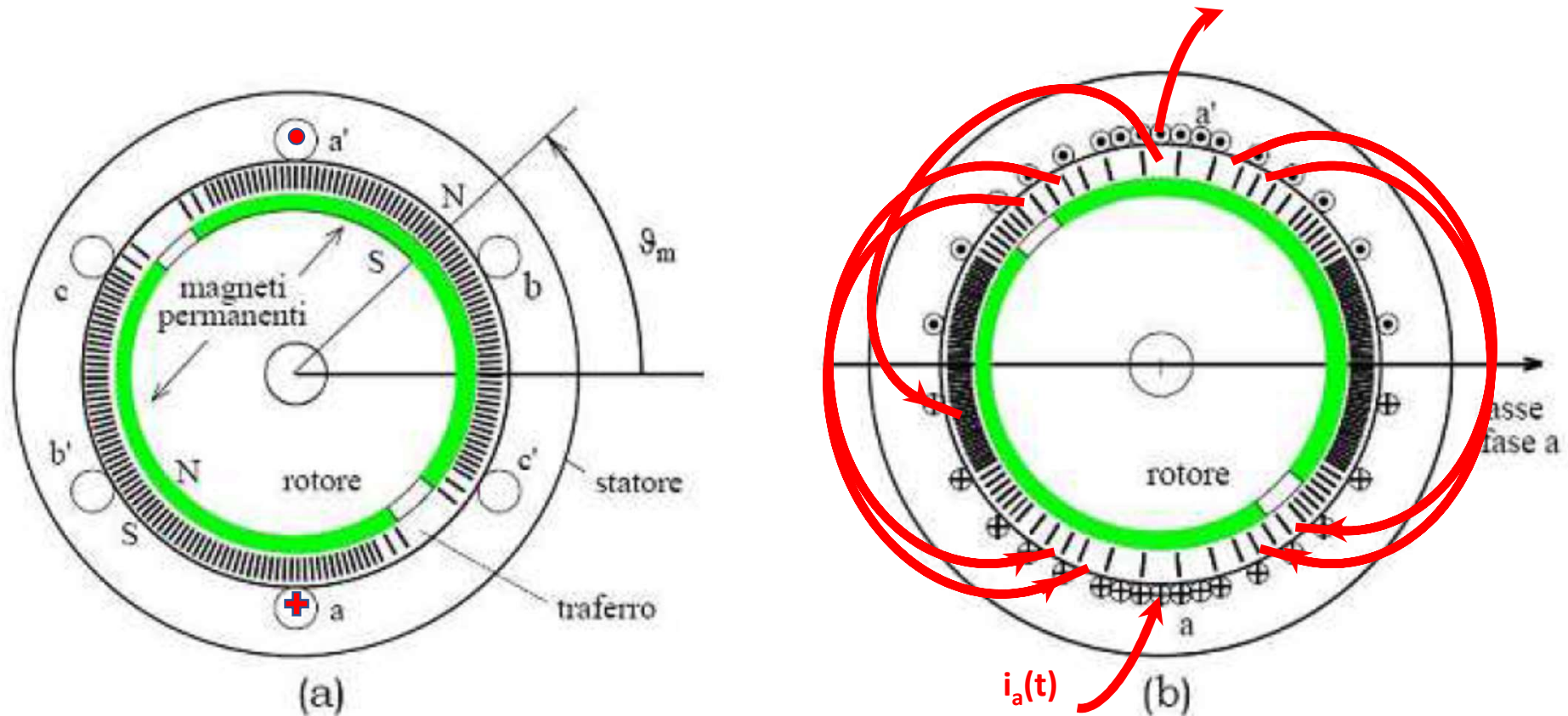
prof. Silverio Bolognani

PARTE III

Macchina sincrona a magneti permanenti

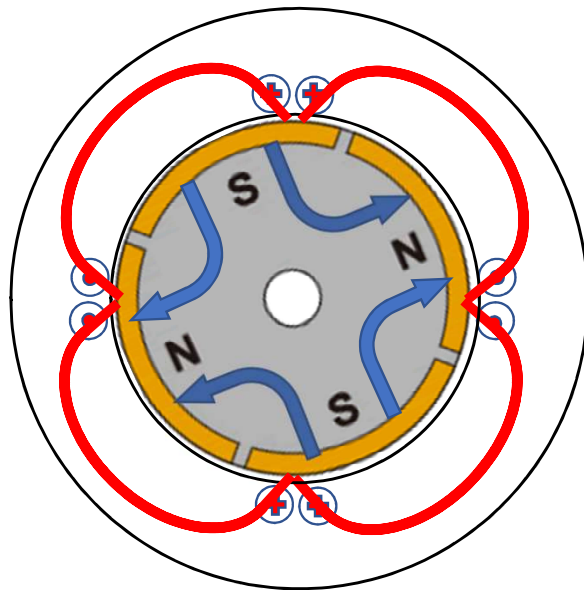


Struttura bipolare, rotore isotropo

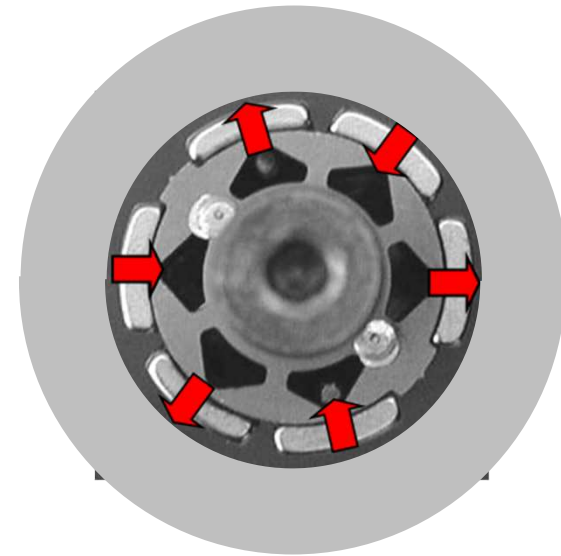


- (a) Rotore interno, bipolare (con una coppia polare, DUE poli) con magneti permanenti superficiali (SPM)
(b) Statore esterno, bipolare, trifase, con distribuzione sinusoidale dei conduttori (in cava)

Struttura multipolare, rotore isotropo



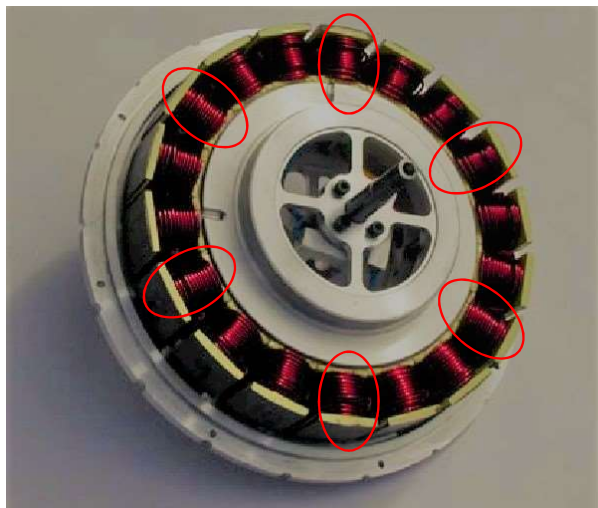
(a)



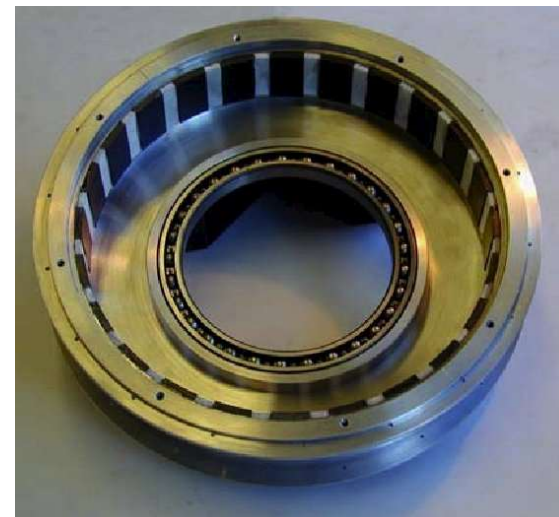
(b)

- (a) Disegno di macchina a 2 coppie polari (4 poli) con magneti permanenti superficiali (SPM)
(b) Rotore di macchina a 3 coppie polari (6 poli) con magneti permanenti superficiali (SPM)

Struttura con rotore interno, rotore isotropo



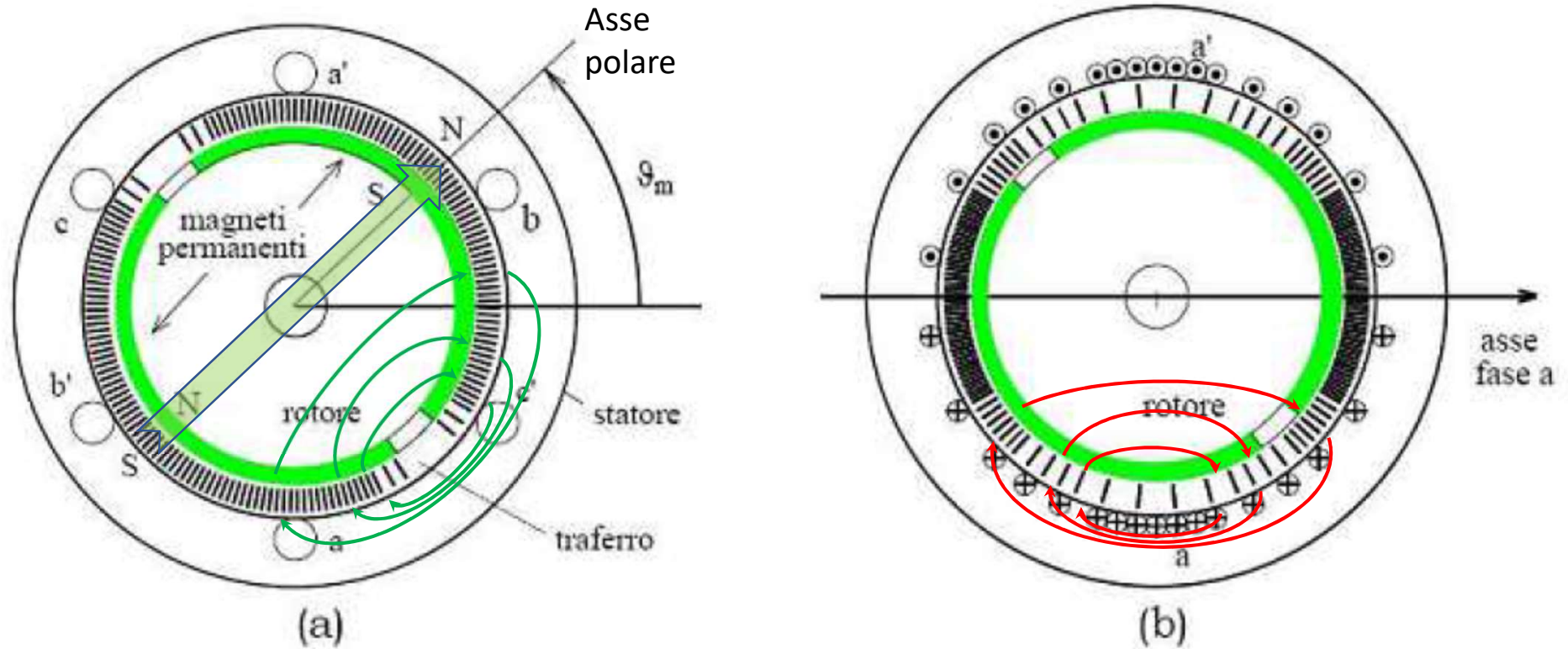
(a)



(b)

- (a) Statore interno, trifase, con avvolgimento sul dente (contrassegnate le bobine di una fase)
(a) Rotore esterno, 24 poli (12 coppie polari) con magneti permanenti superficiali (SPM)

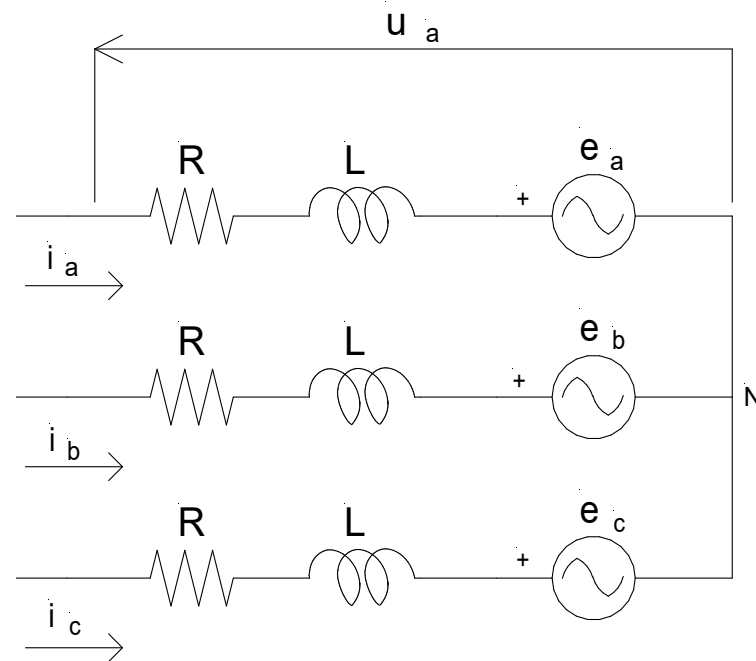
Principio di funzionamento



(a) Alcune linee del campo magnetico dovuto ai magneti permanenti (in verde)

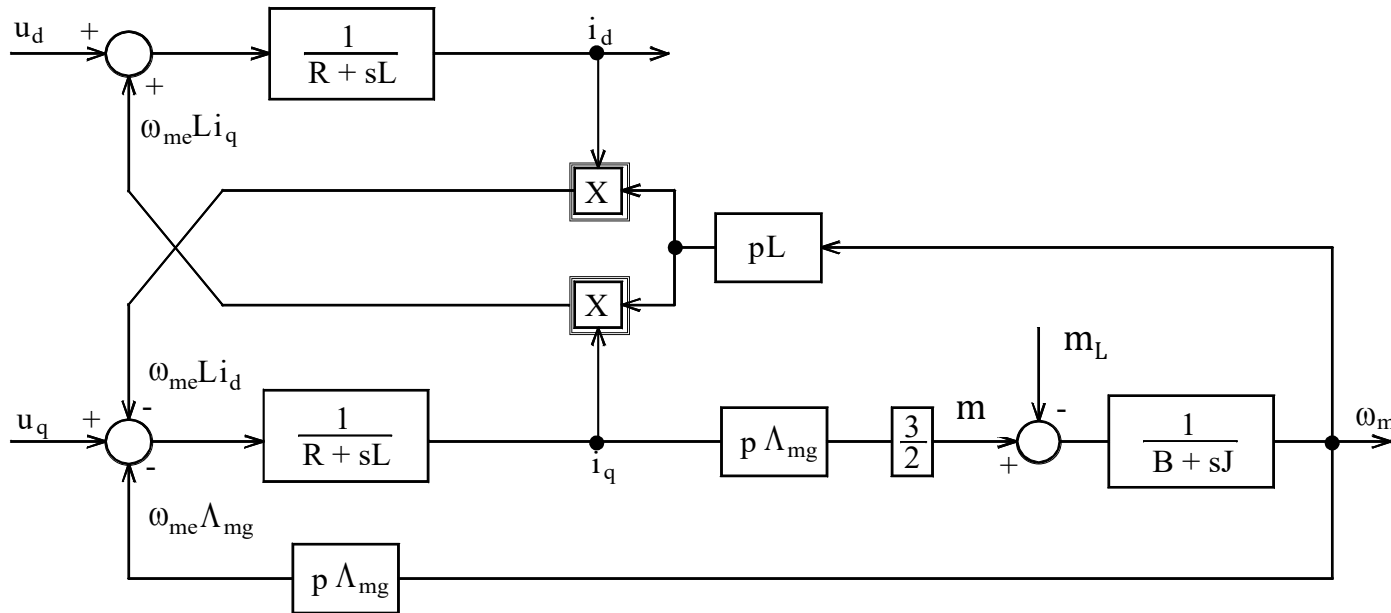
(a) Alcune linee del campo magnetico dovuto alla corrente della fase «a» (in rosso)

Circuito elettrico equivalente



Circuito elettrico equivalente della macchina sincrona a magneti permanenti con rotore isotropo.

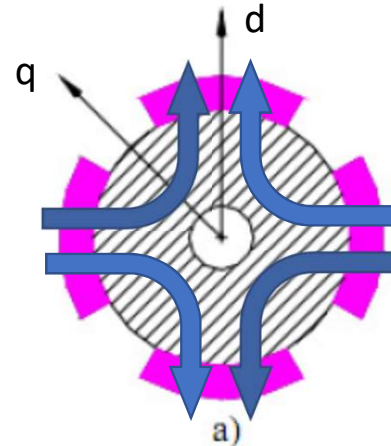
Dinamica del motore SPM (rotore isotropo)



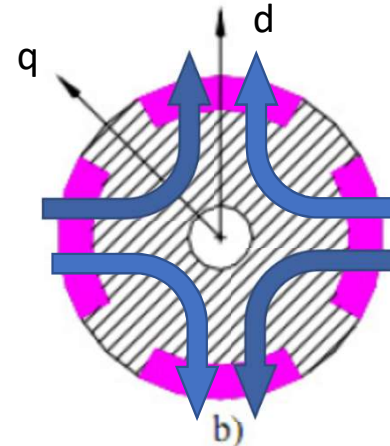
Schema a blocchi del sistema di riferimento **dq** (sincrono con il rotore) del motore SPM e del carico meccanico connesso

Strutture di principio motore con rotore anisotropo (IPM)

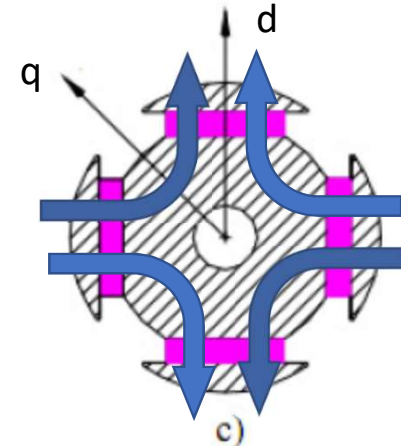
a) SPM (isotropo)



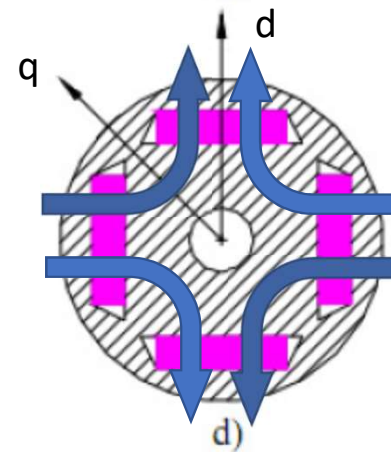
b) Inset PM (anisotropo)



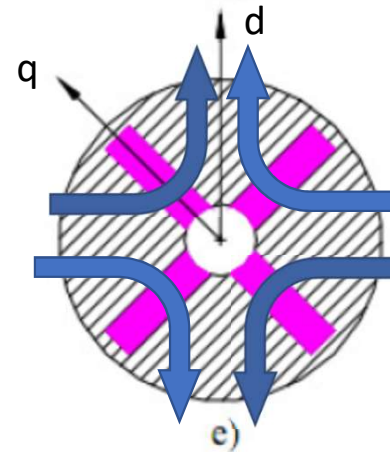
c) Salient pole
(isotropo | anisotropo)



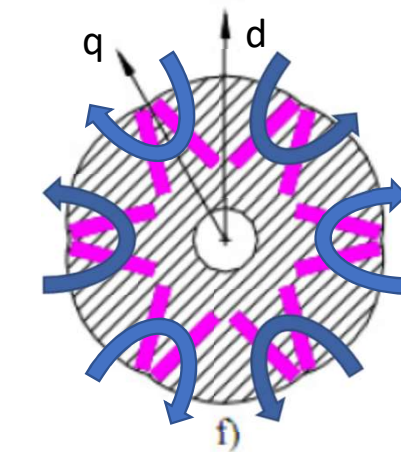
d) IPM (Interior PM)
(anisotropo)



e) Spoke PM (anisotropo)



f) IPM (anisotropo)



Esempio di motore con rotore anisotropo (IPM)



Statore e rotore di motore con rotore IPM, trifase, 4 poli, 2 barriere per polo (scooter elettrico (2000 EDLab))

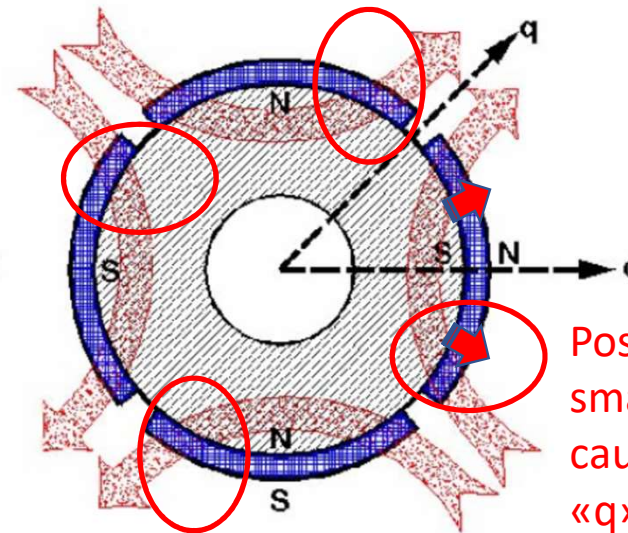
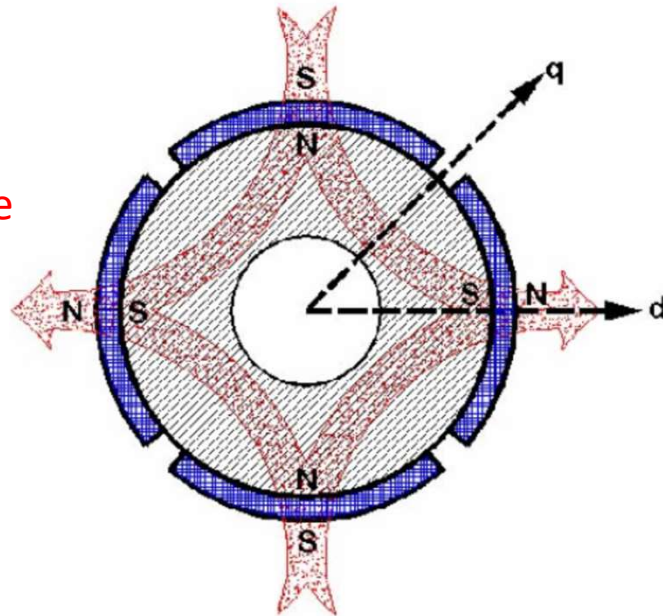
Esempio di motore con rotore anisotropo (IPM)



Rotori IPM per auto
ibride commerciali.
8-10 poli,
1-2 barriere per polo

Percorsi dei campi di armatura «d» e «q» in macchina SPM

Possibile smagnetizzazione causata dalla corrente «d» negativa

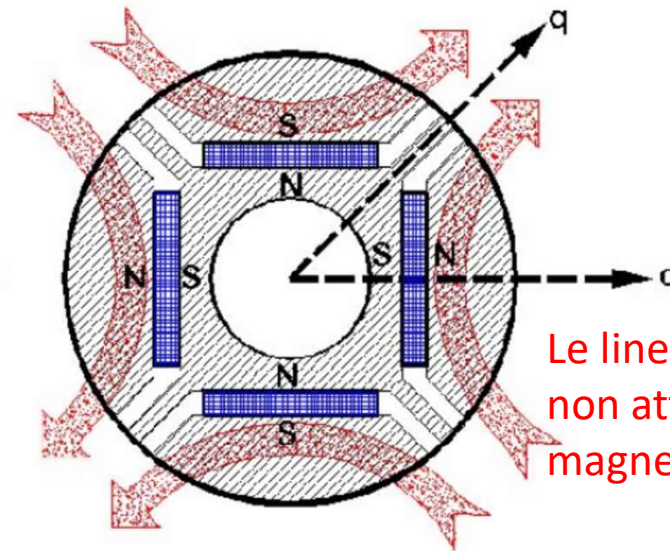
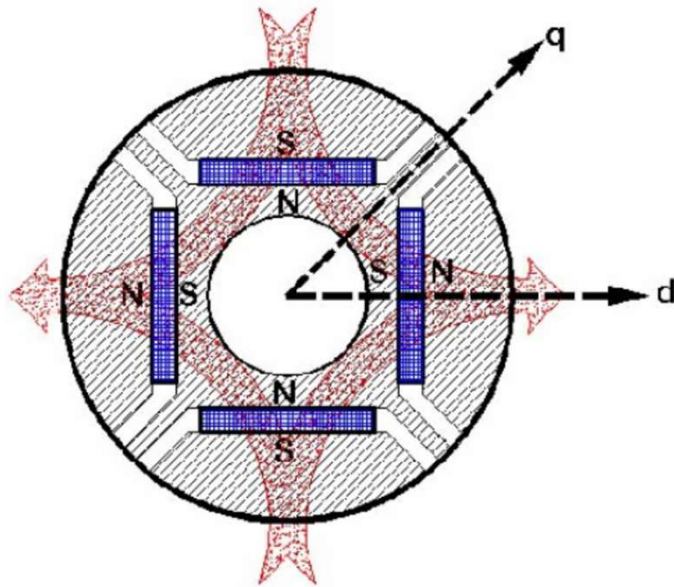


Possibile smagnetizzazione causata dalla corrente «q»

Le linee di campo dovute alla corrente «d» (a sinistra) e «q» (a destra) si sviluppano in circuiti magnetici della stessa riluttanza $\Rightarrow L_d = L_q = L$

Percorsi dei campi di armatura «d» e «q» in macchina IPM

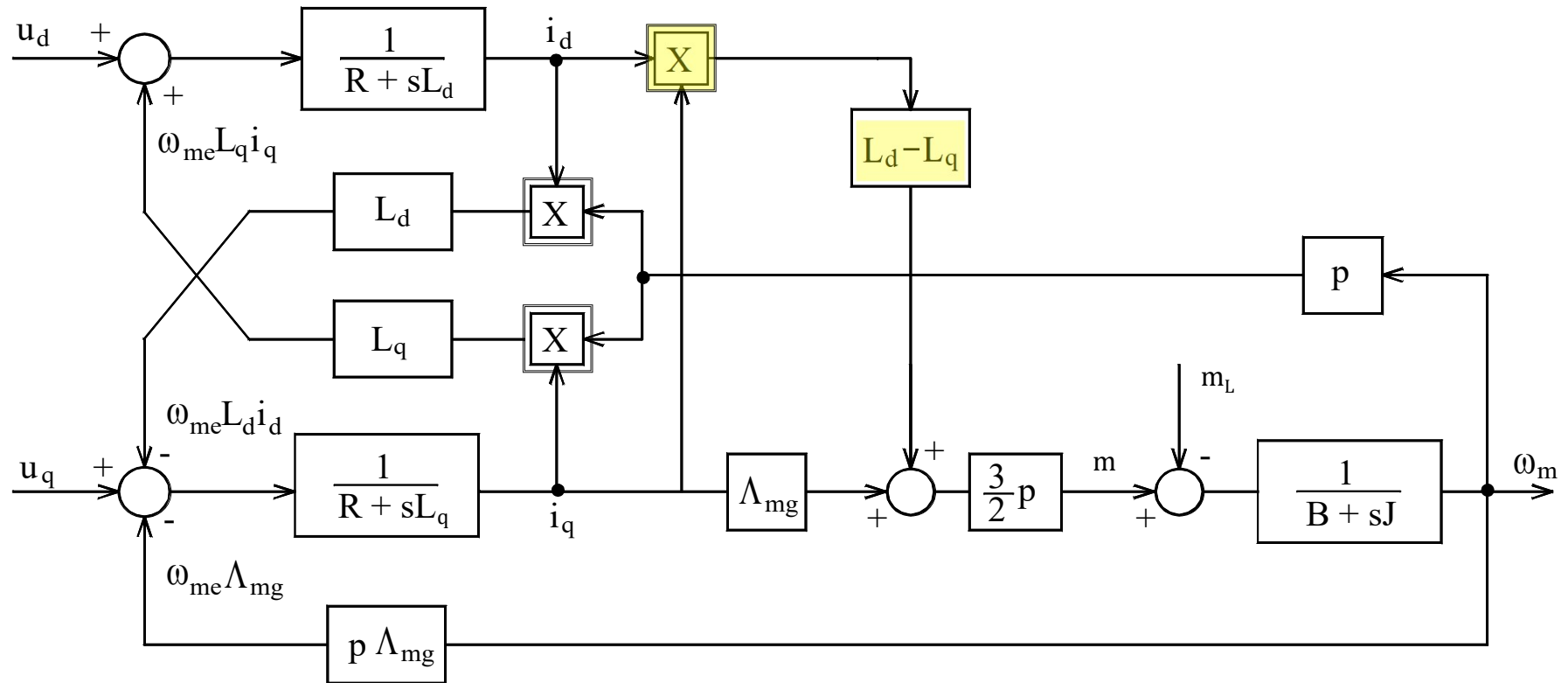
Possibile smagnetizzazione causata dalla corrente «d» negativa



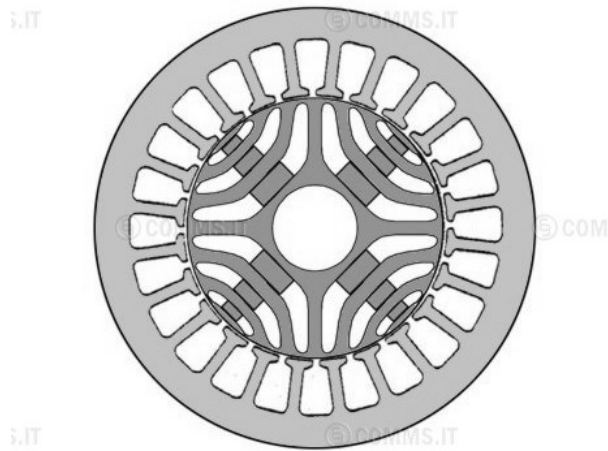
Le linee di asse «q» non attraversano il magnete!

Le linee di campo dovute alla corrente «d» (a sinistra) e «q» (a destra) si sviluppano in circuiti magnetici **di differente** riluttanza $\Rightarrow L_d < L_q$

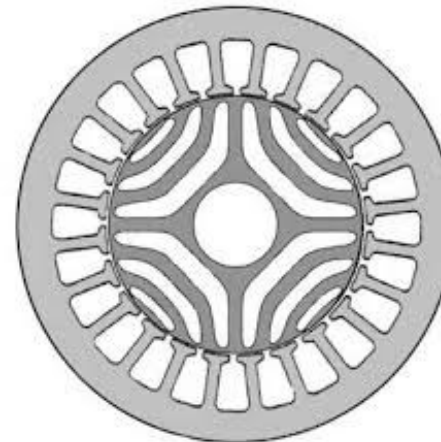
Schema a blocchi del motore IPM (rotore PM anisotropo)



Motore con rotore anisotropo: IPM (riluttanza assistita) e a Riluttanza (pura)



Statore e rotore di motore con rotore IPM, 4 poli, 3 barriere per polo



Statore e rotore di motore a riluttanza, 4 poli, 3 barriere per polo

Schema a blocchi del motore a riluttanza (rotore anisotropo)

