

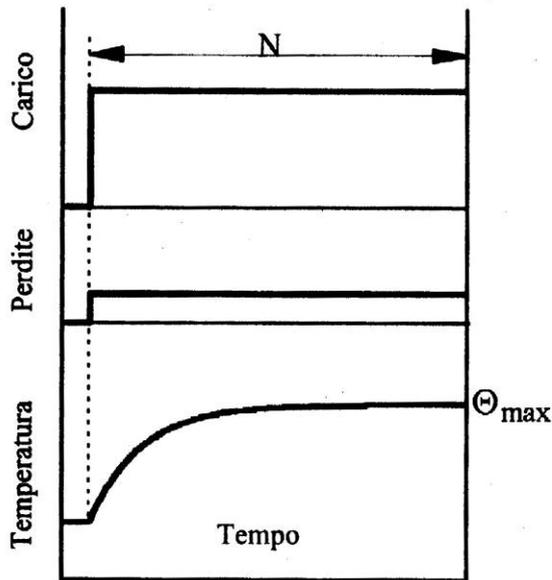
I SERVIZI DELLE MACCHINE ELETTRICHE

Le norme CEI 2÷3 e IEC 34-1 definiscono nove differenti tipi di servizio delle macchine elettriche corrispondenti alle condizioni di funzionamento maggiormente diffuse in pratica. Ad essi si può cercare di ricondurre qualsiasi tipo di servizio mediante un opportuno adeguamento in genere basato su equivalenze termiche.

- Servizio continuativo – *Servizio S1* (fig.III.2). Funzionamento con carico costante di durata tale che la macchina raggiunge le sue condizioni di equilibrio termico. Questo tipo di servizio si verifica quando la macchina lavora con carico costante per un tempo $t_s > 3 \div 4 T$, se con T si indica la costante di tempo termica della macchina.
- Servizio di durata limitata – *Servizio S2* (fig.III.3). Funzionamento con carico costante di durata tale che la macchina non raggiunge le sue condizioni di equilibrio termico ($t_s < 3 T$), seguito da una pausa di durata ($t_p > 3 \div 4 T$) sufficiente a ristabilire le sue condizioni di regime freddo (cioè la temperatura del liquido refrigerante, con una tolleranza di 2°C). Durante il tempo di pausa t_p la macchina è distaccata dalla rete. I valori normalizzati per l'intervallo di funzionamento sono 0.5; 1; 3; 5; 10; 30; 60; 90 [min]. Quando il servizio di durata limitata è riferito ad un tipo di funzionamento di 60 min, si parla di servizio orario. Per designare il servizio, si fa seguire l'abbreviazione S2 dalla durata del funzionamento in minuti e dalla potenza richiesta (per esempio S2 90 min, 20 kW):
- Servizio intermittente periodico – *Servizio S3* (fig.III.4). Funzionamento con una successione periodica di carico costituita da intervalli di tempo a carico costante e intervalli di pausa con distacco dalla rete, per intervalli di tempo così brevi che non si raggiungono in un solo ciclo le condizioni di equilibrio termico della macchina. In questo servizio il ciclo è tale che la corrente all'avviamento non influenza la sovratemperatura in maniera significativa. Il servizio è designato dall'abbreviazione S3 seguita dal rapporto d'intermittenza $t_s / (t_s + t_p)$, dalla durata del ciclo e dalla potenza richiesta (per esempio S3 25%, 45 min, 20 kW). Se la durata non è specificata ci si riferisce ad un ciclo di 10 min.
- Servizio intermittente periodico con avviamento – *Servizio S4* (fig.III.5). Funzionamento con una successione periodica di fasi di avviamento non trascurabili dal punto di vista del riscaldamento, fasi di carico costante e di pausa con distacco dalla rete per intervalli di tempo così brevi che non si raggiungono in un solo ciclo le condizioni di equilibrio termico della macchina. Il servizio è designato dall'abbreviazione S4 seguita dal valore del rapporto d'intermittenza, dal numero di cicli (e quindi di avviamenti) in un'ora, dai valori della potenza richiesta, del momento d'inerzia del motore e del carico riferito all'asse del motore e del momento della coppia resistente in avviamento (per esempio S4 25%, 80 cicli, 20 kW, $J_M = 0.2 \text{ kgm}^2$, $J_L = 0.5 \text{ kgm}^2$, $T_{avv} = 90 \text{ Nm}$).
- Servizio intermittente periodico con frenatura elettrica – *Servizio S5* (fig.III.6). Funzionamento con una successione periodica di una fase di avviamento, di una fase a carico costante, di una fase di frenatura elettrica e di una pausa con distacco dalla rete, per intervalli di tempo così brevi che non si raggiungono in un solo ciclo le condizioni di equilibrio termico della macchina. La designazione è dello stesso tipo di quella del servizio S4, con l'indicazione aggiuntiva del tipo di frenatura e del momento della coppia resistente in frenatura (per esempio S5 25%, 80 cicli, 20 kW, $J_M = 0.2 \text{ kgm}^2$, $J_L = 0.5 \text{ kgm}^2$, $T_{avv} = 90 \text{ Nm}$, frenatura reostatica, $T_B = 100 \text{ Nm}$).
- Servizio ininterrotto periodico con carico intermittente – *Servizio S6* (fig.III.7). Successione periodica di funzionamento con carico costante e a vuoto. A differenza dei casi precedenti, non

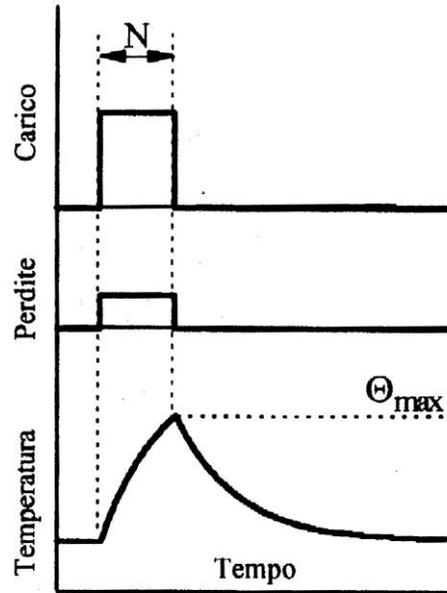
esiste alcun periodo di riposo perché la macchina è sempre alimentata. La designazione di questo servizio è dello stesso tipo del servizio S3 (per esempio S6 25%, 45 min, 20 kW). Se la durata non è specificata ci si riferisce ad un ciclo di 10 min.

- Servizio ininterrotto periodico con frenatura elettrica – Servizio S7 (fig.III.8). Sequenza di cicli di funzionamento identici, ciascuno comprendente una fase di avviamento, un periodo di funzionamento a carico costante e una fase di frenatura elettrica. Non esiste alcun periodo di riposo. A meno del rapporto d'intermittenza, la designazione del servizio S7 è analoga a quella del servizio S5 (per esempio S7, 80 cicli, 20 kW, $J_M = 0.2 \text{ kgm}^2$, $J_L = 0.5 \text{ kgm}^2$, $T_{avv} = 90 \text{ Nm}$, frenatura reostatica, $T_B = 100 \text{ Nm}$).
- Servizio ininterrotto periodico con variazioni correlate di carico e velocità – Servizio S8 (fig.III.9). Sequenza di cicli di funzionamento identici, ciascuno comprendente un periodo di funzionamento a carico costante corrispondente ad una prestabilita velocità di rotazione, seguito da uno o più periodi di funzionamento con altri carichi costanti corrispondenti a diverse velocità di rotazione. Non esiste alcun periodo di riposo. Per designare il servizio, si fa seguire l'abbreviazione S8 dai momenti d'inerzia del motore e del carico riferiti all'asse del motore, dalle indicazioni di carico, velocità e rapporto di intermittenza per ogni regime caratterizzato da una determinata velocità (per esempio S8, $J_M = 0.2 \text{ kgm}^2$, $J_L = 0.5 \text{ kgm}^2$, 10 kW 740 giri/min 25%, 25 kW 1430 giri/min 35%, 20 kW 950 giri/min 40%).
- Servizio con variazioni non periodiche di carico e di velocità – Servizio S9 (fig.III.10). Servizio in cui generalmente il carico e la velocità variano in modo non periodico nel campo di funzionamento ammissibile. Questo servizio comprende sovraccarichi frequentemente applicati che possono essere largamente superiori ai valori a pieno carico.



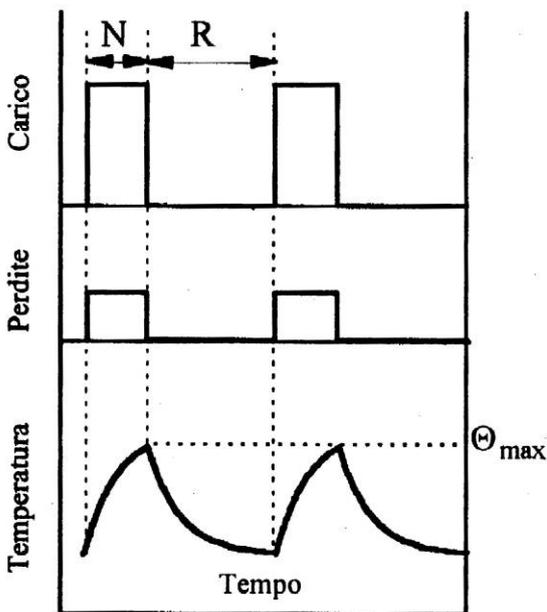
N Tempo di funzionamento a carico costante
 Θ_{max} Temperatura massima raggiunta

Fig.III.2 - Servizio continuo. Servizio S1



N Tempo di funzionam. a carico costante
 Θ_{max} Temperatura massima raggiunta

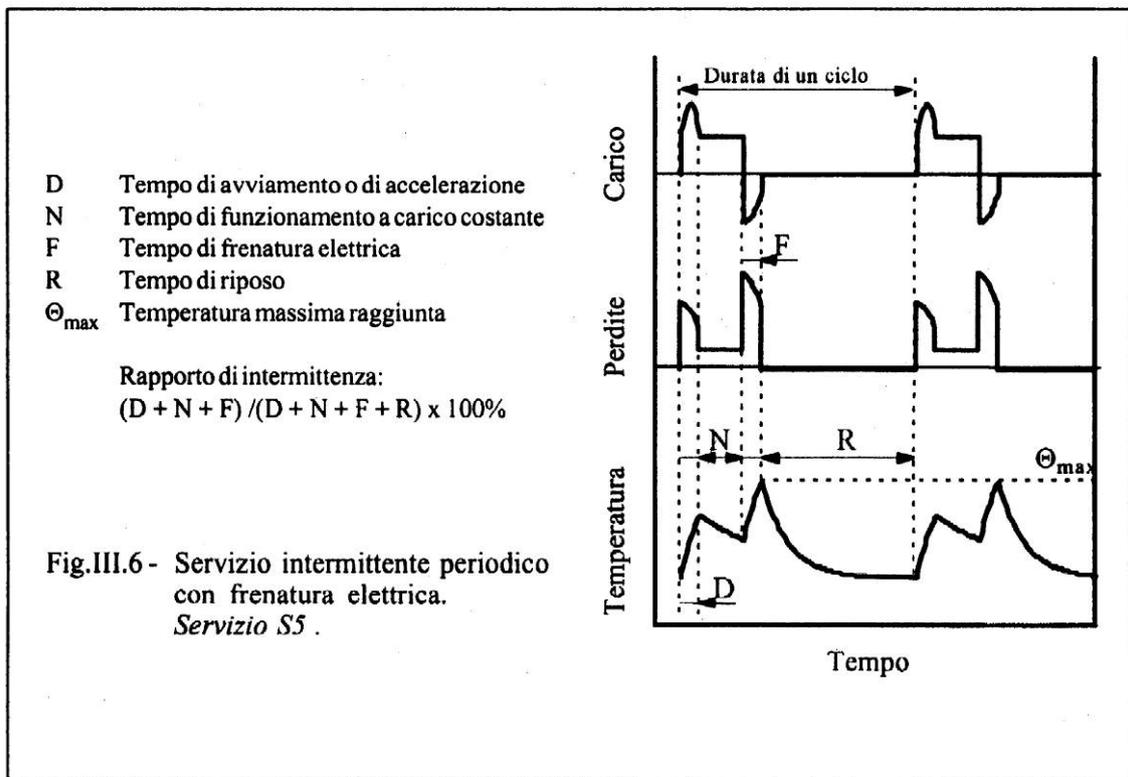
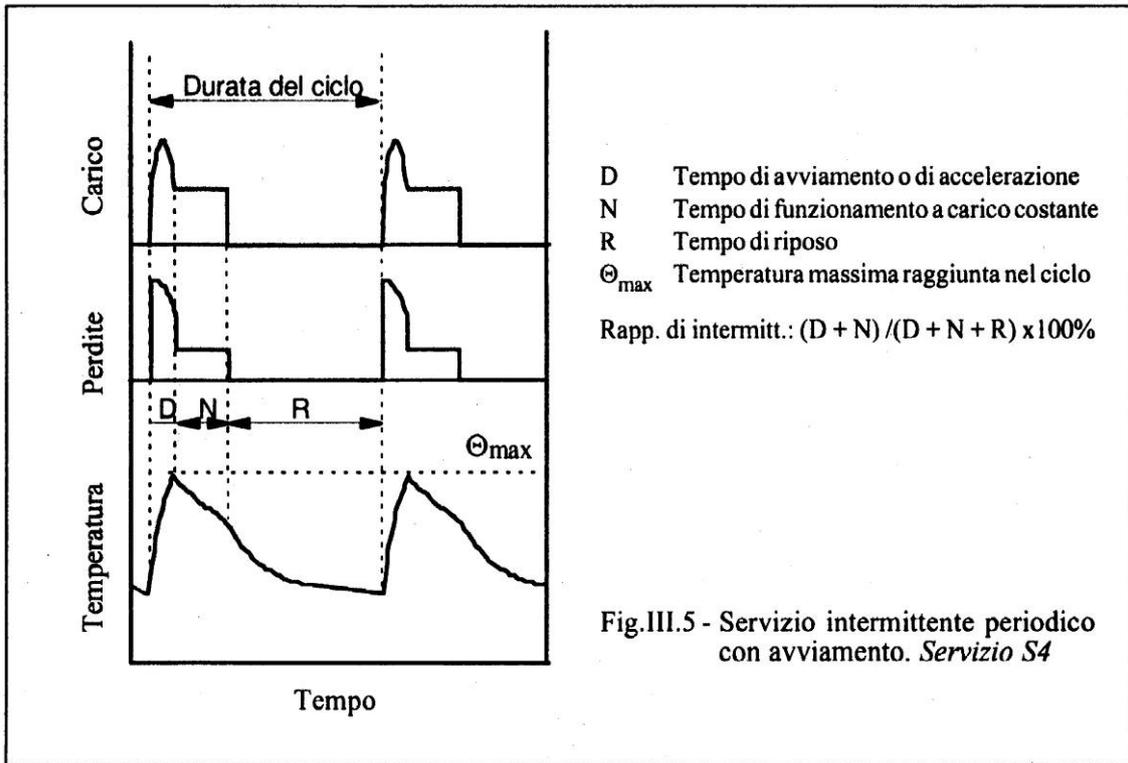
Fig.III.3 - Servizio di durata limitata. Servizio S2



N Tempo di funzionamento a carico costante
 R Tempo di riposo
 Θ_{max} Temperatura massima raggiunta nel ciclo

Rapporto di intermittenza: $N/(N + R) \times 100\%$

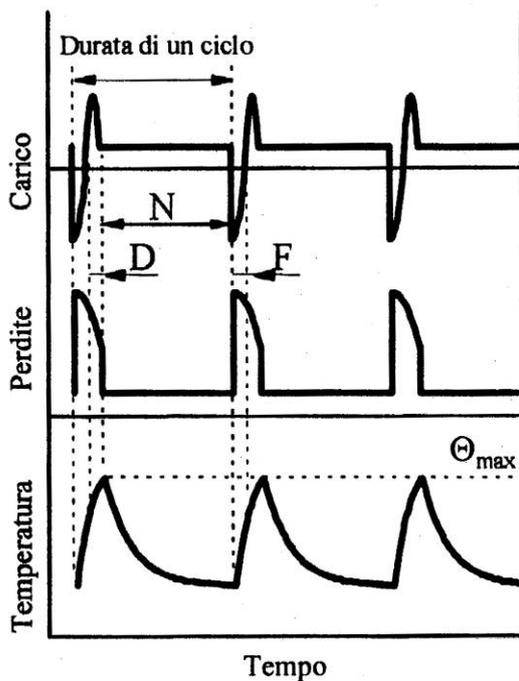
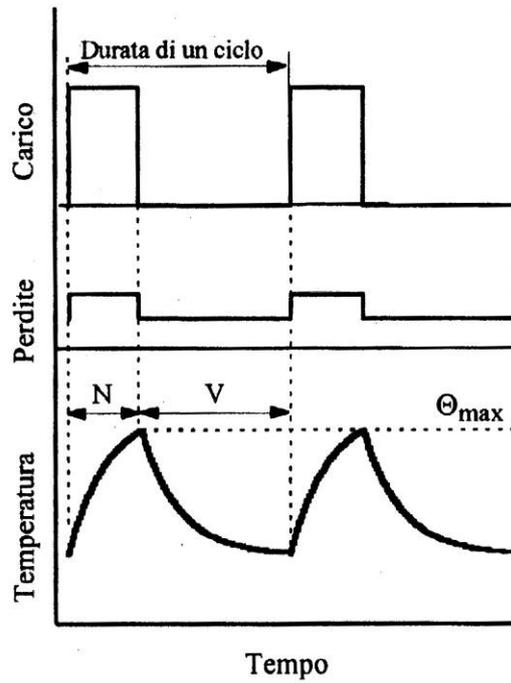
Fig.III.4 - Servizio intermittente periodico. Servizio S3.



- N Tempo di funzionamento a carico costante
- V Tempo di funzionamento a vuoto
- Θ_{max} Temperatura massima raggiunta

Rapporto di intermittenza:
 $N / (N + V) \times 100\%$

Fig.III.7 - Servizio ininterrotto periodico con carico intermittente.
 Servizio S6.



- D Tempo di avviamento o di accelerazione
- N Tempo di funzionamento a carico costante
- F Tempo di frenatura elettrica
- Θ_{max} Temperatura massima raggiunta nel ciclo

Rapporto di intermittenza: 100%

Fig.III.8 - Servizio ininterrotto periodico con frenatura elettrica.
 Servizio S7.

