

Drive Solution Designer



Manuale

IT



13587397

Lenze

Sommario

1	Note sull'utilizzo	13
1.1	Condizioni di licenza e contratto	13
1.2	Condizioni generali	13
1.3	Informazioni importanti sul programma	13
2	Informazioni sul presente documento	16
2.1	Convenzioni utilizzate	17
2.2	Spiegazione delle note e avvertenze utilizzate	18
3	Interfaccia utente	19
3.1	Comandi e funzioni	19
3.1.1	Barra dei menu	20
3.1.2	Barra degli strumenti	25
3.1.3	Schema	28
3.1.4	Navigazione e Risultati	34
3.1.5	Area di inserimento	35
3.1.6	Note	38
3.2	Comandi da tastiera	40
3.3	Chiusura del programma	41
4	Impostazione della stazione di lavoro DSD	42
4.1	Impostazioni durante l'installazione	42
4.2	Lingua	42
4.3	Impostazioni	43
4.3.1	Scheda "Generale"	43
4.3.2	Scheda "Connessioni di rete"	44
4.3.3	Scheda "Guida"	44
4.3.4	Scheda "Movimento"	44
4.3.5	Scheda "Unità"	45
4.3.6	Scheda "Protocollo"	45
4.3.7	Scheda "Dati cliente"	46
4.3.8	Scheda "Dati utente"	46
4.4	Comunicazione con il server DSD di Lenze	47
4.4.1	Messaggi	47
4.4.2	Aggiornamenti del software	48
4.4.3	Rimedi in caso di problemi	48
5	Gestione dei progetti	49
5.1	Creazione di un nuovo progetto	49
5.2	Informazioni sul progetto	50
5.3	Apri progetto	51
5.3.1	Importazione progetto	52
5.3.2	Apertura di un progetto in Project Viewer	53
5.4	Salvataggio di un progetto	53
6	Strumenti ausiliari per il dimensionamento	54
6.1	Raccolta dei dati mediante liste di controllo	54
6.2	Ottimizzazione delle soluzioni di azionamento	55
6.2.1	Creazione di alternative	56
6.2.2	Application Tuner	58
6.2.3	Confronto progetti	60
6.3	Dimensionamento "semplice e rapido" oppure "complesso e preciso"	61
6.3.1	Calcolo approssimativo	62
6.3.2	Caratteristiche prodotto	62
6.4	Fattori di ottimizzazione dei costi	63

Sommario

7	Applicazioni	64
7.1	Panoramica	65
7.2	Calcoli di base	68
7.2.1	Coppia	68
7.2.2	Potenza dell'applicazione	69
7.2.3	Movimento dell'applicazione	70
7.2.4	Simboli utilizzati nelle formule	71
7.3	Applicazioni con Lenze Smart Motor	72
7.4	Azionamenti a cinghia, circolari	73
7.4.1	Applicazioni con direzione di movimento orizzontale	74
7.4.2	Applicazioni con direzione di movimento verticale	75
7.4.3	Calcoli	77
7.4.4	Dati per l'inserimento	81
7.5	Azionamenti a cinghia Omega	84
7.5.1	Applicazioni con direzione di movimento orizzontale	85
7.5.2	Applicazioni con direzione di movimento verticale	86
7.5.3	Calcoli	88
7.5.4	Dati per l'inserimento	92
7.6	Azionamenti a pignone e cremagliera	95
7.6.1	Calcoli	95
7.6.2	Dati per l'inserimento	98
7.7	Azionamenti a vite a ricircolo	101
7.7.1	Calcoli	101
7.7.2	Dati per l'inserimento	105
7.8	Azionamenti a ruota	107
7.8.1	Calcoli	108
7.8.2	Dati per l'inserimento	111
7.9	Sollevamento senza contrappeso	114
7.9.1	Calcoli	115
7.9.2	Dati per l'inserimento	120
7.10	Sollevamento con contrappeso	123
7.10.1	Calcoli	124
7.10.2	Massa spostata	129
7.10.3	Dati per l'inserimento	130
7.11	Trasportatori a catena	134
7.11.1	Calcoli	135
7.11.2	Dati per l'inserimento	138
7.12	Trasportatore a rulli	140
7.12.1	Calcoli	140
7.12.2	Dati per l'inserimento	143
7.13	Trasportatori a nastro per merci in pezzi/colli	147
7.13.1	Calcoli	147
7.13.2	Dati per l'inserimento	149
7.14	Trasportatori a nastro per merci sfuse	153
7.14.1	Calcoli	153
7.14.2	Dati per l'inserimento	156
7.15	Azionamento sincronizzato con cilindro semplice	160
7.15.1	Calcoli	161
7.15.2	Dati per l'inserimento	162
7.16	Azionamento sincronizzato con cilindri compressori	166
7.16.1	Calcoli	167
7.16.2	Dati per l'inserimento	169
7.17	Azionamenti rotativi generici	173
7.17.1	Calcoli	173
7.17.2	Dati per l'inserimento	174

Sommario

7.18	Azionamento a tavola rotante	175
7.18.1	Calcoli	175
7.18.2	Dati per l'inserimento	177
7.19	Pompa	178
7.19.1	Calcoli	178
7.19.2	Dati per l'inserimento	180
7.20	Ventilatore	182
7.20.1	Calcoli	182
7.20.2	Dati per l'inserimento	184
7.21	Importazione punti di lavoro M-n	186
7.21.1	Dati per l'inserimento	187
7.22	Dimensionamento di un sistema multiasse	188
7.22.1	Utilizzo dell'energia di frenatura	188
7.22.2	Combinazione di assi di azionamento	190
7.22.3	Combinazione di prodotti Lenze	196
7.22.4	Esecuzione del dimensionamento	197
7.22.5	Parametrizzazione dei progetti	199
7.22.6	Specifiche delle opzioni	201
7.23	Azionamento di avvolgimento - Avvolgitore/Svolgitore	203
7.23.1	Avvolgitore (singolo)	203
7.23.2	Svolgitore (singolo)	208
7.23.3	Strategie di dimensionamento	213
7.23.4	Azionamento di avvolgimento con controllo della forza di trazione (tiro)	215
7.23.5	Verifica di scenari di arresto d'emergenza	216
7.23.6	Dati dell'applicazione	217
7.23.7	Dati per l'inserimento	224
7.24	Manovellismo	229
7.24.1	Angolo di inclinazione del manovellismo	230
7.24.2	Grandezze fisiche della biella e del disco di manovella	231
7.24.3	Angolo iniziale della manovella	232
7.24.4	Offset dell'asse di spinta	234
7.24.5	Tipi di regolazione per manovellismi	235
7.24.6	Risultati di calcolo	235
7.24.7	Dati per l'inserimento	236
7.25	Elevatore a eccentrico	239
7.25.1	Angolo iniziale del disco eccentrico	240
7.25.2	Dati per l'inserimento	241
8	Creazione di profili di movimento	243
8.1	Impostazione del profilo di movimento	243
8.2	MotionDesigner	244
8.2.1	Comandi e funzioni	245
8.2.2	Barra degli strumenti	246
8.2.3	Divisore finestra	247
8.2.4	Area oggetti	248
8.2.5	Gestione dei profili di movimento	253
8.2.6	Area grafica	258
8.2.7	Area parametri: Descrizione	266
8.2.8	Posizionamento	274
8.2.9	Area parametri: Dati per l'inserimento	276
8.2.10	Profilo di movimento: indicazioni di applicazione	282

Sommario

8.3	Profilo di movimento predefinito in base al modo operativo	289
8.3.1	Funzionamento continuativo S1	289
8.3.2	Funzionamento breve S2	290
8.3.3	Funzionamento intermittente S3, S4, S5	291
8.3.4	Carico intermittente S6, S7	292
8.3.5	Dati per l'inserimento	293
9	Rete e condizioni ambientali	296
9.1	Rete di alimentazione elettrica	296
9.1.1	Tipo di rete	296
9.2	Condizioni ambientali	297
9.2.1	Temperatura ambiente max. motore/riduttore	297
9.2.2	Temperatura ambiente max. inverter	298
9.2.3	Altitudine di installazione	299
9.3	Calcolo della corrente di rete	300
10	Struttura dell'asse di azionamento	301
10.1	Asse di azionamento meccanico	302
10.1.1	Riduttore Lenze	302
10.1.2	Elemento di azionamento aggiuntivo	303
10.1.3	Retroazione	303
10.1.4	Freno elettromeccanico	303
10.2	Asse di azionamento elettrico	304
10.2.1	Motore collegato a rete	304
10.2.2	Inverter con alimentazione di rete (applicazione monoasse)	304
10.2.3	Inverter con alimentazione DC (applicazione multiasse)	304
10.3	Sistema di azionamento	305
10.3.1	Visualizzazione del motore utente	306
10.3.2	Riduttori	307
10.3.3	Montaggio riduttore/motore	310
10.3.4	Motore	311
10.3.5	Inverter	316
10.3.6	Panoramica dei tipi di controllo motore / inverter	324
10.3.7	Guida alla selezione: prodotti per sistemi di azionamento (senza avvolgitore)	329
10.3.8	Guida alla selezione: prodotti per sistemi di avvolgimento (avvolgitori/svolgitori)	330
10.3.9	Guida alla selezione: tipi di controllo per sistemi di avvolgimento (avvolgitori/svolgitori)	332
11	Dimensionamento dell'azionamento	333
11.1	Preselezione motoriduttore	333
11.1.1	Provenienza motore	333
11.1.2	Gruppo motore	334
11.1.3	Momento d'inerzia addizionale albero motore	335
11.1.4	Posizione di montaggio	336
11.1.5	Durata d'esercizio giornaliera media	338
11.1.6	Elemento di azionamento aggiuntivo (K)	338
11.1.7	Funzione risparmio energetico	338
11.1.8	Rapporto di riduzione minimo (K)	339
11.1.9	Rapporto di riduzione massimo (K)	339
11.2	Selezione motore	340
11.2.1	Tabella di selezione	340
11.2.2	Curva caratteristica coppia-velocità	343
11.3	Selezione del Lenze Smart Motor	346
11.3.1	Tabella di selezione	346
11.3.2	Curva caratteristica coppia-velocità	348

Sommario

11.4	Criteri di dimensionamento per il motore	350
11.4.1	Motori per il funzionamento a 87 Hz	350
11.4.2	Motori per il funzionamento a 120 Hz	350
11.4.3	Linee guida e indicazioni per il dimensionamento	351
11.4.4	Deflussaggio del campo con azionamento di avvolgimento	351
11.4.5	Utilizzo termico	353
11.4.6	Fattore di bilanciamento delle inerzie	354
11.4.7	Forze radiali/forze assiali	361
11.5	Assegnazione della campana di accoppiamento per motori utente	362
11.6	Selezione del freno meccanico	364
11.6.1	Tabella di selezione	364
11.6.2	Tipi di freni	367
11.6.3	Grafico della coppia di mantenimento	368
11.6.4	Criteri di dimensionamento	370
11.7	Selezione riduttore Lenze	371
11.7.1	Tabella di selezione	371
11.7.2	Curva caratteristica coppia-velocità	374
11.8	Criteri di dimensionamento per il riduttore Lenze	375
11.8.1	Verifica del carico di coppia	375
11.8.2	Verifica della velocità ammissibile	379
11.8.3	Forze radiali e assiali	379
11.8.4	Utilizzo termico	380
11.9	Selezione di un elemento di azionamento aggiuntivo	382
11.9.1	Cod. identificazione	382
11.9.2	Rapporto di riduzione	382
11.9.3	Rendimento	382
11.9.4	Momento d'inerzia	382
11.9.5	Coppia ammissibile	383
11.9.6	Perdita di coppia costante	383
11.10	Inverter	384
11.10.1	Preselezione	384
11.10.2	Tabella di selezione	386
11.10.3	Criteri di dimensionamento	388
11.11	Selezione del sistema di retroazione	399
11.11.1	Tabella di selezione	399
11.11.2	Criteri di dimensionamento	400
12	Componenti nel DC bus	403
12.1	Sistema di alimentazione	403
12.2	Modulo alimentatore 9400	404
12.2.1	Tabella di selezione	404
12.2.2	Utilizzo	405
12.3	Modulo alimentatore con recupero in rete 9400	406
12.3.1	Tabella di selezione	406
12.3.2	Utilizzo	407
12.4	Modulo alimentatore i700	408
12.4.1	Tabella di selezione	408
12.4.2	Utilizzo	409
12.5	Selezione componenti	410

Sommario

12.6	Selezione della resistenza di frenatura	410
12.6.1	Numero di transistor di frenatura integrati	411
12.6.2	Collegamento di resistenze di frenatura	411
12.6.3	Tabella di selezione	412
12.6.4	Grado di protezione IP	413
12.6.5	Utilizzo transistor di frenatura integrato	414
12.6.6	Utilizzo resistenza di frenatura	416
13	Opzioni di prodotto	419
14	Efficienza energetica	420
14.1	Lenze BlueGreen Solutions	421
14.1.1	Dati di base per il calcolo dei costi energetici	421
14.1.2	Dati di progetto	422
14.1.3	Grafici e confronto di progetti	422
14.1.4	Confronto costi TOP 3	423
14.1.5	La Certificazione energetica	425
14.1.6	Energia e flussi di potenza	426
14.1.7	Analisi di efficienza energetica con diversi collettivi di carico	427
14.2	Suggerimenti per l'ottimizzazione dei sistemi di azionamento	429
14.2.1	Potenziali di risparmio nelle applicazioni	430
14.2.2	Ottimizzazione di applicazioni monoasse	431
14.2.3	Ottimizzazione di applicazioni multiasse	431
14.2.4	Efficienza energetica nel sistema multiasse.	432
15	Risultati: confronto, ottimizzazione, creazione di protocolli	435
15.1	Schema	436
15.2	Risultati	440
15.3	Protocolli	441
15.3.1	Protocollo riepilogativo	441
15.3.2	Protocollo dettagliato	442
15.3.3	Dati di messa in servizio	442
15.3.4	Lista SAP della configurazione	442
15.3.5	Impostazioni output	444
15.4	Confronto e altri risultati	445
15.4.1	Application Tuner	445
15.4.2	Confronto dei progetti aperti	445
15.4.3	BlueGreen Solutions	446
15.5	Dati costruttivi e trasferimento a »EASY Product Finder«	446
15.5.1	Dati CAD motoriduttore	446
15.5.2	Dati CAD inverter	446
15.5.3	Carrello per »EASY Product Finder«	447
15.6	Riserve	448
15.6.1	Riserve dinamiche	448
15.6.2	Riserve stazionarie	448
15.6.3	Riserve di velocità	449
15.6.4	Riserve di coppia del motore	449
15.6.5	Riserve per inverter, moduli alimentatori e moduli alimentatori con recupero in rete	449
15.6.6	Riserve per resistenze e chopper di frenatura	450
15.6.7	Riserve per riduttori	451
15.6.8	Riserve per sistemi di azionamento con carico attivo	452
15.6.9	Riserve per sistemi di azionamento con carico passivo	452

16	Gestione motori utente	453
16.1	Interfaccia utente	454
16.2	Barra degli strumenti	455
16.3	Area di gestione	455
16.4	Area di inserimento	456
16.4.1	Scheda "Tecnologia"	457
16.4.2	Scheda "Dati meccanici"	458
16.4.3	Scheda "Dati elettrici"	460
16.4.4	Scheda "Schema equivalente"	461
16.4.5	Scheda "Accessori"	464
16.4.6	Scheda "Commento"	464
16.5	Lista di controllo per motore asincrono	465
16.6	Lista di controllo per motore sincrono	467
17	Strumenti ausiliari	469
17.1	Calcolatori	470
17.1.1	Calcolatore (Calcolatrice Microsoft®)	472
17.1.2	Calcolatore massa	473
17.1.3	Calcolatore inerzia	475
17.1.4	Calcolatore riduttore	478
17.1.5	Calcolatore "Diametro pignone"	480
17.1.6	Calcolatore "Massa contrappeso (az. di sollevamento)"	481
17.1.7	Calcolatore "Massa fune/cavo (az. di sollevamento)"	482
17.1.8	Calcolatore "Massa carico linea (trasporti industriali)"	483
17.1.9	Calcolatore "Massa quantità di trasporto (trasporti industriali)"	484
17.1.10	Calcolatore "Massa cinghia"	485
17.1.11	Calcolatore "Forza di accumulo (trasporti industriali)"	487
17.1.12	Calcolatore "Resistenza all'avanzamento"	488
17.1.13	Calcolatore "Rendimento vite"	491
17.2	Coefficienti fisici	492
17.3	MotionDesigner	493
17.4	Intranet Lenze	493
17.5	Internet Lenze	494
17.6	Lenze «EASY Product Finder»	494
18	Limitazioni per il dimensionamento	495
18.1	Deflussaggio di campo	495
18.2	Tensioni e tipi di rete nel mondo	496
18.3	Sottotensioni di rete : influenza sul funzionamento	496
18.4	Applicazioni ad alta dinamica con tempi di accelerazione < 50 ms	496
18.5	Sistemi di retroazione	497
18.6	Freni meccanici per azionamenti di avvolgimento	497
18.7	Effetti di saturazione nel motore a > 200 % MN	498
18.8	Carichi radiali e assiali sull'albero motore/riduttore	499
18.9	Freno di servizio, freno di stazionamento con funzione di sicurezza	500
18.10	Spostamento della curva caratteristica M-n	501
18.11	Lunghezza massima ammissibile dei cavi motore	502
18.12	Effetti di basse frequenze di commutazione sul motore	502
18.13	Sorveglianza della temperatura motore secondo UL 508C	503
18.14	Funzionamento di inverter collegati a interruttore differenziale	504
18.15	Requisiti qualitativi per l'applicazione	504
18.16	Perturbazioni sulla rete	504
18.17	Collegamento in parallelo di diversi motori ad un inverter (azionamenti in gruppo)	505
18.18	Collegamento in parallelo di diversi motori a diversi inverter	506
18.19	ATEX per riduttore	506

18.20	Applicazioni con basse frequenze di campo rotante	507
18.21	Situazioni di arresto di emergenza	507
18.22	Commutazione nel cavo motore	507
18.23	Filtri nel cavo motore	507
18.24	Impiego di induttanze contro le correnti parassite nei cuscinetti	508
18.25	Controllo motore migliorato con rilevamento della temperatura	508
18.26	Raffreddamento dei servomotori senza riduttore tramite flangia motore	509
18.27	Carico continuo a bassi regimi del motore per applicazioni secondo la normativa UL	509
19	Messaggi sul dimensionamento	510
19.1	Applicazione	510
19.1.1	Rapporto tra forze di trazione $F_{in} / F_{out} > \text{valore limite}$	510
19.1.2	Rapporto tra forze di trazione $F_{out} / F_{in} > \text{valore limite}$	510
19.1.3	Differenza tra forze di trazione $F_{in} - F_{out} > \text{valore limite}$	510
19.1.4	Velocità dell'applicazione = 0 (asse fermo)	511
19.1.5	Verifica sicurezza dell'inibizione controllo non superata	511
19.1.6	Nessun valore disponibile per la coppia dell'applicazione	511
19.1.7	Parametro del profilo di movimento non analizzato	512
19.1.8	L'utilizzo del sistema di barre collettrici per DC bus ammonta a xxx %	512
19.1.9	Campo di regolazione della coppia > 50 nel tipo di controllo avvolgitore xxx	512
19.1.10	Ballerino a basso attrito richiesto con campo di regolazione della forza di trazione xxx	513
19.1.11	Campo di valori per il diametro dell'avvolgitore non plausibile	513
19.1.12	Campo di valori per la forza di trazione dell'avvolgitore non plausibile	513
19.1.13	Alta coppia di spunto in trasportatori a catena	513
19.1.14	I dati del profilo di movimento sono incoerenti	514
19.1.15	La lunghezza della manovella è maggiore della lunghezza della biella	514
19.1.16	La lunghezza della biella è minore del doppio della lunghezza manovella	514
19.1.17	Offset dell'asse di spinta eccessivo	514
19.1.18	Il numero di punti di griglia nel profilo di movimento è troppo elevato	515
19.1.19	Energia rigenerativa del trasportatore a rulli	515
19.2	Sistema di azionamento	517
19.2.1	Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia max.	517
19.2.2	Nel DC bus non viene controllato il circuito di frenatura dell'inverter	517
19.2.3	Nel DC bus la protezione EMC del dispositivo non è efficace	517
19.2.4	Prodotto non più in produzione	518
19.2.5	Nessuna limitazione efficace della corrente d'inserzione disponibile	518
19.2.6	Verificare sistema di azionamento e sensore della forza di trazione	518
19.2.7	Il campo di regolazione della coppia yyy richiede misure	518
19.2.8	Il campo di regolazione della coppia yyy e il campo di regolazione della forza di trazione zzz richiedono misure	519
19.2.9	Coppia max. per arresto d'emergenza superata	519
19.2.10	Opzioni per componenti non disponibili	520
19.3	Elemento di azionamento aggiuntivo	521
19.3.1	Perdita di coppia nominale superata	521
19.3.2	Rapporto di riduzione min. (K) maggiore del rapporto di riduzione max. (K)	521
19.4	Riduttore Lenze	522
19.4.1	Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia equivalente	522
19.4.2	Utilizzo > yyy %, riferito alla coppia max.	522
19.4.3	Utilizzo > 100 %, riferito alla velocità max.	523
19.4.4	Utilizzo > 100 %, riferito alla velocità termica	523
19.4.5	Utilizzo del giunto > 100 %, riferito alla coppia	523
19.4.6	Utilizzo del giunto > 100 %, riferito alla velocità	524
19.4.7	Sovraccarico termico con uso di oli minerali per riduttori	524
19.4.8	Utilizzo pari a xxx %, riferito alla coppia max.	524

19.4.9	Carico dell'anello di tenuta pari a xxx %, riferito alla velocità	525
19.4.10	Usura del riduttore > 100 %	525
19.4.11	Utilizzare olio sintetico per i riduttori dell'applicazione di avvolgimento	525
19.4.12	Nessuna opzione di prodotto disponibile	526
19.4.13	Capacità di carico troppo bassa del riduttore per applicazione con encoder di sicurezza	526
19.5	Motore Lenze	527
19.5.1	Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia efficace	527
19.5.2	Velocità max. motore superiore alla velocità ammissibile	527
19.5.3	La coppia max. in uscita è maggiore della coppia in uscita ammissibile	527
19.5.4	Motore azionato in deflussaggio di campo	528
19.5.5	Errore di bilanciamento max. superiore a errore di bilanciamento ammissibile	528
19.5.6	Comportamento di controllo instabile dell'azionamento di avvolgimento in funzionamento controllato in velocità	528
19.5.7	Massima velocità motore necessaria troppo bassa	529
19.5.8	Corrente motore max. ammissibile di yyy superata	529
19.5.9	Sovraccarico del motore > xxx %	529
19.5.10	Temperatura ambiente max. ammissibile del servomotori superata	530
19.5.11	Caratteristica per funzionamento continuativo con inverter non disponibile	530
19.5.12	Temperatura motore troppo elevata con frequenza di commutazione < 8 kHz	530
19.5.13	Valore limite di xxx % della coppia nominale superato	531
19.5.14	Conformità alla Direttiva ErP 2009/125/CE	531
19.5.15	Nessuna verifica del carico termico massimo del motore in conformità ai requisiti UL	533
19.5.16	Motore sovradimensionato in azionamento di avvolgimento con controllo della forza di trazione	533
19.5.17	Possibile comportamento instabile di azionamenti di avvolgimento con controllo della velocità	533
19.5.18	Fattore di deflussaggio del campo k_f > rapporto di avvolgimento q	534
19.5.19	Attivare "Freno a macchina ferma"	534
19.5.20	Attivare "Inibizione controllo a macchina ferma"	534
19.5.21	Velocità motore inferiore al valore limite di 500 giri/min	535
19.5.22	Velocità motore superiore al valore limite di 2600 giri/min	535
19.5.23	Superamento dell'utilizzo termico del servomotore	535
19.5.24	Tempo di decelerazione superiore al tempo ammissibile di 20 s	536
19.5.25	Tempo di accelerazione superiore al tempo ammissibile di 20 s	536
19.5.26	Superamento coppia max. del motore	536
19.5.27	Percorso di frenatura allungato con funzionamento in modo generatore al di sotto di 500 1/min	537
19.5.28	La temperatura ambiente ammissibile supera i 40 °C	537
19.5.29	Verifica incompleta dell'arresto di emergenza	537
19.5.30	Disattivazione di verifiche specifiche per Lenze Smart Motor	538
19.5.31	È necessaria un'ulteriore verifica del servomotore sincrono nel range di deflussaggio del campo	538
19.5.32	Temperatura ambiente troppo alta	538
19.5.33	Altitudine di installazione max. ammissibile superata	539
19.5.34	Verifica dello stallo sotto carico con tempi di fermo reali	539
19.6	Freno	540
19.6.1	Coppia caratteristica/coppia di dimensionamento < Fattore di sicurezza freno	540
19.6.2	Freno di stazionamento: funzione e arresto di emergenza	540
19.6.3	Nessun freno disponibile	541
19.6.4	Freno di stazionamento a magneti permanenti non idoneo per azionamenti di sollevamento	541
19.6.5	Importazione di un profilo di movimento – nessuna verifica del freno meccanico	541
19.6.6	Freno non attivato nel profilo di movimento - nessuna verifica del freno meccanico	542
19.6.7	Freno di stazionamento non idoneo per applicazioni non lineari	542
19.6.8	Freno di stazionamento non idoneo per carichi attivi	542

19.7	Retroazione	544
19.7.1	Combinazione inverter/retroazione non possibile	544
19.7.2	Nessuna retroazione selezionata	544
19.7.3	Nessuna verifica del sistema di retroazione	544
19.7.4	Nessuna verifica del sistema di retroazione per applicazioni orientate alla sicurezza	545
19.7.5	Comportamento di controllo instabile dell'azionamento di avvolgimento con controllo della velocità	545
19.7.6	Statistica della retroazione per la tecnologia monocavo non possibile	546
19.7.7	La retroazione viene effettuata con tecnologia monocavo	546
19.8	Inverter	547
19.8.1	Temperatura ambiente troppo alta	547
19.8.2	Altitudine di installazione max. ammissibile superata	547
19.8.3	Corrente in uscita max. superata	547
19.8.4	Utilizzo termico max. > 100 %	548
19.8.5	Tipo di controllo/regolazione non idoneo per azionamenti di sollevamento	548
19.8.6	Inverter in esecuzione a doppio asse	548
19.8.7	Risoluzione della corrente non adeguata al motore	549
19.8.8	Utilizzo dell'inverter > 100 %	549
19.8.9	Utilizzo dell'inverter all'inserzione troppo elevato	550
19.8.10	Il tipo di controllo VFC plus senza retroazione non è ammesso	550
19.8.11	Tipo di controllo SLVC non ammissibile per inverter > 55 kW	550
19.8.12	Coppie di frenatura troppo basse a basse velocità	551
19.8.13	Potenza limite motore superata	551
19.8.14	Capacità di corrente continuativa dell'inverter superata	551
19.8.15	Controllo VFC plus eco per azionamenti quasi stazionari	552
19.8.16	Attivazione controllo VVC	552
19.8.17	Tipi di controllo SLVC e VFC plus non possibili con motori sincroni	552
19.8.18	Nessuna opzione di prodotto disponibile	553
19.8.19	Induttanza di rete richiesta	553
19.8.20	Misure speciali nel funzionamento con potenza nominale aumentata	553
19.8.21	Controllo motore xxx non idoneo per processo di controllo/regolazione avvolgitore yyy	555
19.8.22	Controllo motore xxx limitatamente idoneo per processo di controllo/regolazione avvolgitore yyy	555
19.8.23	Nessun componente elettrico di frenatura disponibile	555
19.8.24	Utilizzo I _x t del transistor di frenatura > 100 %	555
19.8.25	Utilizzo termico dell'inverter > 80 %	556
19.8.26	La corrente nominale dell'inverter è < xxx % della corrente nominale del motore	556
19.8.27	Sensore temperatura non valutabile dall'inverter	556
19.8.28	Caratteristiche di controllo e regolazione non ottimali con il servocontrollo	557
19.8.29	Riduzione della frequenza di commutazione in funzione dell'utilizzo I _x t	557
19.8.30	Non è consentito abbinare il servoinverter i950 con prodotti di serie non appartenenti alla serie i	557
19.8.31	Con determinate frequenze di commutazione il sistema di sollevamento può andare in stallo	558
19.8.32	Perdita di controllo sull'azionamento di sollevamento in corrispondenza di determinate frequenze di commutazione	558
19.8.33	In caso di montaggio stand-alone non esiste un'associazione fissa tra potenza motore e potenza inverter.	558

Sommario

19.9	Modulo alimentatore con recupero in rete	560
19.9.1	Temperatura ambiente troppo bassa	560
19.9.2	Temperatura ambiente troppo alta	560
19.9.3	Altitudine max. superata	560
19.9.4	Max. prestazione superata in funzionamento di alimentazione	560
19.9.5	Utilizzo riferito alla potenza continuativa ammissibile superato	561
19.9.6	Max. potenza nel DC bus (recupero in rete) troppo elevata	561
19.9.7	Utilizzo I _x t del transistor di frenatura > 100 %	561
19.9.8	Potenza impulsiva ammissibile superata	561
19.9.9	Potenza ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete superata	562
19.10	Modulo alimentatore	563
19.10.1	Temperatura ambiente troppo bassa	563
19.10.2	Temperatura ambiente troppo alta	563
19.10.3	Altitudine max. superata	563
19.10.4	Utilizzo riferito alla potenza massima superato (alimentazione)	563
19.10.5	Utilizzo superato, riferito alla potenza max. del transistor di frenatura	564
19.10.6	Utilizzo > 100 %, riferito alla potenza DC bus (alimentazione)	564
19.10.7	Utilizzo del modulo di alimentazione > 100 %	564
19.11	Chopper di frenatura	565
19.11.1	Temperatura ambiente del chopper di frenatura troppo alta	565
19.11.2	Altitudine di installazione ammissibile del chopper di frenatura superata	565
19.11.3	Utilizzo continuativo del chopper di frenatura > 100 %	565
19.11.4	Utilizzo > 100 %, riferito alla potenza di frenatura di picco	566
19.11.5	Potenza rigenerativa non dissipata in modo sicuro	566
19.12	Resistenza di frenatura	567
19.12.1	Resistenza di frenatura risultante troppo piccola	567
19.12.2	Utilizzo continuativo della resistenza equivalente > 100 %	567
19.12.3	Utilizzo max. della resistenza equivalente > 100 %	567
19.12.4	Valore di resistenza max. ammissibile superato	568
19.12.5	Costante di tempo termica della resistenza di frenatura troppo bassa	568
19.12.6	Attivazione sorveglianza temperatura per resistenza di frenatura incorporata/annessa	568
19.12.7	Verifica resistenze di frenatura interne	569
19.12.8	L'utilizzo della resistenza di frenatura è >yyy %	569
19.13	Motore utente	570
19.13.1	Verifica limitata del motore utente	570
19.13.2	Nessuna opzione disponibile per il motore utente	570
19.13.3	Configurazione campana di accoppiamento riduttore per motori utente	570
20	Feedback e supporto	571
20.1	Rilevazione dei dati di utilizzo	571
20.2	La vostra opinione è importante	573
21	Glossario	574
22	Index	578
	La vostra opinione è importante	582

1**Note sull'utilizzo****1.1****Condizioni di licenza e contratto**

L'utilizzo di »Drive Solution Designer« è consentito solo in seguito all'accettazione delle condizioni di licenza e contratto vigenti da parte dell'utente.

- La versione attualmente in vigore delle condizioni di licenza e contratto è disponibile all'indirizzo <http://www.Lenze.com>

1.2**Condizioni generali**

Per condizioni di consegna e servizi di consulenza si applicano tra l'altro le condizioni generali vigenti del Gruppo Lenze.

- La versione attualmente in vigore delle condizioni generali di vendita è disponibile all'indirizzo <http://www.Lenze.com>

1.3**Informazioni importanti sul programma**

Il software »Drive Solution Designer« vi aiuta a trovare la soluzione giusta e applicabile per un task di azionamento, con l'impiego di prodotti Lenze.

- In »Drive Solution Designer« è infatti integrato un database con inverter, motori, riduttori, unità di frenatura elettriche, freni meccanici e sistemi di retroazione, che viene utilizzato per il calcolo della soluzione di azionamento ottimale.
- Il software »Drive Solution Designer« non si limita a calcolare i dati fisici in base a formule, ma filtra dal knowledge-base proposte di soluzione in funzione di diversi criteri.

**Nota**

Le specifiche di prodotto riportate in »Drive Solution Designer« non sono soggette a modifiche periodiche.

In caso di dubbio sono validi i dati contenuti nella documentazione di prodotto attualmente in vigore (cataloghi, istruzioni operative, manuali di sistema, ecc.), che sono disponibili in forma cartacea e su Internet.

Perché abbiamo sviluppato DSD

I sistemi di azionamento divengono sempre più efficienti e devono essere selezionati in modo ottimale in base ai requisiti meccatronici. La pressione verso una riduzione dei costi nella costruzione di macchine e impianti continua a crescere, ma contemporaneamente diminuisce il tempo a disposizione per le attività di pianificazione, dimensionamento e selezione del sistema di azionamento. Queste difficili sfide ci hanno spinto a sviluppare un software ad alte prestazioni, in grado di eseguire calcoli complessi nell'ambito della fisica degli azionamenti. Il programma si basa su un avanzato know-how di prodotto e può essere utilizzato con facilità da qualsiasi tecnico. Con DSD è possibile trovare in modo professionale la soluzione per il proprio task di azionamento e corredarla della necessaria documentazione, in modo che anche altri possano seguire i vostri calcoli. Inoltre, grazie a DSD, sarà possibile ottimizzare l'applicazione e il sistema di azionamento dal punto di vista dell'efficienza energetica.

Chi ha sviluppato DSD

Il programma è stato sviluppato da specialisti nel settore degli azionamenti e da informatici in collaborazione con i responsabili delle vendite di Lenze con maggiore esperienza. La collaborazione di questo team di sviluppo interdisciplinare ha permesso di offrire un software di dimensionamento con un approccio orientato alla pratica.

Chi lavora con DSD

Il personale commerciale di Lenze, così come numerosi clienti di Lenze e scuole superiori lavorano oggi in tutto il mondo con DSD. Sulla base delle esperienze acquisite dal 2002 con questo programma di dimensionamento per azionamenti miglioriamo continuamente DSD, adeguandolo alle attuali esigenze.

Cosa include il dimensionamento con DSD

Il dimensionamento che è possibile effettuare con DSD include i seguenti componenti di azionamento: riduttore, motore, inverter, trasduttore lato motore, unità di frenatura elettriche, moduli alimentatori con e senza recupero in rete, nonché freni elettromeccanici.

Non è al momento possibile configurare in DSD altri accessori, quali filtri di rete, moduli di automazione, software di dispositivo, ecc., che possono comunque essere ricercati tramite »EASY Product Finder«.

- »EASY Product Finder« è disponibile in Internet:
<http://www.Lenze.com> → area "Product Finder"

Chi è responsabile del risultato del dimensionamento

DSD è stato testato al meglio negli ultimi anni con innumerevoli progetti di dimensionamento. Nell'ambito del nostro sistema di gestione della qualità è in corso un programma di miglioramento continuo.

- Service pack e aggiornamenti sono messi a disposizione dei clienti gratuitamente in Internet, all'indirizzo <http://www.Lenze.com> nell'area "Download".
- L'Application Knowledge Base (AKB) è un importante supporto per il vostro lavoro con DSD. Nell'AKB trovate:
 - **Release note (note di rilascio)**
 - FAQ (Frequently Ask Questions)
 - Suggerimenti
- L'AKB è in Internet:
<http://AKB.Lenze.de>

I progetti di dimensionamento eseguiti con DSD si basano prevalentemente sulle impostazioni effettuate dal cliente e sui dati forniti dal cliente. L'esecuzione dei calcoli supportati dal programma dipende quindi dalla correttezza e completezza delle informazioni fornite dal cliente. Lenze non si assume alcuna responsabilità per l'eventuale non correttezza, inutilizzabilità o incompletezza delle proposte di dimensionamento o dei calcoli eseguiti dal programma qualora ciò sia dovuto a informazioni inesatte e incomplete fornite dall'utente.

In caso di mancata risoluzione dei messaggi di errore del programma con le indicazioni fornite o in caso di dubbi nell'utilizzo del programma, non esitate a rivolgervi al responsabile Lenze competente.

Il progetto di dimensionamento calcolato da DSD si basa sulle leggi fisiche comunemente accettate. Qualora vengano installati prodotti di altri costruttori, Lenze non si assume naturalmente alcuna responsabilità al riguardo. Infine, DSD esegue un dimensionamento basato su leggi fisiche e pertanto le caratteristiche del comportamento operativo di una soluzione di azionamento non possono necessariamente essere prese in considerazione.

2 Informazioni sul presente documento

A chi è rivolta

La presente documentazione è rivolta a tutti coloro che desiderano eseguire il dimensionamento di sistemi di azionamento con il software di engineering »Drive Solution Designer«.

Informazioni sulla validità

La presente documentazione è valida per il »Drive Solution Designer« di Lenze a partire dalla versione 4.9.

Cronologia del documento

Versione			Descrizione
4.9.1	03/2020	TD23	Revisione della versione DSD 4.9
4.9	10/2019	TD23	Revisione della versione DSD 4.8 • Aggiunto: applicazione "Elevatore eccentrico" inverter i550. • Rimosso: riduttori GST, MPG, MPR, motori MCS, MDxKS.
4.8	04/2019	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.7 • Aggiunto: applicazione "Meccanismo biella-manovella". • Ampliato: efficienza energetica.
4.7	11/2018	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.6
4.6	11/2017	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.5
4.5	12/2016	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.4
4.4	05/2015	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.3
4.3	11/2014	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.2
4.2	12/2013	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.1
4.1	07/2013	TD23	Revisione completa per DSD versione 4.0
4.0	02/2013	TD23	Revisione parziale per DSD versione 4.0
3.1	01/2012	TD23	Ampliamento delle sezioni su applicazione multiasse, struttura dell'asse di azionamento, DC bus, efficienza energetica, messaggi di avvertenza; correzione di errori.
3.0	02/2011	TD23	Revisione completa per DSD versione 3.0

2.1

Convenzioni utilizzate

In questa documentazione vengono utilizzate le seguenti convenzioni per distinguere i diversi tipi di informazioni:

Tipo di informazione	Convenzione tipografica	Esempi/Note
Modalità di scrittura dei numeri		
Separatore decimali	Punto	Si utilizza in generale il punto come separatore dei decimali. Ad esempio: 1234.56
Evidenziazioni nel testo		
Info versione	Colore del testo blu	Tutte le informazioni valide solo per o a partire da una determinata versione del software dell'inverter sono espressamente evidenziate nella presente documentazione. Esempio: Questa estensione della funzionalità è disponibile solo a partire dalla versione del software V3.0!
Nome di programma	» «	Il software per PC Lenze »PLC Designer«...
Finestra	corsivo	La <i>finestra messaggi...</i> / La finestra di dialogo <i>Opzioni...</i>
Identificatore di variabile		Impostando <i>bEnable</i> su TRUE...
Elemento di controllo	grassetto	Il pulsante OK... / Il comando Copia... / La scheda Proprietà... / Il campo di inserimento Nome...
Sequenza di comandi di menu		Se per l'esecuzione di una funzione è necessario utilizzare diversi comandi in sequenza, i singoli comandi sono separati da una freccia: Selezionare il comando File→Apri , per...
Comando da tastiera	<grassetto>	Premere <F1> per richiamare la Guida in linea.
		Se per un comando è richiesta una combinazione di tasti, tra i nomi dei singoli tasti è inserito un segno "+": con <Ma-iusc>+<ESC>...
Codice di programmazione	Courier	<pre>IF var1 < var2 THEN a = a + 1 END IF</pre>
Parola chiave	Courier grassetto	
Hyperlink (collegamento ipertestuale)	sottolineato	Rimando evidenziato a un altro argomento. Nella presente documentazione online è attivabile con un clic del mouse.
Icone		
Riferimento di pagina	 17	Rimando evidenziato a un'altra pagina. Nella presente documentazione online è attivabile con un clic del mouse.
Istruzioni passo passo		Le istruzioni passo passo sono indicate con una icona.

2.2

Spiegazione delle note e avvertenze utilizzate

Per segnalare pericoli e informazioni importanti, nella presente documentazione sono utilizzati i seguenti simboli e parole di segnalazione:

Note di sicurezza

Struttura delle note di sicurezza:

**Simbolo e parola di segnalazione**

(indica il tipo e la gravità del pericolo)

Testo della nota

(descrive il pericolo e fornisce informazioni su come può essere evitato)

Simbolo	Parola di segnalazione	Significato
	Pericolo!	Pericolo di danni alle persone dovuti a tensione elettrica Segnala una situazione di pericolo che può provocare morte o gravi lesioni se non vengono osservate le necessarie misure precauzionali.
	Pericolo!	Pericolo di danni alle persone dovuti a una fonte generica di pericolo Segnala una situazione di pericolo che può provocare morte o gravi lesioni se non vengono osservate le necessarie misure precauzionali.
	Stop!	Pericolo di danni materiali Segnala un possibile pericolo che può provocare danni materiali se non vengono osservate le necessarie misure precauzionali.

Guida per l'utente

Simbolo	Parola di segnalazione	Significato
	Nota	Nota importante per assicurare un corretto funzionamento
	Suggerimento!	Utile suggerimento per un più semplice utilizzo

Note di sicurezza speciali e note di utilizzo per UL e UR

Simbolo	Parola di segnalazione	Significato
	Warnings!	Nota di sicurezza o nota di utilizzo per il funzionamento di un dispositivo con omologazione UL in un impianto con omologazione UL Il sistema di azionamento potrebbe non funzionare a norma UL se non vengono intraprese le relative misure.
	Warnings!	Nota di sicurezza o nota di utilizzo per il funzionamento di un dispositivo con omologazione UR in un impianto con omologazione UL Il sistema di azionamento potrebbe non funzionare a norma UL se non vengono intraprese le relative misure.

3 Interfaccia utente

3.1 Comandi e funzioni

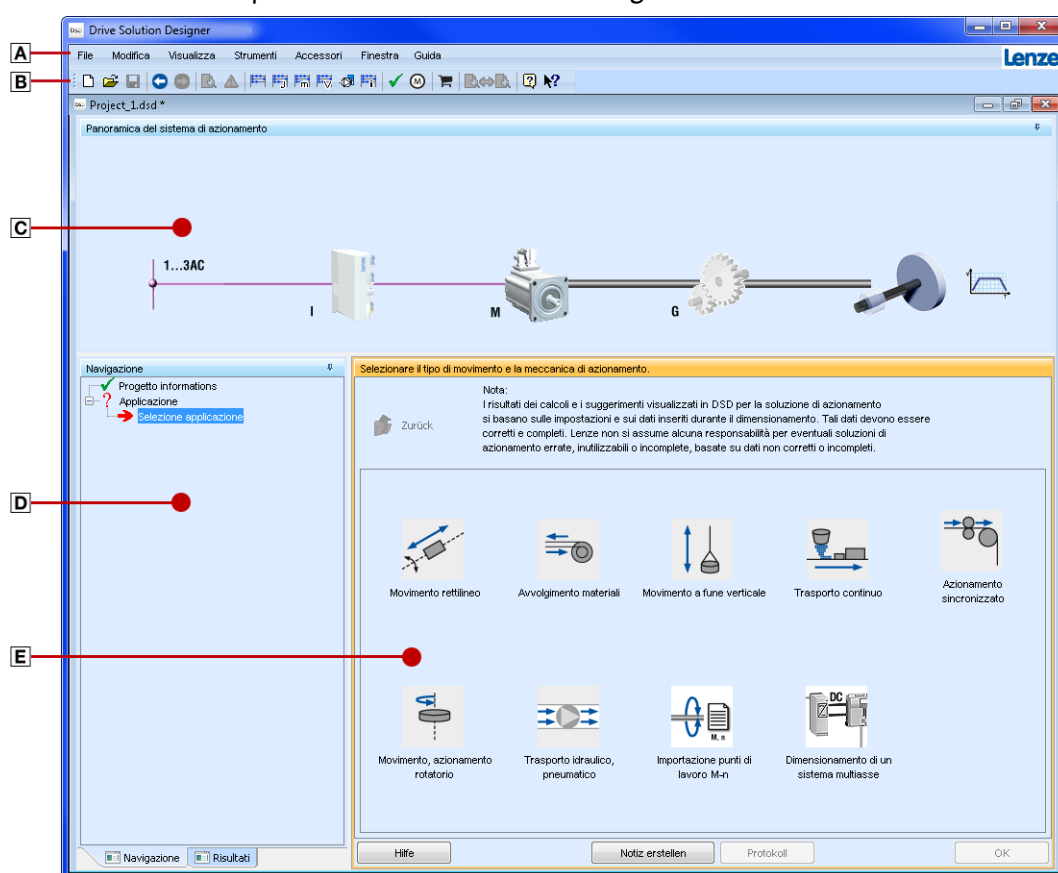
3 Interfaccia utente

In questo capitolo sono illustrati i diversi comandi e le funzioni dell'interfaccia utente e viene spiegato come chiudere il programma.

- ▶ [Comandi e funzioni](#) (19)
- ▶ [Comandi da tastiera](#) (40)
- ▶ [Chiusura del programma](#) (41)

3.1 Comandi e funzioni

L'interfaccia utente comprende i comandi e le funzioni seguenti:



- A [Barra dei menu](#) (20)
- B [Barra degli strumenti](#) (25)
- C [Schema](#) (28)
- D [Navigazione e Risultati](#) (34)
- E [Area di inserimento](#) (35)

3 Interfaccia utente

3.1 Comandi e funzioni

3.1.1 Barra dei menu

La *barra dei menu* consente di accedere a tutti i comandi di menu.

- Fare clic su un menu per visualizzare le opzioni e i comandi in esso contenuti.
- Fare clic su un comando di menu per eseguire la relativa funzione.
 - I comandi di menu visualizzati in grigio sono disattivati nello stato attuale del programma.

3.1.1.1 File

Comando da menu	Funzione
Nuovo	► Creazione di un nuovo progetto (📖 49)
Apri	► Apri progetto (📖 51)
Ultimi progetti aperti	Viene presentata una lista di selezione degli ultimi cinque progetti elaborati
Chiudere	Chiude il progetto aperto.
Salvataggio	► Salvataggio di un progetto (📖 53) • Il dimensionamento corrente viene salvato in un file di progetto. • Se il file di progetto esiste già, la precedente versione verrà sovrascritta con la configurazione corrente.
Salva con nome	Salva il dimensionamento corrente come progetto con il nome specificato. • Se il nome del progetto indicato si differenzia da quello del progetto eventualmente in corso, quest'ultimo verrà rinominato. • Il nome del progetto è visualizzato nella barra del titolo della finestra.
Esci	► Chiusura del programma (📖 41)

3.1.1.2 Elaborare

Comando da menu	Funzione
Indietro di un passo	Consente di tornare indietro di un passo nell'albero di navigazione.
Avanti di un passo	Consente di andare avanti di un passo nell'albero di navigazione.

3.1.1.3 Rappresentazione

Comando da menu	Funzione
Note	- Nota relativa al passo di dimensionamento attuale - Per inserire o visualizzare un commento sul passo di dimensionamento attuale. - Tutte le note - Per visualizzare, stampare o eliminare tutte le note create per il progetto. ► Note (📖 38)
Messaggi	Mostra tutti i messaggi di avvertenza, informazione e suggerimento relativi al progetto di dimensionamento attuale. ► Messaggi sul dimensionamento (📖 510)
Protocollo di dimensionamento	Crea e visualizza un Protocollo. - Il protocollo di dimensionamento creato può essere stampato o aperto in Microsoft Word. - La completezza del protocollo dipende dall'avanzamento della configurazione. Se il protocollo viene aperto troppo presto, è possibile che alcuni componenti non siano visualizzati. - Al termine del dimensionamento, DSD offre diverse opzioni per la rappresentazione dei risultati. ► Protocolli (📖 441)
Confronto progetti	Confronto tra diversi progetti. Se sono aperti più progetti contemporaneamente, è possibile confrontare i dati corrispondenti relativi ad applicazione e componenti. ► Protocolli (📖 441)
Opzioni prodotto per EASY Product Finder / SAP	Mostra le opzioni dei componenti necessarie per l'ordinazione con »EASY Product Finder«, il catalogo elettronico disponibile sul sito Web di Lenze.

3.1.1.4 Strumenti

Comando da menu	Funzione
Seleziona lingua	Permette di cambiare la lingua dell'interfaccia utente. Sono disponibili le seguenti lingue: tedesco, inglese (Regno Unito), ceco, danese, inglese (Stati Uniti), spagnolo, francese, italiano, olandese, russo, svedese, cinese (semplificato) e cinese (tradizionale).
Impostazioni	► Impostazioni (📖 43)

3.1.1.5 Accessori

Comando da menu	Funzione
Check list applicazione	Permette di selezionare e aprire una checklist per un'applicazione. • Per ogni applicazione è presente una lista di controllo con domande sulla relativa applicazione. • I parametri contrassegnati con * sono indispensabili per il dimensionamento. • Affinché si possa ottenere un risultato corretto devono essere inseriti almeno i parametri di processo contrassegnati con * e i dati riguardanti il moto; tutte le altre domande sui componenti sono opzionali.
Gestione motori utente	
Salvare tutti i progetti DSD nel carrello	
Calcolatore	► Calcolatore (Calcolatrice Microsoft®) (📘 472)
Calcolatore inerzia	Strumento per il calcolo delle inerzie in base a grandezze geometriche e al peso specifico del materiale. ► Calcolatore inerzia (📘 475)
Calcolatore massa	Strumento per il calcolo delle masse in base a grandezze geometriche e al peso specifico del materiale. ► Calcolatore massa (📘 473)
MotionDesigner	Indipendentemente dal dimensionamento di un progetto, è possibile creare, caricare, modificare e salvare profili di movimenti, graficamente o manualmente. ► MotionDesigner (📘 244)
Calcolatore riduttore	Conversione delle taglie del riduttore. ► Calcolatore riduttore (📘 478)
Efficienza energetica ventilatore/pompa	Strumento di ausilio per determinare il risparmio energetico in applicazioni con pompe e ventilatori. • Consente di eseguire il confronto tra un controllo elettronico (inverter) ed un controllo meccanico soggetto a perdite. A tal fine vengono predefiniti i parametri dell'impianto e la distribuzione del carico.
Calcolatori speciali	Determinazione di alcuni parametri specifici di un'applicazione. DSD include i seguenti calcolatori ausiliari: • Resistenza all'avanzamento • Diametro del pignone • Rendimento vite • Massa cinghia • Massa quantità di trasporto (trasporti industriali) • Massa carico linea (trasporti industriali) • Forza di accumulo • Massa contrappeso (az. di sollevamento) • Massa fune / cavo (az. di sollevamento) ► Calcolatori speciali (📘 471)

Comando da menu	Funzione
Coefficienti fisici	Tabelle di valori con coefficienti fisici. Le tabelle possono essere richiamate anche nei calcolatori ausiliari e nelle maschere di inserimento. I coefficienti possono quindi essere applicati direttamente nel campo di immissione. DSD include le seguenti tabelle di valori: • Densità materiali solidi • Densità materiali di avvolgimento • Densità materiali liquidi • Coefficiente di attrito statico • Coefficiente di attrito radente • Coefficiente di attrito rulli • Attrito cuscinetti e vite • Attrito bordino ruote e laterale • Braccio di leva attrito volvente • Coefficiente della forza aggiuntiva nei trasportatori a nastro • Coefficiente di riempimento nei trasportatori a nastro • Rendimento elementi di azionamento ► Coefficienti fisici (📖 492)
Raccolta formule	Manuale "Soluzioni di azionamento – formule, tabelle e dimensionamento" in formato PDF. • Questo documento di consultazione, con formule e tabelle, fornisce le basi fisiche - matematiche della tecnologia di azionamento. • Il manuale può essere letto, ad esempio, con il programma gratuito Adobe Reader.
Altri supporti (link Web)	Nel sito Web di Lenze sono riportati altri riferimenti utili. Per l'utilizzo di questa funzione è richiesta una connessione Internet. • »EASY Product Finder« • Catalogo elettronico per la configurazione e/o ordinazione di componenti di azionamento e accessori. • Documentazione commerciale, documentazione tecnica e software • Creazione di dati CAD • Dati CAD dei motori Lenze • Macro EPLAN per prodotti Lenze

3.1.1.6 Finestra

Il menu **Finestra** elenca tutti i progetti DSD aperti. Mediante la selezione della voce di menu corrispondente il progetto selezionato viene visualizzato in primo piano. Le finestre dei progetti possono essere disposte utilizzando i seguenti comandi di menu:

Comando da menu	Funzione
Disponi finestre	Se sono aperte più finestre, queste vengono disposte sullo schermo leggermente sfalsate, una dietro l'altra, in modo da consentirne la rapida selezione.
Affianca finestre orizzontalmente	La finestra di visualizzazione viene suddivisa orizzontalmente in più aree. I progetti vengono disposti uno sotto l'altro.

3.1.1.7 Guida

Comando da menu	Funzione
Info su DSD	Si apre una finestra di dialogo informativa con numero di versione, dati di registrazione e informazioni importanti su DSD.
Guida	Apri la Guida in linea.
Esempi di dimensionamento	Esempi di dimensionamento per diverse soluzioni di azionamento. • I file DSD possono essere utilizzati come modello per soluzioni personalizzate.
Verifica aggiornamenti	Esegue una ricerca di eventuali aggiornamenti disponibili per DSD. • Per l'utilizzo di questa funzione è richiesta una connessione Internet.
Acquisizione dati dell'applicazione	Viene inviato un file di registro (log) con informazioni sull'utilizzo del programma al server DSD di Lenze. • Tale file contiene informazioni utili per gli sviluppatori di Lenze per l'ottimizzazione di Drive Solution Designer. • Per l'utilizzo di questa funzione è richiesta una connessione Internet. ► Rilevazione dei dati di utilizzo (📖 571)
Supporto via intranet (AKB)	Link all'Application Knowledgebase (AKB) di Lenze. • L'Application Knowledgebase contiene molte informazioni su Drive Solution Designer. • Per l'utilizzo di questa funzione è richiesta una connessione Internet.
Informazioni sul dimensionamento	
Supporto sul Web	Consente di ricercare informazioni e soluzioni nell'Application Knowledgebase di Lenze. • Per l'utilizzo di questa funzione è richiesta una connessione Internet.
Download del software	Dall'area Download dell'Application Knowledgebase di Lenze è possibile scaricare la versione più aggiornata di DSD ed i Service Pack messi a disposizione. • Utilizzare sempre il Service Pack più aggiornato! • Per l'utilizzo di questa funzione è richiesta una connessione Internet.
Lenze sul Web	Il sito Web di Lenze contiene informazioni aggiornate sull'azienda e i suoi prodotti. • Per l'utilizzo di questa funzione è richiesta una connessione Internet. http://www.Lenze.com

3.1.2 Barra degli strumenti

Le icone della *barra degli strumenti* consentono di eseguire direttamente le funzioni utilizzate più frequentemente.

- Fare clic su un'icona per eseguire la funzione corrispondente.

Icona	Comando da menu	Comando da tastiera	Funzione
	File→Nuovo	<Ctrl>+<N>	► Creazione di un nuovo progetto (49)
	File→Apri...	<Ctrl>+<O>	► Apri progetto (51)
	File→Salva	<Ctrl>+<S>	► Salvataggio di un progetto (53)
	Modifica→Ripristina	–	Annulla l'ultima azione eseguita
	Modifica→Ripeti	–	Ripristina l'ultima azione annullata
	Visualizza→Protocollo di dimensionamento...	–	► Protocolli (441)
	Visualizza→Messaggi...	–	Mostra tutti i messaggi di avvertenza, informazione e suggerimento relativi al progetto di dimensionamento attuale. ► Messaggi sul dimensionamento (510)
	Accessori→Calcolatore...	–	► Calcolatore (Calcolatrice Microsoft®) (472)
	Accessori→Calcolatore inerzia...	<Alt>+<T>	► Calcolatore inerzia (475)
	Accessori→Calcolatore massa...	<Alt>+<M>	► Calcolatore massa (473)
	Accessori→MotionDesigner...	–	Editor per creare, modificare e salvare profili di movimento ► MotionDesigner (244)
	Accessori→Efficienza energetica ventilatore/pompa...	–	Strumento per determinare l'efficienza energetica per applicazioni con ventilatori o pompe
	Accessori→Calcolatore riduttore...	<Alt>+<G>	► Calcolatore riduttore (478)
	Accessori→Check list applicazione...	–	► Raccolta dei dati mediante liste di controllo (54)
	Accessori→Salva tutti i progetti DSD nel carrello...	–	► Carrello per »EASY Product Finder« (447)
	Visualizza→Confronto progetti...	–	► Confronto progetti (60)
	Guida→Guida	<F1>	Apre la Guida
	–	–	Apre la Guida sensibile al contesto

In [MotionDesigner](#) è possibile eseguire le funzioni utilizzate più frequentemente tramite le icone della barra degli strumenti. Per molte funzioni sono disponibili anche comandi da tastiera. Non vi sono invece comandi da menu corrispondenti. ([📖 244](#))

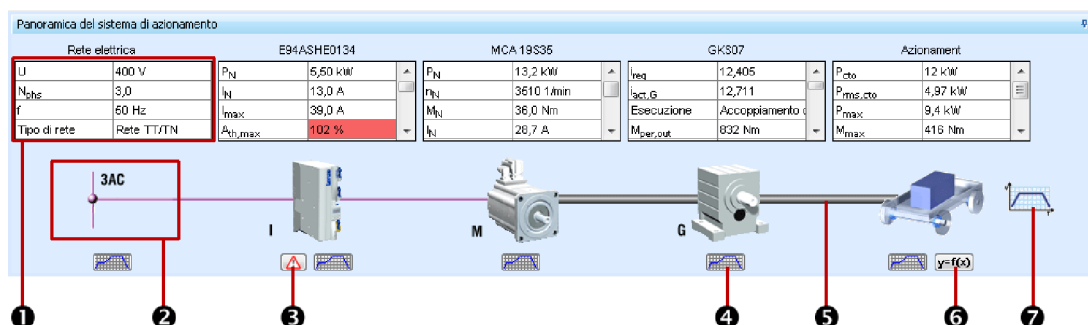
- Fare clic su un'icona per eseguire la funzione corrispondente.

Icona	Comando da tastiera	Funzione
	<Ctrl>+<N>	Crea un nuovo profilo di movimento.
	<Ctrl>+<O>	Carica un profilo di movimento. ▶ Caricamento del profilo di movimento (📖 253)
	<Ctrl>+<S>	Salva un profilo di movimento. • Durante il salvataggio di un profilo di movimento di nuova creazione viene richiesto di specificare la cartella di destinazione per il file Imp. • Nelle operazioni di salvataggio successive il file Imp viene aggiornato. ▶ Salvataggio di un profilo di movimento (📖 254)
	–	Salva profilo di movimento con nome... • Durante il salvataggio viene richiesto di specificare la cartella di destinazione per il file Imp. ▶ Salvataggio di un profilo di movimento (📖 254)
	–	Importa un profilo di movimento con i relativi parametri da un file ASCII. ▶ Importa dati profilo (📖 255)
	–	Crea una nota sul profilo di movimento. • La nota viene allegata al passo di dimensionamento "Movimento". • Questa funzione è disponibile solo in <i>MotionDesigner</i> dipendente dall'applicazione. ▶ Note (📖 38)
	<Canc>	Elimina l'elemento selezionato. • L'elemento viene eliminato in modo definitivo.
	–	Analisi dell'applicazione. • Mostra i grafici e le tabelle dei valori per i valori inseriti e calcolati, riferiti ad un ciclo del profilo di movimento. • Questa funzione è disponibile solo in <i>MotionDesigner</i> dipendente dall'applicazione.
	<Ctrl>+<Z>	Annulla l'ultima azione eseguita.
	<Ctrl>+<Y>	Ripristina l'ultima azione annullata.
	–	Preimpostazioni per la finestra di dialogo. • Uguale alla scheda "Movimento" a cui si accede dal menu DSD Strumenti→Impostazioni . ▶ Impostazioni (📖 43) ▶ Scheda "Movimento" (📖 44)
	–	Zoom asse X e Y • Con il pulsante sinistro del mouse premuto, tracciare un rettangolo per selezionare l'area da ingrandire.
	–	Ritorno alla vista standard.
	<Ctrl>+<X>	Taglia l'elemento selezionato e lo sposta negli Appunti.
	<Ctrl>+<C>	Copia l'elemento selezionato negli Appunti.
	<Ctrl>+<V>	Incolla l'elemento dagli Appunti.

Icona	Comando da tastiera	Funzione
	–	Seleziona un elemento o disattiva un'icona attiva.
	–	Disegna un elemento trapezoidale. - La scheda "Profilo" contiene una selezione di elementi trapezoidali. ► Creazione e modifica di elementi (📖 261) ► Area parametri: Descrizione (📖 266)
	–	Disegna una linea. ► Creazione e modifica di elementi (📖 261)
	–	Disegna un elemento a S. ► Creazione e modifica di elementi (📖 261)
	–	Importa un singolo profilo di movimento o profilo di parametri. ► Importa dati profilo (📖 255)
	–	Sposta elementi a sinistra. - Sposta elementi separati nell'area di disegno verso sinistra e li collega al corrispondente elemento precedente. ► Spostamento automatico di elementi verso sinistra (📖 263)
	–	Combina gli elementi costituenti un trapezio per creare una composizione che rappresenta un unico elemento. - È possibile combinare solo elementi legati. - Gli elementi da combinare devono prima essere selezionati. ► Composizione di elementi (📖 264)
	–	Annula la composizione. Annula la composizione di un elemento trapezoidale per consentire di lavorare separatamente sugli elementi costituenti.
	–	Capovolge l'elemento selezionato sull'asse temporale. Questa funzione è accessibile solo tramite il menu contestuale (pressione del pulsante destro del mouse).
–	<Ctrl>+<Clic>	Duplica un elemento nell'area di disegno quando si fa clic con il pulsante destro del mouse sull'elemento dopo avere premuto il tasto Ctrl.
–	<Ctrl>+<G>	Mostra o nasconde la griglia dell'area di disegno.
–	<Ctrl>+<A>	Seleziona tutti gli elementi nell'area di disegno.
–	<Maiusc>+<Clic>	Per selezionare più elementi, tenere premuto il tasto <Maiusc> e fare clic sugli elementi desiderati con il pulsante destro del mouse.

3.1.3 Schema

Lo schema mostra lo stato attuale della procedura di dimensionamento.



Legenda	Info
❶	Panoramica del sistema di azionamento con i dati inseriti, i dati nominali dei componenti di azionamento selezionati ed il relativo utilizzo, nonché visualizzazione delle grandezze oggetto di avvertenza.
❷	Figura dei componenti (contemporaneamente anche pulsante). • Facendo clic sulla figura si passa direttamente alla tabella di selezione dei componenti corrispondenti, con svariati dati a disposizione.
❸	Pulsante per richiamare i messaggi e le avvertenze di dimensionamento per i componenti in questione. • La mancata osservanza dei messaggi può causare danni o malfunzionamenti dell'applicazione, se non è prevista una funzione di sorveglianza dall'impianto. ▶ Messaggi sul dimensionamento (📖 510)
❹	Pulsante per richiamare i grafici per i componenti corrispondenti. • Rappresentazione grafica dell'andamento di alcune grandezze, quali velocità, coppia e utilizzo. ▶ Grafici relativi ai componenti (📖 437)
❺	Rappresentazione della catena cinematica (powertrain) utilizzata.
❻	Pulsante per richiamare la descrizione dell'applicazione nella Guida in linea.
❼	Pulsante per richiamare il profilo di movimento. ▶ Creazione di profili di movimento (📖 243)

Osservazioni

- All'inizio della configurazione viene visualizzata una catena cinematica generica, costituita dai seguenti componenti:
 - Rete/condizioni ambientali
 - Inverter
 - Motore
 - Riduttori
 - Applicazione
 - Movimento
- I componenti inverter e riduttore (con o senza elemento di azionamento aggiuntivo) sono opzionali, cioè la loro presenza dipende dall'applicazione o dal tipo di configurazione.
 - Per questo motivo, all'inizio del dimensionamento questi componenti sono disattivati (visualizzati in grigio). In base alle impostazioni nei passi successivi, l'inverter e il riduttore possono essere rappresentati nello schema o eliminati da quest'ultimo.
- In caso di applicazioni multiasse, il modulo alimentatore verrà raffigurato nel solo master (Progetto master). Negli slave (Progetto slave) comparirà uno spazio vuoto.
- Se si usa un "Elemento di azionamento aggiuntivo", nello schema questo viene rappresentato tramite una cinghia dentata, indipendentemente dal tipo selezionato.

- Lo schema include anche informazioni aggiuntive, necessarie per il corretto dimensionamento.
- Sopra le figure dei componenti è riportata una tabella che elenca i parametri importanti e i rispettivi valori.
- Sotto le figure dei componenti, a seconda della configurazione, è visualizzato un pulsante tramite il quale è possibile richiamare grafici e diagrammi relativi al rispettivo componente.

3.1.3.1 Figura "Applicazione"

Simbolo	Descrizione
a_{max}	Accelerazione max. dell'applicazione
d_{dim}	Diametro di dimensionamento • Diametro che verrà raggiunto al termine della fase di accelerazione.
HW	Caratteristica di avvolgimento (rigido/morbido), che descrive la diminuzione della forza di trazione durante l'avvolgimento in funzione del diametro di avvolgimento
J_{max}	Momento d'inerzia del carico max. Momento d'inerzia del carico max. del manovellismo • Il momento d'inerzia del carico prende in considerazione le masse di tutti i corpi spostati (asta di spinta, carico utile, manovella, biella) nonché il momento d'inerzia addizionale J_{add}. • Il momento d'inerzia del carico max. serve a determinare il fattore di bilanciamento delle inerzie. • Per il calcolo si usa una formula approssimata.
k_F	Campo di regolazione della forza di trazione, $K_F = F_{max}(d_{max})/F_{min}(d_{min})$
k_M	Campo di regolazione della coppia, $k_M = M_{max}/M_{min}$
l_{max}	Posizione del materiale di avvolgimento al diametro di avvolgimento max. d_{max} e spessore del materiale min. s_{min}
$m_{max,L}$	Massa max. del materiale di avvolgimento
$m_{sum,max}$	Massa max. spostata a livello di manovellismo • La massa massima spostata in corrispondenza dell'asta di spinta si compone della massa fissa m_{slid} dell'asta di spinta e della massa variabile m_L del carico utile. • Le masse della biella e della manovella in questo caso non si sommano, tuttavia vengono considerate in fase di calcolo del fabbisogno di coppia.
	Massa massima spostata a livello di azionamento di sollevamento senza contrappeso. • La massa massima spostata si compone della massa fissa della cabina e del carico utile.
M_{max}	Coppia massima richiesta dell'applicazione • Si ricava dal grafico della coppia.
Modo	Tipo di controllo avvolgitore
$N(*.dsd)$	Numero di progetti DSD
n_{av}	Velocità media dell'applicazione
N_D	Numero di assi di azionamento con sistema multiasse
	Movimento degli assi di azionamento • Assi coordinati • Assi non coordinati
n_{max}	Velocità massima dell'applicazione • Si ricava dal grafico della velocità.
P_{cto}	Potenza limite dell'applicazione utilizzata per il dimensionamento del motore • La potenza limite è un valore teorico ricavato dalla velocità massima e dalla coppia massima dell'applicazione. • Spesso la potenza limite è uguale alla potenza massima richiesta, poiché la velocità massima e la coppia massima sono spesso richieste contemporaneamente.
$P_{gen,av}$	Potenza media richiesta della resistenza di frenatura in considerazione della costante di tempo termica
$P_{gen,max}$	Potenza max. risultante in modo generatore

Simbolo	Descrizione
P_{max}	Potenza massima richiesta dell'applicazione • Si ricava dal grafico della potenza.
$P_{mot,max}$	Potenza max. risultante in modo motore
$P_{mot,av}$	Potenza media (valore medio)
$P_{rms,cto}$	Potenza termica richiesta del motore
q_{dim}	Rapporto di avvolgimento di dimensionamento, $q_{dim} = d_{max}/d_{min}$
q_{max}	Rapporto di avvolgimento max., $q_{max} = d_{max}/d_{min}$
s	Distanza/percorso della biella a livello di manovellismo • All' inizio del ciclodì spostamento, la distanza percorsa dall' asta di spinta e dal carico utile è nulla.
t_{Crd}	Tempo di ciclo coordinato

3.1.3.2 Figura "Riduttore"

Simbolo	Descrizione
$A(M_{eq})$	Rapporto tra coppia equivalente e coppia massima ammissibile: $M_{eq} / M_{max,per,G}$
$A(M_{in,max})$	Utilizzo del giunto, riferito alla coppia max. in ingresso • Solo con accoppiamento a flangia
$A(M_{max})$	Rapporto tra coppia massima dell'applicazione e coppia massima ammissibile del riduttore: $M_{max} / M_{max,per,G}$
$A(n_{max})$	Velocità massima risultante, riferita alla velocità massima del riduttore: $n_{max} / n_{max,G}$
$A_{th,1,G}(n_{th})$	Utilizzo del riduttore riferito alla velocità in uscita termica
$A(T)$	Utilizzo del riduttore riferito alla resistenza a fatica • Nel caso di un valore > 100 % è necessaria una verifica precisa.
Esecuzione	Accoppiamento diretto o standard del motore al riduttore Lenze
i_{req}	Rapporto di riduzione richiesto (riduttore Lenze ed eventuale elemento di azionamento aggiuntivo) • Si calcola dalla velocità in ingresso di riferimento del riduttore riferita alla velocità massima dell'applicazione: n_{in} / n_{max} • Il rapporto di riduzione i_{req} è il rapporto necessario per azionare il motore con il fattore di deflussaggio previsto da DSD.
$i_{2,req}$	Rapporto di riduzione richiesto dell'elemento di azionamento aggiuntivo in considerazione di un eventuale riduttore Lenze presente • Si calcola dalla velocità in ingresso di riferimento riferita alla velocità massima dell'applicazione: n_{in} / n_{max} • Il rapporto di riduzione i_{req} è il rapporto necessario per azionare il motore con il fattore di deflussaggio previsto da DSD.
$i_{act,G}$	Rapporto di riduzione effettivo del riduttore Lenze
$i_{act,K}$	Rapporto di riduzione effettivo dell'elemento di azionamento aggiuntivo
$J_{out,K}$	Momento d'inerzia sul lato di uscita dell'elemento di azionamento aggiuntivo
k_G	Fattore di correzione per la coppia del riduttore
$M_{per,out}$	Coppia in uscita ammissibile senza valutazione della velocità
M_{eq}	Coppia in uscita equivalente del riduttore Lenze • Si calcola dal grafico della coppia dell'applicazione.
η_K	Rendimento dell'elemento di azionamento aggiuntivo nel punto nominale
$n_{in,max}$	Velocità in ingresso massima del riduttore Lenze • Si calcola dal grafico M-n del riduttore Lenze

Simbolo	Descrizione
$n_{out,max}$	Velocità massima sull'albero di uscita
$n_{per,in,max}$	Velocità in ingresso massima ammissibile del riduttore Lenze
$n_{per,th,out}$	Velocità termica ammissibile in uscita del riduttore Lenze

3.1.3.3 Figura "Motore"

Simbolo	Descrizione
P_N	Potenza nominale del motore
n_N	Velocità nominale de motore
M_N	Coppia nominale del motore
$M_{dyn,M}$	Coppia massima al traferro
I_N	Corrente nominale del motore
$A_{th,max}$	Utilizzo termico max. del motore
$A(M_{max})$	Utilizzo del motore, riferito alla coppia Rapporto tra coppia massima richiesta e coppia massima possibile del motore nella modalità di funzionamento con l'inverter scelto e con il tipo di controllo selezionato: $M_{max,req} / M_{max,M}$
$A(M_{rms})$	Utilizzo del motore, riferito alla coppia efficace e in considerazione della costante di tempo termica
$A(M_{dyn,M})$	Utilizzo dinamico del motore Rapporto tra coppia massima risultante del motore e coppia nominale del motore: (M_{max} / M_N)
$A(M_0')$	Carico massimo del motore sincrono considerando una posizione di rotore sfavorevole con carico in stallo (carico termico massimo in stallo)
k_f	Fattore di deflussaggio di campo del motore
$k_{J,max}$	Fattore di corrispondenza carichi del motore

3.1.3.4 Figura "Inverter"

Simbolo	Descrizione
$A(I_{max} / I_{N,M})$	Utilizzo dell'inverter - Rapporto tra corrente massima in uscita dell'inverter (I_{max}) e corrente nominale del motore ($I_{N,M}$). - Se l'inverter è sovradimensionato rispetto al motore, si registra una diminuzione della qualità della funzione di controllo e regolazione.
$A(I_{imp,max})$	Utilizzo termico dell'inverter riferito alla corrente impulsiva per 1 s o 60 s
$A(I_{red,max})$	Utilizzo dell'inverter riferito alla corrente in uscita massima ridotta
$A_{th,Brm}$	Utilizzo termico del transistor di frenatura interno
$A_{Brm}(ED)$	Utilizzo del transistor di frenatura interno, riferito alla sorveglianza $I \times t$
A_{max}	Utilizzo max. della resistenza di frenatura
A_{th}	Utilizzo termico della resistenza di frenatura
$A_{th,max}$	Utilizzo termico massimo dell'inverter riferito alla corrente in uscita ridotta
I_{max}	Corrente in uscita massima dell'inverter selezionato
I_N	Corrente nominale dell'inverter selezionato
P_N	Potenza nominale in modo motore dell'inverter selezionato
Tipo	Tipo di resistenza di frenatura

3.1.3.5 Figura "Modulo alimentatore" o "Modulo alimentatore con recupero in rete"

Simbolo	Descrizione
$A_{Brm}(ED)$	Utilizzo del transistor di frenatura interno, riferito alla sorveglianza $I \times t$
$A_{Brm}(P_{max})$	Utilizzo del transistor di frenatura, riferito alla potenza max.
$A_{max,Rb}$	Utilizzo max. della resistenza di frenatura
$A_{Sup}(P_{imp,DC})$	Utilizzo del modulo alimentatore, riferito alla potenza impulsiva nel DC bus
$A_{Sup}(P_{max})$	Utilizzo del modulo alimentatore, riferito alla potenza max.
$A_{Sup}(P_{gen,max})$	Utilizzo del modulo alimentatore con recupero in rete senza transistor di frenatura, riferito alla potenza rigenerativa max.
$A_{Sup,Brm}(P_{gen,max})$	Utilizzo del modulo alimentatore con recupero in rete con transistor di frenatura, riferito alla potenza rigenerativa max.
$A_{th,Brm}$	Utilizzo termico del transistor di frenatura
$A_{th,Rb}$	Utilizzo termico della resistenza di frenatura
$A_{th,Sup}$	Utilizzo termico del modulo alimentatore
$P_{gen,cto}$	Potenza rigenerativa a partire dalla quale viene utilizzata una resistenza di frenatura di ausilio
$P_{gen,max}$	Potenza max. ammissibile in modo generatore
$P_{gen,N}$	Potenza nominale in modo generatore
$P_{max}(\tau_1)$	Potenza max. ammissibile, riferita al ciclo da 5 s • 0.5 s di sovraccarico / 4.5 s di carico ridotto con 75 % del valore nominale continuativo
$P_{max}(\tau_2)$	Potenza max. ammissibile, riferita al ciclo da 3 min • 60 s di sovraccarico / 120 s di carico ridotto con 75 % del valore nominale continuativo
P_N	Potenza nominale
Tipo	Tipo di resistenza di frenatura

3.1.3.6 Figura "Rete elettrica"

Le grandezze mostrate si riferiscono sempre alla rete di alimentazione (rete AC o DC). In caso di azionamenti multiasse collegati tramite un modulo alimentatore o un modulo alimentatore con recupero in rete, vengono indicate le grandezze dell'unità di alimentazione.

Simbolo	Descrizione
U	Tensione nominale della rete di alimentazione
N_{phs}	Numero di fasi della rete di alimentazione
f	Frequenza della rete di alimentazione
Tipo di rete	Tipo di rete trifase

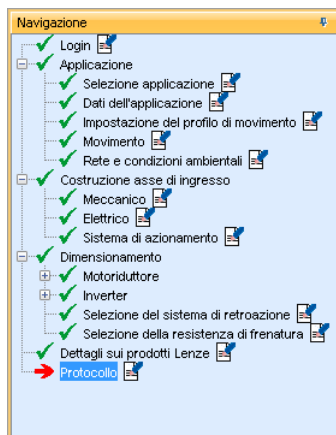
3.1.4 Navigazione e Risultati

Sotto lo schema, sul lato sinistro sono presenti le aree *Navigazione* e *Risultati*.

- È possibile passare in qualsiasi momento tra le due viste, utilizzando le schede corrispondenti sotto *Navigazione* o *Risultati*.

3.1.4.1 Navigazione

La vista *Navigazione* mostra l'attuale posizione all'interno della procedura di dimensionamento:



- Tutti i passi di dimensionamento già completati sono contrassegnati da un segno di spunta verde.
- I passi che devono ancora essere eseguiti sono segnalati con un punto interrogativo.
- Il passo corrente è indicato da una freccia rossa.
- Tramite il menu contestuale (selezionare il passo di dimensionamento e fare clic con il pulsante destro del mouse) è possibile eseguire i seguenti comandi:
 - [Creazione di alternative](#) (📖 56)
 - Creazione ed eliminazione di note. ▶ [Note](#) (📖 38)
- I passi di dimensionamento contrassegnati con 📝 contengono delle note.
 - Fare clic sull'icona per aprire la nota corrispondente.



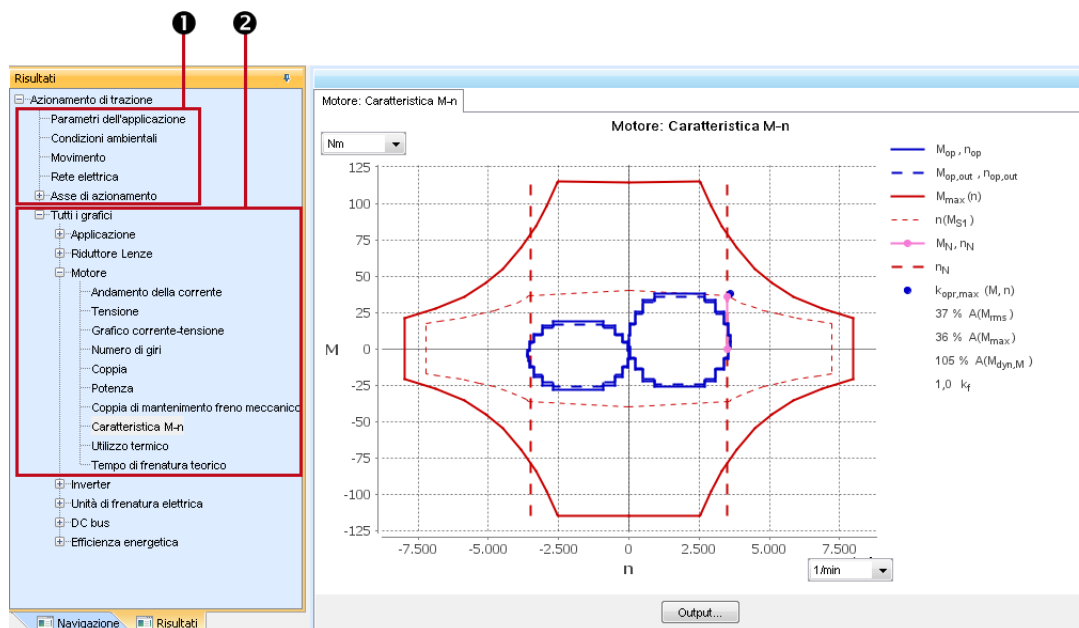
Suggerimento!

Nella vista *Navigazione* è inoltre possibile selezionare i passi di dimensionamento già eseguiti per passare alla finestra di inserimento dati corrispondente.

3.1.4.2 Risultati

La vista *Risultati* mostra la struttura logica della catena cinematica.

- Tutti i componenti che appartengono ad una trasmissione sono rappresentati nella vista *Risultati* con le relative relazioni.
- Se un componente non è ancora stato scelto in via definitiva, ad es. se sono possibili ancora tre motori, viene visualizzata la lista delle possibili scelte.



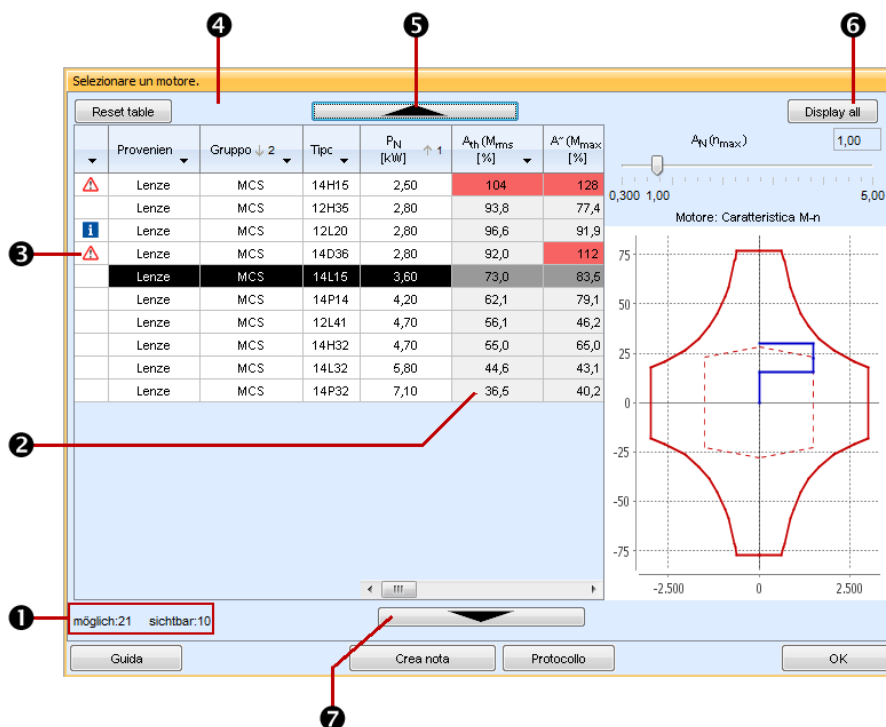
Legenda	Info
❶	Rappresentazione in forma tabellare delle grandezze dell'applicazione e delle grandezze nominali e dei valori calcolati dei componenti.
❷	Grafici dei valori inseriti e calcolati oltre che delle grandezze nominali per la valutazione del task di azionamento (applicazione), dei componenti e dell'efficienza energetica.

3.1.5 Area di inserimento

Nell'*area di inserimento* specificare i parametri per il dimensionamento.

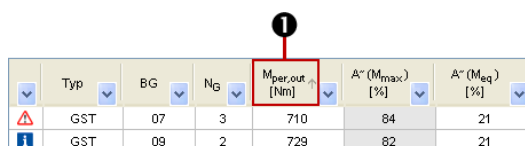
- La procedura di dimensionamento procede in modo dinamico e varia a seconda delle selezioni effettuate nei passi di dimensionamento.
- L'aspetto dell'*area di inserimento* dipende dal passo di dimensionamento.
 - A seconda dell'applicazione vengono visualizzati campi di inserimento, campi di selezione, il *MotionDesigner*, tabelle di selezione con o senza grafici delle caratteristiche e campi di decisione.

3.1.5.1 Struttura delle tabelle di selezione



Descrizione	
❶	Numero di risultati: • possibili: risultati rilevati complessivamente da DSD. • visibili: risultati proposti e visualizzati da DSD.
❷	Valore di previsione • Una cella con sfondo grigio segnala che il parametro corrispondente è un valore di previsione, che può determinare la visualizzazione di un messaggio di avvertenza.
❸	Messaggi sul dimensionamento. • Per un componente possono esserci più messaggi. • La colonna sinistra mostra sempre l'icona con il livello di avvertenza più alto.
	 Avvertenza • Non sono stati soddisfatti criteri importanti (ad es. valori limite). Il valore corrispondente è contrassegnato da uno sfondo rosso. • Se viene visualizzato un valore di carico 1000, il valore si trova al di fuori del campo calcolabile. Il componente non è utilizzabile.
	 Nota • Per un corretto funzionamento dei componenti è necessario osservare informazioni importanti. Il valore corrispondente è contrassegnato da uno sfondo azzurro.
	 Suggerimento • I suggerimenti contengono informazioni utili per l'ottimizzazione. Il valore corrispondente è contrassegnato da uno sfondo giallo.
❹	Pulsante per ripristinare la visualizzazione estesa della tabella di selezione.
❺	Pulsante per la visualizzazione di altri componenti con valori di potenza inferiori.
❻	Pulsante per visualizzare tutti i risultati trovati da DSD.
❼	Pulsante per la visualizzazione di altri componenti con valori di potenza maggiori.

3.1.5.2 Ordinamento e filtro dei risultati nelle tabelle di selezione



	Typ	BG	NG	M_per,out [Nm]	A'' (M_max) [%]	A'' (M_eq) [%]
⚠	GST	07	3	710	84	21
i	GST	09	2	729	82	21

Ordinamento dei risultati

È possibile eseguire l'ordinamento alfanumerico dei risultati, includendo fino a tre colonne. Le colonne contenenti simboli non possono essere ordinate.



Per ordinare i risultati:

- Nell'intestazione della colonna desiderata, fare clic su ❶.
 - La lista dei risultati viene ordinata in base ai dati della colonna della tabella selezionata.
 - ↑ Ordinamento crescente dei dati.
 - ↓ Ordinamento decrescente dei dati.
- Tenere premuto il tasto <Ctrl> e fare clic con il mouse sull'intestazione di un'altra colonna, per includerla nell'ordinamento.

Filtro dei risultati

- I filtri disponibili sono utili per la selezione di specifici record di dati.



Per filtrare i risultati:

- Nella riga di intestazione fare clic sul pulsante ▼ nella cella desiderata.
 - Si apre un menu di selezione.
- Selezionare il filtro o la funzione filtro da applicare.

Filtro o funzione filtro

Menu di selezione	Descrizione	
Mostra tutti	Reset di tutti i filtri della colonna.	
Def. da utente	Selezionando l'opzione per il filtro definito dall'utente si apre una finestra di dialogo nella quale è possibile impostare tre filtri specifici.	
	Uguale valore	• Selezionare un valore per mostrare tutti i record con questo valore.
	Campo di valori	• Selezionare il valore min. e max. per visualizzare tutti i record di dati con i valori compresi nell'intervallo specificato.
	Più valori	• Selezionare più valori per mostrare solo i record con questi valori.
Caratteri alfanumerici	Il menu di selezione elenca tutti i valori alfanumerici della colonna. Selezionare un valore per mostrare tutti i record con questo valore.	

3.1.5.3 Modifica di un valore o di una selezione in un secondo momento

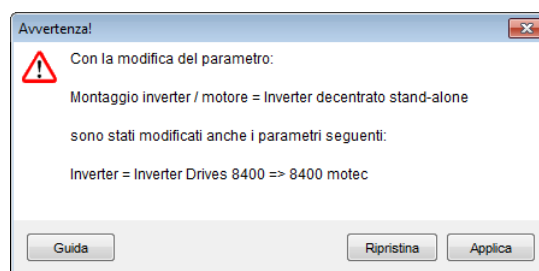


Per modificare un valore o una selezione in un secondo momento:

1. Nella vista *Navigazione*, selezionare il passo di dimensionamento desiderato.
2. Modificare il valore o la selezione nell'*Area di inserimento*.
3. Fare clic sul pulsante **OK**.
 - Il programma richiede di confermare l'applicazione della modifica.
4. Confermare con **Sì** per applicare la modifica.
 - I passi di dimensionamento successivi già eseguiti vengono cancellati.
 - Il dimensionamento continua dal passo di dimensionamento modificato.
5. Oppure fare clic su **No** per annullare le modifiche eseguite.

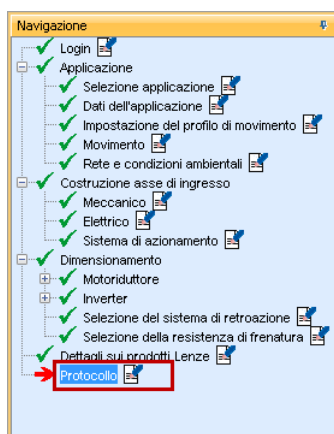
3.1.5.4 Modificare i valori dipendenti fra loro

Molti parametri/componenti specifici di progettazione sono reciprocamente dipendenti l'uno dall'altro. Il DSD prende in considerazione queste dipendenze e si aspetta una decisione in caso di modifiche.



3.1.6 Note

Ad ogni passo di dimensionamento è possibile aggiungere una nota con commenti o indicazioni. Le note possono essere stampate nel protocollo.





Per creare una nota relativa a un passo di dimensionamento:

1. Nella vista *Navigazione*, selezionare il passo di dimensionamento desiderato.
2. Per aprire la finestra di dialogo *Blocco note* sono disponibili tre opzioni:
 - Fare clic con il pulsante destro del mouse per aprire il *menu contestuale* e selezionare **Crea nota**.
 - Eseguire il comando **Visualizza→Note→Nota passo di dimensionamento attuale**.
 - Nella barra di stato, fare clic sull'icona **Crea nota**.
3. Inserire i commenti e le indicazioni.
 - Viene creata una nota quando si inserisce almeno un carattere.
4. Confermare con il pulsante **Chiudi**.
 - Il passo di dimensionamento è ora contrassegnato con l'icona .



Per aprire le note create:

Per aprire una singola nota sono disponibili tre opzioni:

- Nella vista *Navigazione*, fare clic sull'icona del blocco note desiderata .
- Nella barra di stato, fare clic sull'icona **Crea nota**.
- Nella vista *Navigazione*, selezionare il passo di dimensionamento desiderato ed eseguire il comando **Visualizza→Note→Nota passo di dimensionamento attuale**.

Per aprire la finestra di dialogo *Tutte le note*:

- Nella vista *Navigazione*, selezionare il passo di dimensionamento desiderato ed eseguire il comando **Visualizza→Note→Tutte le note**.



Nota

- In questa finestra di dialogo non è possibile modificare le note.
- È possibile copiare del testo.
- Tramite il pulsante **Stampa** è possibile stampare le note.



Per eliminare le note:

Per eliminare una singola nota:

- Nella vista *Navigazione*, selezionare il passo di dimensionamento desiderato, quindi fare clic con il pulsante destro del mouse per aprire il *menu contestuale* e selezionare **Elimina nota**.

Per eliminare tutte le note:

- Eseguire il comando **Visualizza→Note→Tutte le note**.
- Nella finestra di dialogo *Tutte le note* premere il pulsante **Elimina tutte**.
- Per chiudere la finestra, fare clic sul pulsante **OK**.

3.2

Comandi da tastiera

Per un più facile utilizzo di DSD dalla tastiera, è possibile accedere ad alcune funzioni tramite combinazioni di tasti:

Comando da tastiera	Funzione
<Alt>+<F4>	Chiusura di DSD.
<Alt>+<G>	Calcolatore riduttore (📖 478)
<Alt>+<M>	Calcolatore massa (📖 473)
<Alt>+<T>	Calcolatore inerzia (📖 475)
<Esc>	Annullamento dell'azione corrente.
<F1>	Apertura della Guida in linea.
<Ctrl>+<C>	Copia l'elemento selezionato negli Appunti.
<Ctrl>+<N>	Creazione di un nuovo progetto (📖 49)
<Ctrl>+<O>	Apri progetto (📖 51)
<Ctrl>+<S>	Salvataggio di un progetto (📖 53)
<Ctrl>+<V>	Incolla l'elemento dagli Appunti. • Nei campi di inserimento possono essere inseriti solo valori numerici.
<Ctrl>+<X>	Chiusura di DSD.
<Ctrl>+<Tab>	Passaggio tra i diversi progetti aperti.
<Tab>	Passaggio al successivo elemento (campo di inserimento, pulsante, ecc.) all'interno della finestra di dialogo

Per un più facile utilizzo di [MotionDesigner](#) dalla tastiera, è possibile accedere ad alcune funzioni tramite combinazioni di tasti. (📖 244)

Comando da tastiera	Funzione
<Canc>	Elimina l'elemento selezionato. • L'elemento viene eliminato in modo definitivo.
<Maiusc>+<Clic>	Per selezionare più elementi, tenere premuto il tasto <Maiusc> e fare clic sugli elementi desiderati con il pulsante sinistro del mouse.
<Ctrl>+<A>	Seleziona tutti gli elementi nell'area di disegno.
<Ctrl>+<C>	Copia l'elemento selezionato negli Appunti. ► Funzioni di modifica (📖 248)
<Ctrl>+<G>	Mostra o nasconde la griglia dell'area di disegno.
<Ctrl>+<Clic>	Duplica un elemento nell'area di disegno quando si fa clic con il pulsante sinistro del mouse sull'elemento dopo avere premuto il tasto Ctrl.
<Ctrl>+<N>	Crea un nuovo profilo di movimento.
<Ctrl>+<O>	Caricamento del profilo di movimento (📖 253)
<Ctrl>+<S>	Salvataggio di un profilo di movimento (📖 254)
<Ctrl>+<V>	Incolla l'elemento dagli Appunti. ► Funzioni di modifica (📖 248)
<Ctrl>+<X>	Taglia l'elemento selezionato e lo sposta negli Appunti. ► Funzioni di modifica (📖 248)
<Ctrl>+<Y>	Ripristina l'ultima azione annullata.
<Ctrl>+<Z>	Annulla l'ultima azione eseguita.

3.3

Chiusura del programma

Possibili procedure per chiudere »Drive Solution Designer«:

- Selezionare il comando **File→Esci**.
- Fare clic sul Pulsante finestra **✕** nella Barra del titolo.
- Premere la combinazione di tasti <CTRL>+<X>.
- Premere la combinazione di tasti <ALT>+<F4>.

**Nota**

Quando si chiude il programma e sono ancora aperti dei progetti con modifiche non salvate, viene visualizzata la finestra di dialogo *Salva progetto* nella quale viene chiesto se si desidera salvare i progetti.

► [Gestione dei progetti: Salvataggio di un progetto](#) (53)

4

Impostazione della stazione di lavoro DSD

Prima di iniziare a lavorare con »Drive Solution Designer« è necessario eseguire le opportune impostazioni sulla stazione di lavoro DSD.

4.1

Impostazioni durante l'installazione

Durante l'installazione di DSD è già possibile modificare le impostazioni specifiche per il paese:

Seleziona lingua

- Lingua dell'interfaccia utente.

Selezione della lingua per la Guida in linea

Selezionare la lingua nella quale si desidera visualizzare la pagina richiamata dai collegamenti Web

- I menu di DSD *Accessori* e *Guida* contengono collegamenti Web tramite i quali è possibile accedere in modo mirato alle informazioni presenti nel sito Web di Lenze o nella intranet Lenze.

Sistema di unità preferito

- Nei campi per l'immissione di valori, DSD presenta prima il sistema di unità di misura predefinito.



Suggerimento!

Le impostazioni possono essere modificate anche successivamente in DSD, nel menu **Strumenti→Impostazioni**.

4.2

Lingua

Con il comando **Strumenti→Seleziona lingua** è possibile selezionare la lingua per l'interfaccia utente.

- Sono disponibili le seguenti lingue: tedesco, inglese (Regno Unito), ceco, danese, inglese (Stati Uniti), spagnolo, francese, italiano, olandese, russo, svedese, cinese (semplificato) e cinese (tradizionale).
- Il cambio della lingua è immediato. Non è necessario riavviare DSD.



Suggerimento!

Con l'ausilio della funzione di selezione lingua è possibile redigere un progetto nella propria lingua e stampare quindi il Protocollo in un'altra lingua.

4.3 Impostazioni

Il comando **Strumenti→Impostazioni** apre la finestra di dialogo *Impostazioni*.

- La finestra di dialogo *Impostazioni* contiene diverse schede tramite le quali è possibile eseguire le impostazioni di base.
- Per informazioni dettagliate sulle diverse schede di questa finestra, vedere le sezioni seguenti.
- Con i pulsanti in fondo alla finestra di dialogo è possibile confermare oppure annullare le modifiche apportate:

Pulsante	Funzione
OK	Conferma le impostazioni e chiude la finestra.
Interrompere	Annulla le impostazioni e chiude la finestra.
Applica	Conferma le impostazioni e lascia aperta la finestra per consentire di apportare altre modifiche.

4.3.1 Scheda "Generale"

Impostazioni	Info
Cartella di lavoro	Selezione della cartella (directory) da utilizzare come cartella predefinita per l'apertura e il salvataggio dei progetti. • Usa ultimo percorso • Opzione per specificare se per l'apertura e il salvataggio dei progetti si desidera utilizzare l'ultima cartella aperta.
Carattere	Tipo di carattere da usare nelle maschere
Finestra di dialogo iniziale	• Mostra finestra iniziale • Opzione per specificare se all'avvio di DSD deve essere visualizzata la finestra di dialogo iniziale.
Suggerimenti sul dimensionamento	• Visualizza suggerimenti • I suggerimenti contengono informazioni utili per l'ottimizzazione delle impostazioni.
Memoria di lavoro	Memoria di lavoro (RAM) del computer riservata per DSD. • La modifica dell'impostazione richiede il riavvio di DSD. • Finché DSD rimane aperto, la memoria di lavoro riservata non sarà a disposizione delle altre applicazioni. • L'impostazione Lenze è generalmente sufficiente. • Riservare più memoria di lavoro se... • si deve lavorare su molti progetti aperti contemporaneamente, • si deve importare nel progetto un profilo di movimento con molti punti di griglia.

4.3.2 Scheda "Connessioni di rete"

Impostazioni	Info
Verifica della connessione online all'avvio di DSD	Nell'impostazione Lenze ad ogni avvio il programma verifica se è presente una connessione Internet.
Server proxy	Attivare l'opzione <i>Usa server proxy per connessione Internet</i> quando nella propria rete locale la connessione Internet è possibile solo tramite un server proxy. Un proxy agisce come punto di contatto tra il computer e Internet. Chiedere al proprio amministratore di sistema se per l'accesso al server proxy è richiesto l'inserimento di dati (indirizzo, porta, nome utente e password).
Indirizzo internet per la configurazione di prodotto	Se la connessione internet è attiva, le opzioni di prodotto e i dati CAD vengono messe a disposizione direttamente da »EASY Product Finder«, disponibile al seguente indirizzo: - https://productfinder.lenze.com oppure - https://productfinder.lenze.cn Sotto indirizzo internet per configurazione prodotto e indirizzo internet per dati CAD è preimpostato, a seconda dell'installazione del DSD, uno dei due indirizzi internet. Suggerimento! Nel caso in cui »EASY Product Finder« non sia reperibile sotto uno degli indirizzi internet, è possibile immettere anche l'altro indirizzo.
Indirizzo internet per dati CAD	
Porta MotionDesigner	Questo valore può essere modificato esclusivamente previo accordo con il Supporto Lenze.

4.3.3 Scheda "Guida"

Impostazioni	Info
Lingua	Selezione della lingua per la Guida in linea. Selezione della lingua del sito Web Lenze, se viene attivato un collegamento Web.

4.3.4 Scheda "Movimento"

Impostazioni	Info
Risoluzione digitale profilo di movimento	Il profilo di movimento analogico generato in <i>MotionDesigner</i> viene scomposto in punti (digitalizzato) per l'elaborazione in DSD e per l'esportazione in un file ASCII. - Max. risoluzione [punti] - Numero massimo di punti nei quali può essere scomposto il profilo di movimento. - Max. tasso di errore [%] - Frequenza di errore relativa, riferita alla risoluzione massima.
Valori predefiniti, unità	Preimpostazioni per la creazione grafica e numerica di profili di movimento/profilo parziali.
Funzioni di aggancio	Ausili di disegno per la creazione grafica di profili di movimento/profilo parziali. Per facilitare il posizionamento degli elementi disegnati.

4.3.5 Scheda "Unità"

Impostazioni	Info
Sistemi di unità di misura	Impostazione dei sistemi di unità di misura che devono essere disponibili nelle maschere di inserimento. • È possibile selezionare sia il sistema metrico che il sistema inglese.
Sistema di unità preferito	Utilizzo del sistema di unità di misura: Inglese o Metrica per i dati inseriti e i risultati.
Unità preferite	Impostazione delle unità per grandezze fisiche utilizzate di frequente.

4.3.6 Scheda "Protocollo"

Impostazioni	Info
Formato di output	Impostazione del formato di output per i file di protocollo: • Documento Word 97-2003 (*.doc) • da Microsoft Word 97 a Word 2003 • Documento di Word (*.docx) • Microsoft Word 2007 e versioni successive • Portable Document Format (*.pdf) • PDF (per la lettura del file è richiesto Adobe Reader).
Impostazioni per il protocollo dettagliato Impostazioni per i dati di messa in servizio	In queste due schede è possibile specificare impostazioni separate per il protocollo dettagliato e i dati di messa in servizio. Output da Selezione di informazioni aggiuntive che devono essere incluse nel Protocollo dettagliato e nei dati di messa in servizio. • Note • Note create dall'utente per i singoli passi di dimensionamento. • Grafici • In funzione delle impostazioni sotto <i>Selezione dettagliata grafici/tabelle dei valori</i>. • Tabelle dei valori • In funzione delle impostazioni sotto <i>Selezione dettagliata grafici/tabelle dei valori</i>. • Opzioni di prodotto • Dettagli relativi ai prodotti Lenze, quali motore, freno, riduttore, inverter. Selezione dettagliata grafici/tabelle dei valori Selezione di grafici e tabelle dei valori che devono essere presenti nel Protocollo dettagliato e nei dati di messa in servizio. • Ampia scelta di grafici e tabelle dei valori per applicazione, riduttore, motore, inverter, DC bus ed efficienza energetica per la valutazione e l'analisi del dimensionamento effettuato. Impostazione Lenze La selezione di grafici e tabelle dei valori viene ripristinata all'impostazione Lenze iniziale.

4.3.7 Scheda "Dati cliente"

I dati del cliente sono gestiti in DSD in un database clienti. Nel passo di configurazione "Informazioni sul progetto" si selezionano i dati del cliente o si crea un nuovo cliente. Tramite le funzioni di esportazione e importazione è possibile trasferire i dati cliente ad altre installazioni di DSD.

Impostazioni	Info
Esporta	Esporta tutti i dati del cliente in un file XML.
Importa	Importa il file XML con i dati del cliente.

4.3.8 Scheda "Dati utente"

Dati utente:

Impostazioni	Info
Appellativo, Titolo	Appellativo e titolo dell'utente.
Nome / Cognome	Cognome della persona registrata.
Nome	Nome della persona registrata.
Società	Ditta della persona registrata.
Reparto	Area di lavoro all'interno dell'azienda
E-mail	Indirizzo e-mail della persona registrata. • Le e-mail generate automaticamente vengono inviate da questo indirizzo di posta elettronica.
Funzione	Area di responsabilità all'interno dell'azienda
Via/N. civico o Casella postale CAP, Località	Indirizzo postale della ditta.
Paese	Paese in cui ha sede la ditta.
Telefono	Numero di telefono presso il quale l'utente è raggiungibile.
Telefax	Numero di fax presso il quale l'utente è raggiungibile.
Lingua per le comunicazioni	Lingua preferita dall'utente per le comunicazioni via e-mail, telefono o fax con Lenze. • Tedesco • Inglese
Rilevazione dati di utilizzo	Rilevamento regolare a fini statistici dell'utilizzo del software DSD per un miglioramento continuo e mirato del programma. Non vengono salvati e trasmessi dati personali. • Rilevazione dei dati di utilizzo (☞ 571) • Leggere l'informativa sulla protezione dei dati (Politica sulla privacy) su http://www.Lenze.com .

Informazioni sulla licenza:

Informazioni sulla licenza precedentemente immesse in »EASY Navigator«.

- Solo visualizzazione.

4.4 Comunicazione con il server DSD di Lenze

Nelle seguenti situazioni vengono generati dei dati che sono trasmessi automaticamente al server DSD di Lenze:

Causa	Tipo file	Acquisizione
Acquisizione dati dell'applicazione	*.zip	Ogni tre mesi, automaticamente o manualmente da parte dell'utente.
Conflitto grave	conflict_xxxxxxx.dsd	Grave conflitto in DSD. • Il conflitto viene segnalato chiaramente e automaticamente con una combinazione di numeri.
Finestra di registrazione	*.xml	Le informazioni vengono salvate una volta, al momento della registrazione, quando è già stata inviata una richiesta di registrazione.
Verifica aggiornamenti	–	Manualmente o automaticamente ad intervalli regolari.

Tutti i dati trasmessi da DSD vengono memorizzati localmente sul PC sotto "C:\Users\Nome utente\AppData\Roaming\Lenze\DSD\V4.x.x\user_data\mail" nella cartella "sent" o "outbox".

- Se è presente un collegamento Internet, nella cartella "sent" vengono conservate le copie dei dati inviati.
 - Leggere l'informativa sulla protezione dei dati (Politica sulla privacy) su <http://www.Lenze.com>.
- Se non è presente un collegamento Internet, i dati da inviare vengono salvati nella cartella "outbox".
 - Al successivo avvio del programma, DSD tenta nuovamente di inviare questi dati. Cancellare i file nella cartella "outbox", qualora DSD non debba inviare tali dati.
 - In caso di invio riuscito, nella cartella "sent" vengono conservate le copie dei dati inviati.
 - Contattare il proprio referente Lenze qualora si desideri inviare i dati nella cartella "outbox" per e-mail a Lenze.

4.4.1 Messaggi

Durante la trasmissione dei dati al server DSD vengono visualizzati i seguenti messaggi, che devono essere confermati facendo clic sul pulsante **OK**.

- Quando è disponibile un collegamento Internet:

Messaggio	Significato
Il messaggio è stato trasmesso correttamente al server DSD. Una copia del messaggio inviato viene memorizzata in "C:\Users\Nome utente\AppData\Roaming\Lenze\DSD\V4.x.x\user_data\mail\sent".	All'invio del messaggio sono stati inseriti due file nella casella "sent": 1. *.mail: questo è il file inviato. 2. *.Typ: file sorgente in originale. Questo file è stato salvato per un utilizzo manuale.
Nella cartella in uscita sono ancora presenti dati non inviati.	Il programma DSD ha rilevato una connessione Internet ed invia ora i file ancora contenuti nella casella "outbox".

- Quando non è disponibile un collegamento Internet:

Messaggio	Significato
Impossibile stabilire la connessione con il server DSD. I dati vengono memorizzati in "C:\Users\Nome utente\AppData\Roaming\Lenze\DSD\V4.0.0.4\user_data\mail\outbox". Tali dati verranno inviati al successivo riavvio di DSD in presenza di una connessione Internet valida.	Non è stato possibile inviare i file, che sono stati quindi salvati nella casella "outbox", dove rimarranno finché non potranno essere inviati correttamente. 1. *.mail: questo file viene inviato in presenza di una connessione Internet valida. 2. *.TYP: file sorgente in originale. Questo file è stato salvato per un utilizzo manuale.

4.4.2

Aggiornamenti del software

Messaggio	Significato
La versione di DSD è aggiornata.	Sul server DSD non sono presenti nuovi aggiornamenti per DSD.
È disponibile una versione aggiornata di DSD.	È stata trovata una versione più aggiornata di DSD. Seguire il link per il download e salvare la nuova versione sul computer. Terminare tutti i progetti aperti e chiudere DSD. Quindi eseguire l'aggiornamento.
Nessun collegamento online disponibile. Non è possibile eseguire la ricerca di una versione aggiornata.	DSD non ha rilevato alcuna connessione Internet attiva.

**Nota**

È importante mantenere »Drive Solution Designer« sempre aggiornato.

- Tramite i regolari aggiornamenti del software vengono corretti gli errori presenti.

4.4.3

Rimedi in caso di problemi

DSD non riesce a inviare alcun dato al Supporto DSD, anche se è presente una connessione Internet:

- Verificare l'impostazione del proprio firewall
- Specificare un server proxy in DSD, quando nella propria rete locale viene utilizzato un server proxy.
 - ▶ [Impostazioni](#) (📖 43)
 - ▶ [Scheda "Connessioni di rete"](#) (📖 44)
- Rivolgersi all'amministratore di sistema.

5 Gestione dei progetti

Questo capitolo fornisce informazioni sulla gestione dei progetti in DSD.

- All'avvio di »Drive Solution Designer« non è caricato inizialmente alcun progetto e nelle impostazioni di base appare la *finestra di avvio*.
- Nella *finestra di avvio* è possibile scegliere se creare un nuovo progetto oppure aprire un progetto già esistente.

Opzioni selezionabili nella finestra di avvio		
	Creazione di un nuovo progetto	► Creazione di un nuovo progetto
	Ultimi progetti aperti Per riaprire uno degli ultimi progetti aperti tra quelli proposti nella casella di riepilogo.	► Apri progetto
	Apri altro progetto Nella finestra di dialogo <i>Apri progetto</i> aprire un progetto esistente.	

5.1 Creazione di un nuovo progetto



Per creare un nuovo progetto:

Nella *finestra di avvio* selezionare l'opzione **Crea nuovo progetto** oppure

nella *barra degli strumenti* fare clic sull'icona  o scegliere il comando **File→Nuovo**.

Si apre la maschera di login per le informazioni sul progetto, dalla quale è possibile continuare il dimensionamento con la selezione dell'applicazione.

5.2 Informazioni sul progetto

Il primo passo "Informazioni sul progetto" serve a raccogliere i dati su utente, cliente e progetto. I dati saranno archiviati con il progetto e visualizzati nel protocollo (rapporto) finale.

Dati cliente

I dati cliente contengono i dati del destinatario del protocollo.

- Per evitare di reinserire i dati in caso si presenti un altro progetto per lo stesso cliente, i dati del cliente vengono salvati in un database interno di DSD.
- I dati cliente vengono salvati in una struttura dati comune e possono essere configurati, modificati, eliminati, importati, esportati e selezionati solo congiuntamente.
- Una volta immessi i dati, è possibile selezionare il record di dati cliente tramite il menu di selezione posto accanto ai campi "Cliente", "Codice cliente", "Contatto".
 - Se è stata effettuata una selezione dalla lista, è possibile annullarla selezionando l'opzione "Tutti i clienti".



Suggerimento!

I dati relativi a cliente e progetto nel passo "Informazioni sul progetto" possono essere modificati in qualsiasi momento, indipendentemente dai successivi passi di configurazione.

Modificare i dati desiderati e confermare le modifiche con OK.

Pulsante	Funzione
Importa/esporta dati cliente	Importa/esporta i dati dei clienti (database completo) • L'esportazione consente di trasmettere/proteggere il database clienti completo di un utente. Può risultare utile nel caso in cui sia necessario disinstallare DSD o mettere i dati a disposizione di terzi. • L'importazione consente di inserire in DSD i dati di un database clienti esterno; i dati importati vengono integrati nel database clienti presente.
Rimuovi	Elimina un record dal database clienti
Modifica	Modifica un record del database clienti • Se occorre modificare un record di un cliente, è possibile farlo solo in modo relazionale. Il record modificato è quindi disponibile per la selezione.
Aggiungi	Crea un nuovo record nel database clienti • È possibile aggiungere successivamente informazioni facendo clic sul pulsante Modifica.
Tutti i clienti	Ripristina lo stato iniziale della maschera dei dati cliente.

5.3 Apri progetto

A causa dello sviluppo continuo di DSD e dell'aggiornamento dei dati, può succedere che un progetto creato con una versione precedente di DSD possa differire rispetto al knowledge-base e al database dell'attuale versione di DSD. Pertanto DSD verifica all'apertura se il progetto è compatibile. In caso di incompatibilità, si apre la finestra di dialogo *Verifica compatibilità*, che mostra i risultati della verifica e i possibili passi da seguire.



Per aprire un progetto (*.dsd), procedere come segue:

1. Selezionare la modalità di apertura del progetto.
 - Nella *finestra iniziale*, nella casella di riepilogo sotto **Ultimi progetti aperti**, selezionare il progetto desiderato oppure l'opzione **Apri altro progetto**.
 - Nella *barra degli strumenti* fare clic sull'icona
 - Eseguire il comando **File→Apri** oppure premere la combinazione di tasti <Ctrl>+<O>.
 - Selezionare il progetto desiderato con il comando **File→Ultimi progetti aperti**.
2. Se viene visualizzata la finestra di dialogo *Verifica compatibilità*, in base ai risultati della verifica sono disponibili le seguenti opzioni:
 - [Importazione progetto](#) (📖 52)
 - [Apertura di un progetto in Project Viewer](#) (📖 53)

Opzioni di elaborazione del progetto nella finestra di dialogo *Verifica compatibilità*:

Progetto		Importazione progetto	Apertura di un progetto in Project Viewer
Creato con	DSD versione 4.x	Possibile	Possibile
	DSD versione 3.x	Possibile con limitazioni ¹⁾	Possibile
	DSD versione 1.x o 2.x	Non possibile	Non possibile
Con motore utente		Non possibile	Possibile
Applicazione multiasse		Non possibile	Possibile

1) A causa degli aggiornamenti al prodotto o degli algoritmi ottimizzati, DSD potrebbe non essere in grado di ricostruire il progetto.

5.3.1 Importazione progetto

Si apre la finestra di dialogo *Verifica compatibilità*.



Nota

Durante l'importazione DSD cerca di ricostruire il progetto. I parametri e i valori che non possono essere ricostruiti devono essere inseriti manualmente.

In caso di importazione, seguire le regole seguenti:

- Aprire il progetto originale in *Project Viewer*, per avere a portata di mano i parametri e i valori originari.
- Selezionare solo valori e parametri identici a quelli del progetto originale.
 - Considerare i parametri elettrici e meccanici.
 - Nella finestra di dialogo *Importa progetto* i parametri non noti sono evidenziati.
- Se non è possibile impostare i parametri o i valori originari (ad es. un componente non è più disponibile), non selezionare alcuna alternativa.
 - Annullare invece la procedura di importazione. DSD prepara un progetto con i passi di dimensionamento già correttamente importati. Completare ora il dimensionamento con parametri o valori alternativi.

Verificare il progetto importato:

- Confrontare i protocolli del progetto importato e quelli del progetto originale, rilevando eventuali differenze.
- Valutare se le divergenze riscontrate rispetto al progetto originale sono rilevanti per il dimensionamento. Se necessario, eseguire nuovamente il dimensionamento del sistema di azionamento.

Limitazioni:

- Non è possibile importare progetti con motori utente.
- Non è possibile importare le opzioni prodotto.



Per importare un progetto, procedere come segue:

1. Fare clic su **Importa progetto**.
 - Si avvia la procedura di importazione e si apre la finestra di dialogo *Importa progetto*.
2. Seguire le indicazioni fornite nella finestra di dialogo.
 - Il progetto viene importato seguendo la sequenza dei passi di dimensionamento.
3. Per visualizzare contemporaneamente il progetto originale, fare clic su **Apri progetto in Project Viewer**.
 - *Project Viewer* si apre in una finestra di dialogo separata. È possibile trascinare e ridimensionare la finestra di dialogo per disporre le finestre con la procedura di importazione e il progetto originale l'una accanto all'altra.
 - La visualizzazione in *Project Viewer* viene automaticamente sincronizzata con l'avanzamento della procedura di importazione. In tal modo è possibile confrontare subito eventuali modifiche necessarie a parametri e valori con le impostazioni nel progetto originale.
4. Per terminare anticipatamente la procedura di importazione, fare clic su **Annulla**.
 - La finestra di dialogo *Importa progetto* viene chiusa.
 - In DSD viene creato un progetto con i passi di dimensionamento importati fino a quel momento che può essere successivamente modificato e completato.

5. Al termine della procedura di importazione, fare clic su **Chiudi**.
 - La finestra di dialogo *Importa progetto* viene chiusa.
 - Il progetto è stato creato in DSD.

5.3.2 Apertura di un progetto in Project Viewer

Si apre la finestra di dialogo *Verifica compatibilità*.



Per aprire un progetto in Project Viewer:

1. Fare clic su **Apri progetto in Project Viewer**.
 - Vengono mostrati tutti i dettagli di dimensionamento del progetto DSD.
 - L'albero di navigazione, l'area dei risultati e i protocolli sono disponibili come di consueto.
 - Il profilo di movimento (creato in *MotionDesigner*) può essere salvato in un file.
 - Non è possibile apportare modifiche al dimensionamento.
2. Per chiudere il *ProjectViewer*, fare clic sul simbolo  nel campo di dialogo.

5.4 Salvataggio di un progetto

Si consiglia di salvare regolarmente i progetti aperti per proteggere il proprio lavoro in caso di interruzioni della corrente o problemi al sistema.

- Nell'impostazione Lenze, la funzione **Salvataggio automatico** è attivata, per salvare regolarmente il progetto. Questa funzione viene eseguita in background ed è impostabile.
▶ [Impostazioni](#) (📖 43)
- I progetti salvati possono essere riaperti successivamente in DSD per proseguire con il dimensionamento partendo dal punto in cui è stato effettuato il salvataggio.
- È inoltre possibile tornare indietro in qualsiasi punto dell'albero di navigazione, ad esempio per adattare una soluzione già elaborata per soddisfare requisiti analoghi.



Per salvare il progetto corrente:

Nella *barra degli strumenti* fare clic sull'icona , eseguire il comando **File→Salva** oppure premere la combinazione di tasti **<Ctrl>+<S>**.

- Tutte le informazioni relative alla soluzione di azionamento configurata verranno salvate.
- Per impostazione predefinita, il file salvato ha l'estensione **.dsd*.

6 Strumenti ausiliari per il dimensionamento

6.1 Raccolta dei dati mediante liste di controllo

I parametri dell'applicazione sono dati importanti, senza i quali non è possibile eseguire un corretto dimensionamento. Nella lista di controllo questi parametri sono contrassegnati con un asterisco "*".

- I dati più importanti (ad es. massa, velocità e movimento) devono essere completi.
- Qualora manchino alcuni dati importanti (ad es. resistenza all'avanzamento), è possibile formulare delle ipotesi, che dovranno essere documentate nel protocollo.

Per agevolare la raccolta dei dati, DSD include per ciascuna applicazione una lista di controllo (check-list) che consente di raccogliere più facilmente i dati dell'applicazione.

- Le liste di controllo possono essere stampate.
- L'accesso alle liste di controllo avviene tramite il menu **Accessori→Lista di controllo applicazione**.
 - Si apre una finestra di dialogo in cui è possibile selezionare l'applicazione adatta tramite pulsanti di scelta.
 - Premendo il pulsante **Apri** si apre la relativa lista di controllo in Word.
- I punti contenuti nella lista di controllo riguardano i seguenti argomenti:

Sezione della configurazione	Dati
Cliente e dati del progetto	Autore, Cliente, Progetto.
Dati dell'applicazione	Azionamento generico; azionamento generico con funzione di importazione per dati applicazione; tavola rotante; azionamento di trazione; trasportatore a nastro per merce in pezzi; trasportatore a nastro per materiale sfuso; sistemi di sollevamento con e senza contrappeso; trasportatore a catena; azionamento lineare con cilindro semplice o cilindro compressore; pompa; ventilatore; assi lineari con azionamento a cinghia fisso o azionamento a cinghia omega mobile; trasportatore a rulli; azionamento a vite a ricircolo; azionamento a pignone e cremagliera.
Movimento	• Funzionamento con profilo di movimento predefinito secondo i modi operativi S1, S2, S3 o S6 • Funzionamento con uno specifico profilo di movimento. Il profilo di movimento può essere creato graficamente o importato. • Raccogliere i parametri in forma tabellare nella lista di controllo oppure realizzare un disegno.
Rete e condizioni ambientali	Opzionale
Altro	Opzionale (precisioni...)
Motore	Opzionale, compresi i motori di altri costruttori
Riduttore/rapporto di riduzione	Opzionale anche per "Elemento di azionamento aggiuntivo"
Freno meccanico	Opzionale
Inverter	Opzionale
Recupero potenza rigenerativa	Opzionale
Retroazione	Opzionale

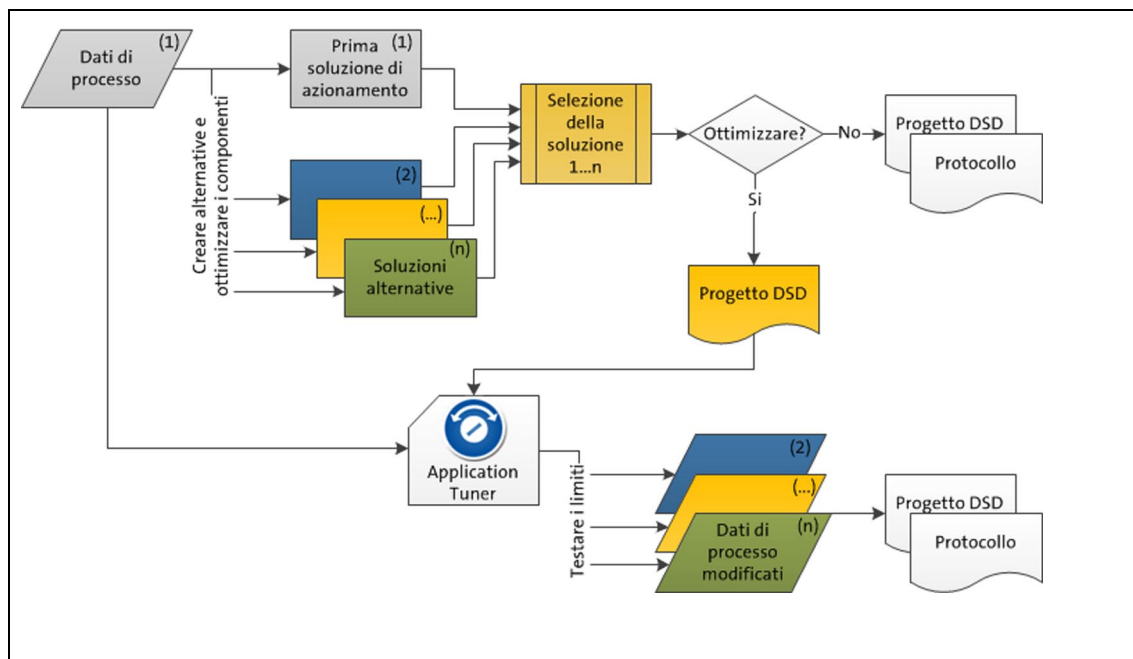


Suggerimento!

I dati contrassegnati con "Opzionale" sono comunque inclusi nella lista di controllo, per ragioni di completezza, tuttavia non sono obbligatori per il dimensionamento.

6.2 Ottimizzazione delle soluzioni di azionamento

DSD offre diverse funzioni per ottimizzare il dimensionamento degli azionamenti e trovare una soluzione che soddisfa le proprie esigenze.



[6-1] Funzioni per l'ottimizzazione del dimensionamento

Creazione di una soluzione alternativa e confronto tra progetti

Utilizzo raccomandato

- Si vuole eseguire il dimensionamento con componenti alternativi, mantenendo inalterati i dati relativi al processo e al movimento.
- È possibile creare una soluzione di dimensionamento alternativa in qualsiasi punto nell'area di navigazione.
- È inoltre possibile confrontare le diverse alternative con i dati essenziali maggiormente rilevanti e stampare quindi l'esito del confronto tra i progetti.

Esempi

- Per poter prendere una decisione tecnica o commerciale è richiesto l'esame di più alternative di dimensionamento.
- Sono possibili più soluzioni di azionamento con componenti diversi.
- La soluzione di azionamento deve essere calcolata con diverse riserve.

Application Tuner

Utilizzo raccomandato

- Si vuole eseguire il dimensionamento con dati di processo e di movimento diversi, mentre i componenti rimangono inalterati.

6.2.1 Creazione di alternative

Per i progetti esistenti è possibile formulare delle alternative. Dal progetto attuale viene eseguita una copia con un nuovo nome file fino al passo di dimensionamento desiderato. Grazie alla tecnologia a finestre di DSD è possibile aprire contemporaneamente più progetti e tramite il menu **Finestra** l'utente può disporre a piacimento i progetti aperti sullo schermo.

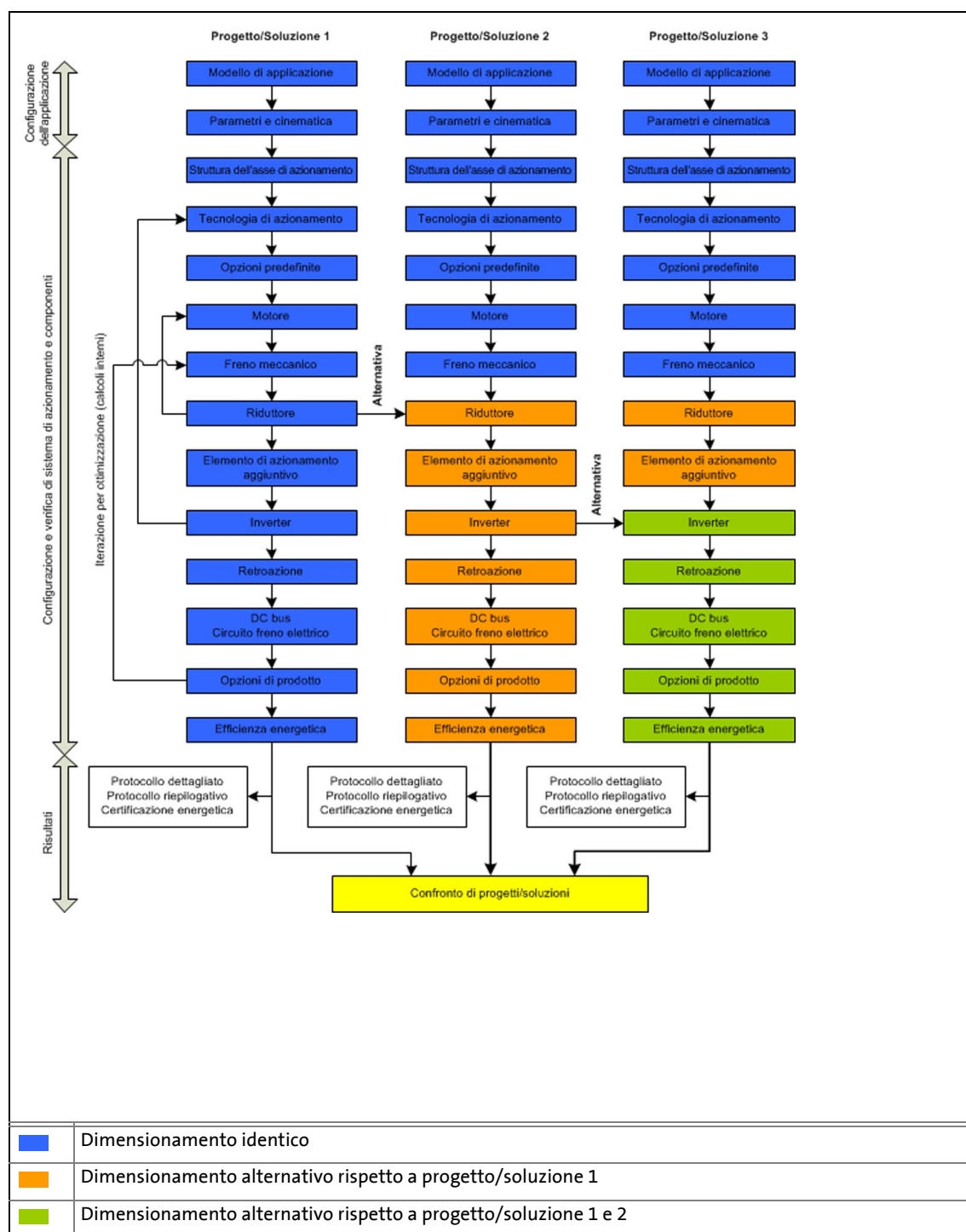
Esistono due opzioni per la disposizione delle alternative in DSD:

- A. Nel progetto attuale, spostare il cursore sulla posizione desiderata nell'albero di navigazione. Fare clic con il pulsante destro del mouse e selezionare il comando **Crea alternativa**. Dal progetto attuale viene creata una copia che includerà tutti i passi di dimensionamento fino a quello contrassegnato.
- B. Completare il progetto attuale e salvarlo. Nell'area di navigazione, spostare il cursore sulla posizione desiderata. Con il comando **File→Salva con nome** il progetto viene salvato con un nuovo nome di file fino al passo di dimensionamento contrassegnato.



Suggerimento!

Da ogni passo di dimensionamento nell'albero di navigazione è possibile creare una alternativa. Si possono realizzare diverse alternative.



[6-2] Esempio di un dimensionamento con alternative

6.2.2 Application Tuner

Nella fase di pianificazione, in generale per una macchina esiste solo uno scenario peggiore o uno scenario di riferimento per i requisiti della macchina. Questi scenari non possono tuttavia simulare tutti gli stati operativi della macchina e spesso è necessario verificare ulteriori requisiti:

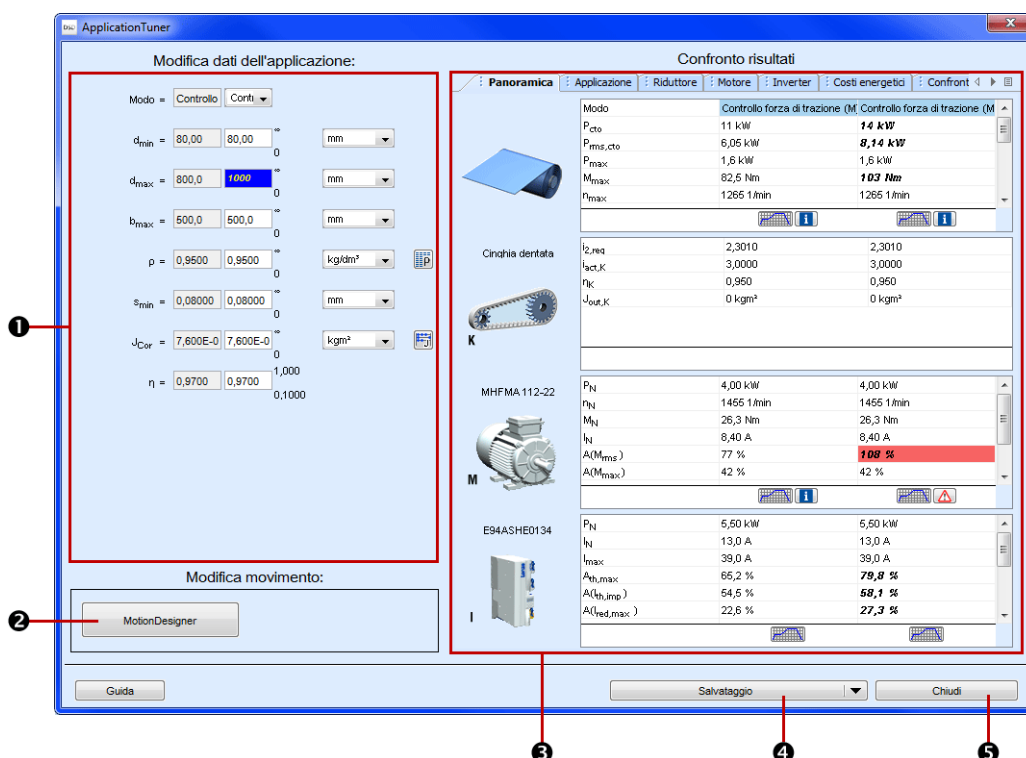
- L'azionamento è in grado di muovere una massa ancora maggiore?
- L'azionamento può avere un'accelerazione ancora più forte?
- È necessario considerare un arresto d'emergenza con un tempo di frenatura ancora più breve?
- Qual è l'utilizzo o il bilancio energetico nel range operativo con carico parziale?
- Qual è l'effetto delle diverse ricette sull'azionamento?

L'*Application Tuner* consente di:

- modificare i dati dell'applicazione e i dati relativi al movimento e osservare ed eventualmente ottimizzare gli effetti sull'azionamento
- integrare nel dimensionamento ulteriori stati operativi possibili e ricette di materiali per uno scenario di riferimento
- applicare la soluzione di azionamento ottimizzata come progetto DSD personalizzato
- generare un protocollo dalla soluzione di azionamento ottimizzata
- avere supporto nelle verifiche aggiuntive per scenari di arresto d'emergenza di azionamenti di avvolgimento. [Verifica di scenari di arresto d'emergenza](#) (216)



Passare al passo di dimensionamento *Protocollo* e fare clic sull'icona  per aprire l'*Application Tuner*.



Legenda	Descrizione
❶	Dati dell'applicazione
	 Dati originari dell'applicazione. • I valori non possono essere modificati.
	 Dati originari dell'applicazione. • In questi campi di inserimento è possibile modificare i valori.
	 Dati modificati dell'applicazione • Le modifiche vengono applicate quando si lascia il campo di inserimento.
❷	Creazione di profili di movimento • Fare clic sul pulsante MotionDesigner , per modificare i dati di movimento.
❸	Confronto risultati • La colonna sinistra mostra i valori calcolati dell'applicazione originaria. • La scheda <i>Panoramica</i> fornisce un riepilogo dei valori più importanti. • Le schede <i>Applicazione</i> , <i>Riduttore</i> , <i>Motore</i> e <i>Inverter</i> mostrano valori dettagliati. • Le schede <i>Costi energetici</i> e <i>Confronto energetico</i> mostrano i valori calcolati relativi all'efficienza energetica.
	 Nuovo valore calcolato.
	 Nuovo valore calcolato, superiore al valore limite. • In caso di superamento del valore limite viene visualizzato un messaggio con una descrizione dettagliata.
	 Pulsante per l'apertura di grafici dell'applicazione o dei componenti.
	 Pulsanti per l'apertura di messaggi dell'applicazione o dei componenti.
❹	Fare clic sul pulsante Salva sul triangolo nero per aprire il menu di selezione. • Salvare il nuovo dimensionamento calcolato come progetto DSD separato. • Creare un protocollo riepilogativo o completo relativo alla nuova soluzione di dimensionamento. • Creare una certificazione energetica relativa alla nuova soluzione di dimensionamento.
❺	Fare clic sul pulsante Chiudi , per uscire dall' <i>Application Tuner</i> .

6.2.3 Confronto progetti

La funzione "Confronto progetti" (menu Strumenti) consente di confrontare più progetti aperti in forma riassuntiva. Vengono mostrati soltanto i dati più importanti, necessari per operare un confronto.

- I dati che si discostano dal progetto 1 vengono rappresentati in corsivo e grassetto nei progetti 2 ... n. I campi con sfondo blu o rosso indicano che per questi dati sono presenti dei messaggi.

Parametri	Project_motion(1).dsd	Project_motion.dsd
Riduttore Lenze		
Riduttore	GKS07	GKS07
Numero di stadi	3	3
Esecuzione	Accoppiamento diretto	Accoppiamento diretto
Rapporto di riduzione effettivo	12,71	12,71
Utilizzo termico del riduttore con olio minerale	66 %	66 %
Utilizzo riduttore	90 %	90 %
Utilizzo, riferito alla coppia equivalente	27 %	27 %
Utilizzo riduttore	66 %	66 %
Utilizzo resistenza a fatica (durata)	0 %	0 %
Motore		
Gruppo motore	MCA	MCA
Codice di identificazione	19S17	19S35
Potenza nominale motore	6,40 kW	13,2 kW
Coppia nominale motore	36,3 Nm	36,0 Nm
Velocità nominale del motore	1700 1/min	3510 1/min
Corrente nominale motore	13,9 A	28,7 A
Tensione nominale motore	390 V	390 V
Momento d'inerzia	72,0 kgcm²	72,0 kgcm²
Fattore di deflussaggio del campo	2,1	1,0
Utilizzo, riferito alla coppia efficace	50 %	37 %
Utilizzo coppia max. (motore, inverter)	144 %	36 %
Sovraccarico per brevi periodi	104 %	105 %
Fattore di bilanciamento inerzie max.	14	14
Freno elettromeccanico		
Tipo di freno	PMB	PMB
Taglia freno	14	14
Coppia di frenatura	40,0 Nm	40,0 Nm
Coppia nominale freno / coppia di frenatura configurata	10,0	10,0
Tempo di frenatura teorico	1,48 s	1,48 s

Buttons: Guida, Output..., Chiudi

6.3 Dimensionamento "semplice e rapido" oppure "complesso e preciso"

La procedura di dimensionamento può essere notevolmente semplificata in DSD, a seconda dell'applicazione.

- Per un'applicazione è sempre necessario inserire i dati dell'applicazione e descrivere il movimento.
- Come output è possibile visualizzare i valori di utilizzo calcolati, grafici ed opzioni.

Per un dimensionamento semplice e rapido sono disponibili diverse possibilità. È possibile, ad esempio, ridurre il numero dei parametri, semplificare la visualizzazione del profilo di movimento o tralasciare le opzioni di prodotto. Grazie a questa semplificazione il tempo di elaborazione si riduce notevolmente.

Se si deve invece ottimizzare un'applicazione e se i processi dinamici svolgono un ruolo importante, è possibile tenerne conto ampliando opportunamente il dimensionamento. Per una rappresentazione completa dei prodotti, è possibile determinare anche le necessarie opzioni corrispondenti.

Nell'*area di inserimento* si immettono i dati per il dimensionamento dell'azionamento, tramite campi di testo e caselle di riepilogo:

Designazione	Info
A Area di inserimento per valori standard	La metà superiore dell'area di inserimento serve per la specifica dei valori minimi richiesti per l'applicazione.
B Area di inserimento per valori dettagliati	La metà inferiore dell'area di inserimento permette di specificare, se necessario, valori dettagliati per l'applicazione. • Attivando il pulsante di scelta Con valori dettagliati B, i campi di visualizzazione diventano campi di inserimento nei quali è possibile specificare ulteriori valori per l'applicazione.
1 Pulsante di scelta "Con valori dettagliati"	Attivando questo pulsante di scelta, i campi di visualizzazione diventano campi di inserimento nei quali è possibile specificare ulteriori valori per l'applicazione.
2 Campo di inserimento	Nei campi di inserimento (campi di testo) della maschera si inseriscono i valori dei parametri corrispondenti.
3 Casella di riepilogo (casella di riepilogo a discesa)	Facendo clic sulla casella di riepilogo viene visualizzata una lista a discesa in cui è possibile selezionare una voce (qui: l'unità di misura).

Designazione	Info
④ Calcolatore	Questo pulsante consente di richiamare uno strumento di ausilio per calcolare il valore da inserire. ► Calcolatori (☞ 470)
⑤ Campo di visualizzazione	I campi di testo con sfondo grigio servono solo per la visualizzazione di un valore. Tale valore non può essere inserito/modificato. • Durante l'elaborazione vengono comunque presi in considerazione i valori nei campi di testo con sfondo grigio. • Attivando il pulsante di scelta Con valori dettagliati ⑤, i campi di visualizzazione diventano campi di inserimento, nei quali è possibile specificare ulteriori valori per l'applicazione.

6.3.1 Calcolo approssimativo

Per una determinazione approssimata dei requisiti è possibile configurare un azionamento controllato con profilo di movimento predefinito in base al modo operativo.

- I modi operativi sono tipologie di carico standardizzate (VDE 0530) per un motore. Si differenzia tra i modi operativi da S1 a S10.
► [Profilo di movimento predefinito in base al modo operativo](#) (☞ 289)
- Se le fasi di avvio/frenatura non influenzano significativamente la macchina, è spesso possibile effettuare il calcolo anche con i modi operativi S1, S2, S3 e S6. Anche questi modi operativi sono disponibili in DSD.

6.3.2 Caratteristiche prodotto

Oltre alle caratteristiche di un componente necessarie per il dimensionamento fisico, vi sono anche altre caratteristiche rilevanti per l'integrazione, il montaggio e il funzionamento. Dopo il dimensionamento del sistema di azionamento è possibile definire singolarmente le caratteristiche per ciascun componente nel passo *Caratteristiche prodotto*.

- Per il dimensionamento di un componente le caratteristiche del prodotto non sono necessarie.
- La procedura può essere terminata anche senza avere specificato le caratteristiche del prodotto.
- In alternativa è possibile selezionare le opzioni in »EASY Product Finder«.

6.4 Fattori di ottimizzazione dei costi

Naturalmente i costi sono strettamente correlati al dimensionamento dei singoli componenti del sistema.

- I sistemi sovradimensionati possono essere considerati nell'immediato non competitivi.
- I sistemi sottodimensionati, invece, possono sembrare inizialmente interessanti, tuttavia possono insorgere in un secondo tempo ulteriori costi e danni all'immagine qualora l'azionamento non sia in grado di soddisfare i requisiti richiesti.



Suggerimento!

Nella procedura di dimensionamento si raccomanda di seguire sempre questa indicazione: "niente di più e niente di meno di quanto richiesto".

Si richiede quindi all'utente di prendere le decisioni ottimali, con l'ausilio delle procedure guidate presenti in DSD.

- Nella seguente tabella sono riportati i parametri decisionali importanti relativi ai costi:

Parametro	Effetto	Osservazioni
Taglia riduttore	Influisce sulla durata di funzionamento	
Fattore di sovraccarico della coppia del motore	Influisce sulla taglia del motore	
Funzionamento almeno fino alla velocità nominale del motore	Influisce sulla taglia del motore e sulla facilità di regolazione	In caso contrario l'inverter non viene utilizzato in modo ottimale
Fattore di corrispondenza carichi k_j	Influisce sulla dinamica e sulla capacità di controllo	
Selezione del profilo di moto ottimale	Può influire su dimensionamento del motore e su K_j	
Selezione della velocità nominale del motore corretta	Una velocità nominale elevata riduce la taglia	Prestare attenzione alla velocità in ingresso massima ammissibile del riduttore e alle emissioni acustiche!
Selezione ottimale del fattore di deflussaggio di campo K_f	Influisce notevolmente sulla taglia dell'inverter, in particolare in avvolgitori/svolgitori	
Utilizzo del funzionamento a 87 Hz	Riduce la taglia del motore • In avvolgitori/svolgitori ragionevole solo con rapporto di avvolgimento q molto basso	
Selezione della frequenza di commutazione	A 16 kHz ancora solo 2/3 della potenza nominale	
Selezione di inverter monofase con potenza ≤ 2.2 kW	Economicamente più vantaggioso rispetto ad inverter trifase alla stessa potenza	
Selezione di moduli a doppio asse servoinverter i700	Costi ridotti per l'inverter	
Alimentazione con bus CC	• Minore carico di rete • Bilancio energetico migliorato	

7 Applicazioni

Attualmente DSD include 21 modelli di applicazione che consentono di tener conto della maggior parte dei casi in cui vengono impiegati gli azionamenti Lenze.

Le sezioni che seguono descrivono dettagliatamente ogni singola applicazione. Oltre all'applicazione sono descritti anche tutti i parametri, le tabelle di selezione e le opzioni visualizzate.



Nota

Durante il dimensionamento possono essere visualizzati messaggi di avvertenza e informazione.

- Nel capitolo "[Messaggi sul dimensionamento](#)" sono elencati tutti i messaggi con le possibili cause e i rimedi, nonché suggerimenti per l'ottimizzazione del dimensionamento. ([📖 510](#))

Dati dell'applicazione

DSD è in grado di calcolare un'applicazione "Con valori dettagliati" oppure "Con valori standard". In quest'ultima modalità è possibile eseguire dimensionamenti rapidi e "di massima" anche quando non sono noti o non devono essere considerati tutti i parametri dell'applicazione.

- Nel calcolo "Con valori standard" l'area di inserimento dati per valori dettagliati è disattivata. Durante l'elaborazione vengono comunque presi in considerazione i valori riportati nei campi di testo con sfondo grigio. [Area di inserimento](#) ([📖 35](#))

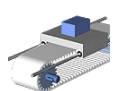
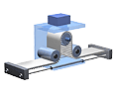
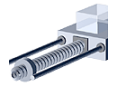
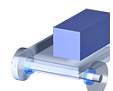
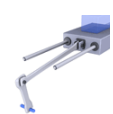
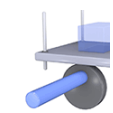
Dimensionamento alternativo

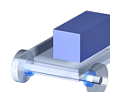
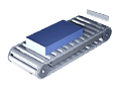
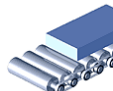
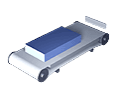
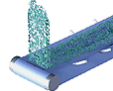
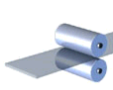
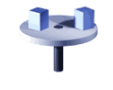
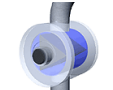
Nel passo di dimensionamento *Dati dell'applicazione* da un'applicazione "Con valori standard" è possibile, ad esempio, eseguire rapidamente un dimensionamento alternativo "Con valori dettagliati".

- Con la funzione "Alternativa", ad ogni passo del dimensionamento è possibile creare una copia del progetto attuale. [Creazione di alternative](#) ([📖 56](#))

7.1

Panoramica

Gruppo	Applicazione	Osservazioni
 Movimentazione lineare	 Azionamenti a cinghia, circolari	Anche per veicoli trainati da cinghie
	 Azionamenti a cinghia Omega	Anche per veicoli trainati da cinghie
	 Azionamenti a pignone e cremagliera	
	 Azionamenti a vite a ricircolo	
	 Azionamenti a ruota	Applicazione con azionamento tramite ruote
	 Manovellismo	
	 Elevatore a eccentrico	
 Movimento a fune verticale	 Sollevamento senza contrappeso	
	 Sollevamento con contrappeso	

Gruppo	Applicazione	Osservazioni
 Convogliatori continui	 Azionamenti a ruota	Applicazione con azionamento tramite ruote
	 Trasportatori a catena	È possibile una soluzione di azionamento con Lenze Smart Motor ▶ Applicazioni con Lenze Smart Motor (72)
	 Trasportatore a rulli	È possibile una soluzione di azionamento con Lenze Smart Motor ▶ Applicazioni con Lenze Smart Motor (72)
	 Trasportatori a nastro per merci in pezzi/colli	È possibile una soluzione di azionamento con Lenze Smart Motor ▶ Applicazioni con Lenze Smart Motor (72)
	 Trasportatori a nastro per merci sfuse	È possibile una soluzione di azionamento con Lenze Smart Motor ▶ Applicazioni con Lenze Smart Motor (72)
 Azionamento sincronizzato	 Azionamento sincronizzato con cilindro semplice	
	 Azionamento sincronizzato con cilindri compressori	
 Movimento, azionamento rotatorio	 Azionamenti rotativi generici	Azionamento rotatorio
	 Azionamento a tavola rotante	Solo per le tavole rotanti orizzontali
 Trasporto idraulico, pneumatico	 Pompa	
	 Ventilatore	
 Importazione punti di lavoro M-n	Importazione punti di lavoro M-n	Importazione dei punti di lavoro per la coppia e la velocità da un file ASCII. Dal file ASCII possono essere importati anche il momento d'inerzia dell'applicazione e gli stati di inibizione controllo e freno.

Gruppo	Applicazione		Osservazioni
 Dimensionamento di un sistema multiasse		Dimensionamento di un sistema multiasse	Combinazione di diversi progetti DSD (azionamento) per la realizzazione di un sistema multiasse e dimensionamento dei rispettivi componenti di alimentazione.
 Avvolgimento materiali		Avvolgitore (singolo)	
		Svolgitore (singolo)	

7.2

Calcoli di base

Questa sezione descrive i calcoli di base necessari per rilevare il fabbisogno dell'applicazione. La situazione iniziale si ricava mediante calcoli che devono essere eseguiti dalla relativa applicazione (ad es. l'azionamento di trazione).

Il fabbisogno dell'applicazione si ricava da

- la coppia richiesta
- la velocità richiesta
- la potenza risultante.

7.2.1

Coppia

Per progettare con precisione il sistema di azionamento è necessario conoscere la coppia dell'applicazione. Questo valore dovrebbe essere calcolato in modo completo tenendo conto anche delle perdite (ad es. causate dall'attrito). Nel calcolo non è possibile operare una suddivisione tra i componenti dinamici e quelli stazionari, perché l'attrito non agisce sempre e solo sui componenti dinamici.

In una vite a ricircolo, ad esempio, è necessario tenere conto delle perdite a livello di forze dinamiche provocate dalle masse in movimento lineare, mentre le coppie dinamiche generate dal movimento d'inerzia del mandrino agiscono sul sistema di azionamento senza alcuna perdita. Inoltre, a seconda dell'applicazione, le perdite dipendono da fattori diversi. Pertanto si suppone che la coppia richiesta dell'applicazione M_{app} sia un valore dato, come segue:

$$M_{sum} = M_{app}$$

[7-1] Equazione 1: Coppia complessiva dell'applicazione.

**Suggerimento!**

L'equazione per il calcolo della coppia è riportata nella sezione relativa al modello di applicazione corrispondente.

In linea di massima il fabbisogno complessivo di coppia si compone come indicato di seguito.

- La coppia dinamica dell'applicazione si ottiene moltiplicando l'inerzia per l'accelerazione angolare:

$$M_{dyn} = J \cdot \alpha$$

[7-2] Equazione 2: Coppia dinamica dell'applicazione

- La coppia stazionaria M_{sds} si calcola sulla base delle equazioni specifiche per l'applicazione riportate nella sezione sul modello di applicazione corrispondente.
- La coppia complessiva dell'applicazione si ottiene sommando le componenti dinamiche e stazionarie:

$$M_{sum} = M_{dyn} + M_{sds}$$

[7-3] Equazione 3: Coppia complessiva dell'applicazione

Calcolo della coppia effettiva dell'applicazione:

$$M_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T M^2(t) dt}$$

[7-4] Equazione 4: Coppia efficace dell'applicazione

7.2.2 Potenza dell'applicazione

La potenza P in [W] dell'applicazione si ricava moltiplicando la coppia per la velocità angolare:

$$P = M_{sum} \cdot \omega = M_{sum} \cdot n \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60}$$

[7-5] Equazione 5: Potenza dell'applicazione

La potenza limite P_{cto} in [W] dell'applicazione si ricava moltiplicando la coppia max. per la velocità angolare:

$$P_{cto} = M_{max} \cdot \omega_{max}$$

[7-6] Equazione 6: Potenza limite dell'applicazione

La potenza limite efficace $P_{rms,cto}$ in [W] dell'applicazione si ricava moltiplicando la coppia efficace per la velocità angolare max.:

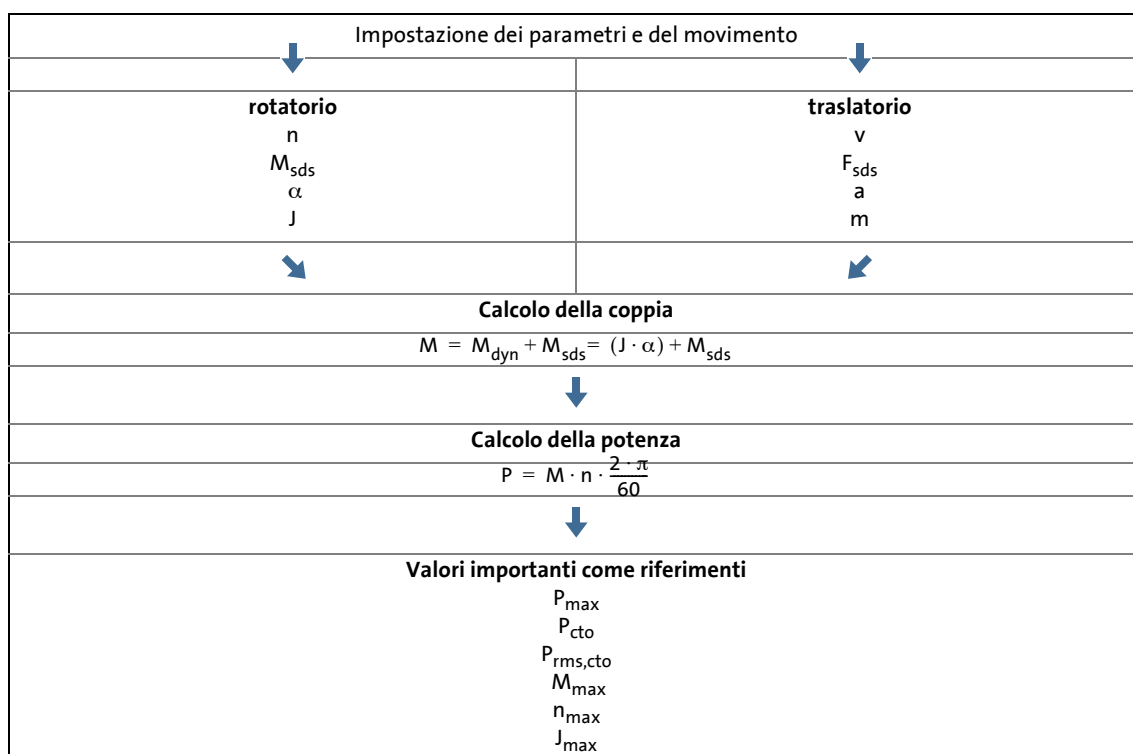
$$P_{rms,cto} = M_{rms} \cdot \omega_{max}$$

[7-7] Equazione 7: Potenza limite efficace dell'applicazione

7.2.3 Movimento dell'applicazione

Nei calcoli è necessario tener conto del movimento. Si distinguono profili di movimento predefiniti e altri liberamente definibili.

- Profilo di movimento liberamente definito:
 - Il profilo di movimento si basa sui modi operativi standard S8 ... S10 secondo VDE 0530.
 - Nel calcolo del profilo di movimento devono essere inclusi i parametri relativi ad ogni momento (punto temporale).
 - Importanti valori di riferimento per il calcolo del profilo di movimento sono i valori massimi di potenza, coppia e velocità.
 - Il profilo di movimento può essere creato graficamente, definito sulla base di valori numerici oppure importato.
- Profilo di movimento predefinito:
 - Il profilo di movimento si basa sui modi operativi standard S1 ... S7 secondo VDE 0530.
 - Nel calcolo si tiene conto, oltre che dello stato stazionario, anche dei processi dinamici.
 - Il profilo di movimento predefinito consente di inserire facilmente un profilo con accelerazione, traslazione costante, decelerazione e stallo.
 - È possibile selezionare le impostazioni "Freno a macchina ferma" e "Inibizione controllo a macchina ferma".
 - I parametri "Tempo di decelerazione", "Tempo di avviamento", "Tempo di ciclo" e "Direzione di movimento" sono modificabili.



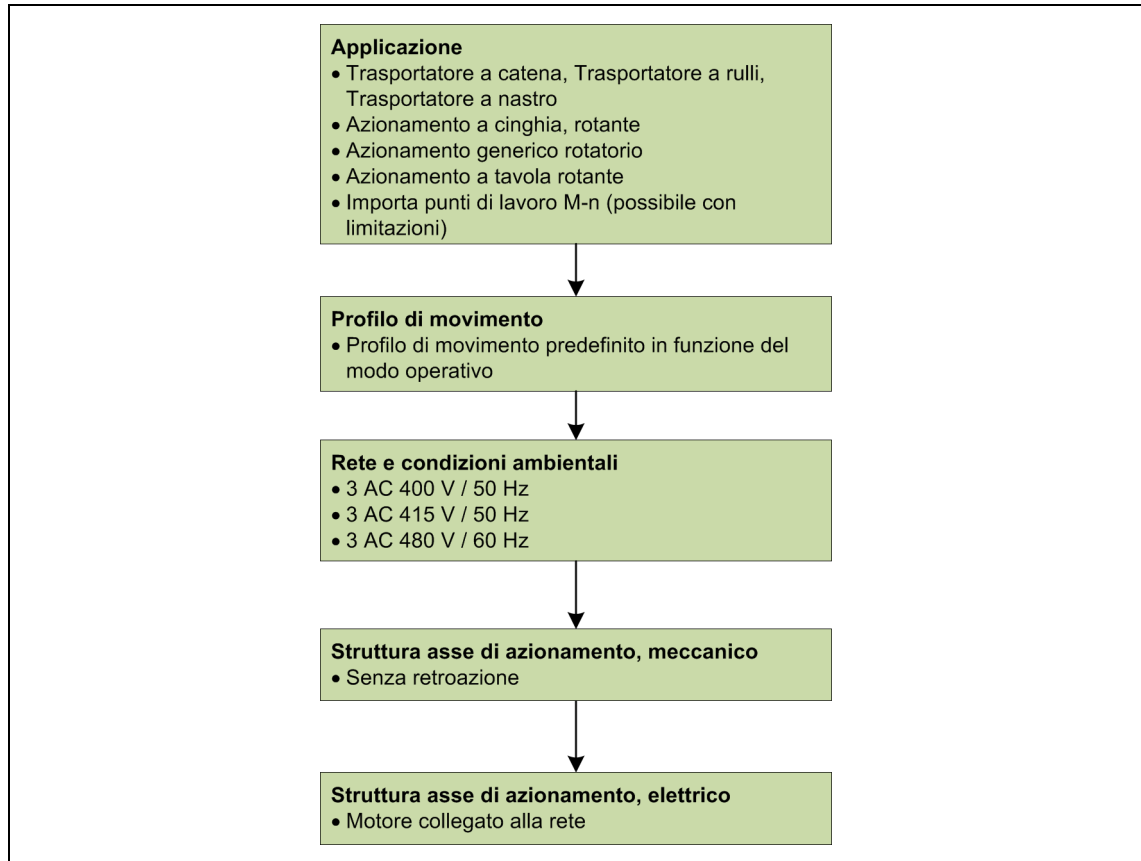
[7-8] Rappresentazione delle varianti di calcolo possibili partendo da dati diversi

7.2.4 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione	m/s^2
F_{sds}	Forza stazionaria	N
J	Momento d'inerzia del carico	kgm^2
M_{dyn}	Coppia dinamica dell'applicazione	Nm
M_{rms}	Coppia efficace dell'applicazione	Nm
M_{sum}	Coppia complessiva dell'applicazione	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria dell'applicazione	Nm
n	Velocità dell'applicazione	1/min
P	Potenza dell'applicazione	W
r	Raggio	m
s	Distanza	m
t	Tempo	s
T	Durata periodo	s
v	Velocità	m/s
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
φ	Angolo	rad
ω	Velocità angolare	rad/s

7.3 Applicazioni con Lenze Smart Motor

In DSD sono possibili soluzioni di azionamento con Lenze Smart Motor in presenza di terminate condizioni preliminari. Il diagramma mostra le impostazioni richieste a tal fine.



[7-9] Il percorso per Lenze Smart Motor - impostazioni richieste

In un dimensionamento con Lenze Smart Motor può essere utile selezionare in DSD l'applicazione "Importazione punti di lavoro M-n".

- Vantaggi:
 - Ad esempio, nel caso di un trasportatore a catena sarà possibile considerare la coppia di spunto.
 - I risultati delle misure relative all'applicazione possono essere confrontati con il dimensionamento impostato importando i dati delle misurazioni.
 - Si possono dimensionare azionamenti per applicazioni non presenti in DSD.
- Altre attività richieste:
 - Verificare manualmente l'idoneità del controllo motore per l'applicazione.
 - Richiedere al proprio referente Lenze di verificare i dati (velocità in uscita, senso di rotazione, tempo di accelerazione, tempo di decelerazione). In tal modo si assicura che la soluzione di azionamento con Lenze Smart Motor sia realizzabile.

7.4 Azionamenti a cinghia, circolari

La stragrande maggioranza dei sistemi di posizionamento richiede dei movimenti lineari. Se si utilizza un azionamento rotatorio è necessario convertire la rotazione del motore in un movimento lineare. La meccanica determina in gran parte le velocità ottenibili e quindi anche la dinamica della procedura di posizionamento nonché la precisione di ripetizione e quindi anche la correttezza del posizionamento.

Caratteristiche di un azionamento a cinghia rotante

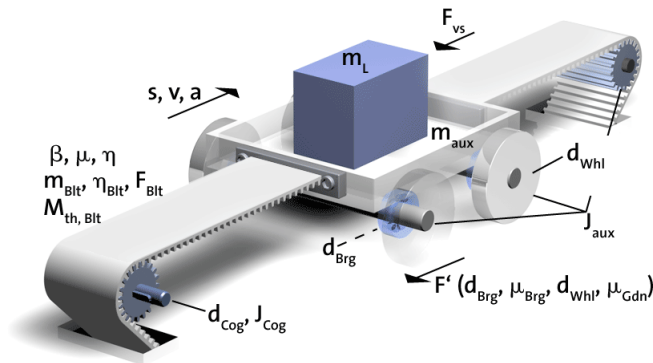
- Un motore aziona una puleggia che, a sua volta, aziona una cinghia dentata o una cinghia. Alla cinghia dentata è fissata la massa da muovere, generalmente composta da un utensile e dal carico utile.
- Le cinghie dentate consentono una velocità maggiore, ma una precisione di posizionamento inferiore di circa 0,1 mm. Il percorso di posizionamento è maggiore rispetto alla vite a ricircolo, ma anche limitato.
- In applicazioni per la movimentazione del materiale, molto spesso vengono impiegati azionamenti a cinghia dentata che offrono una velocità elevata e una precisione sufficiente per questa applicazione.

Requisiti di un sistema di azionamento per il posizionamento

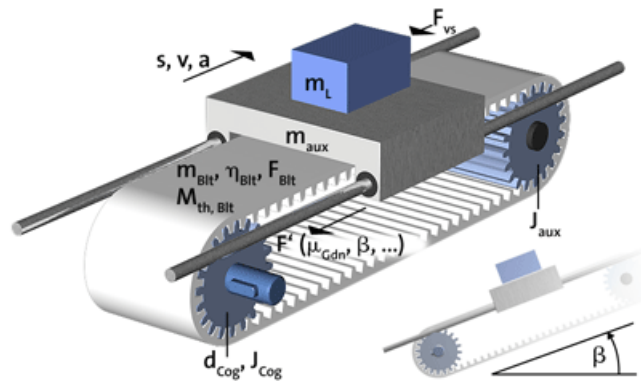
- Dinamica elevata per consentire tempi di posizionamento brevi
- Buona precisione in relazione all'applicazione
- Alta affidabilità

7.4.1 Applicazioni con direzione di movimento orizzontale

- Applicazione di un azionamento a cinghia rotante con guida su ruote:



- Applicazione di un azionamento a cinghia rotante con guida lineare:



Nota

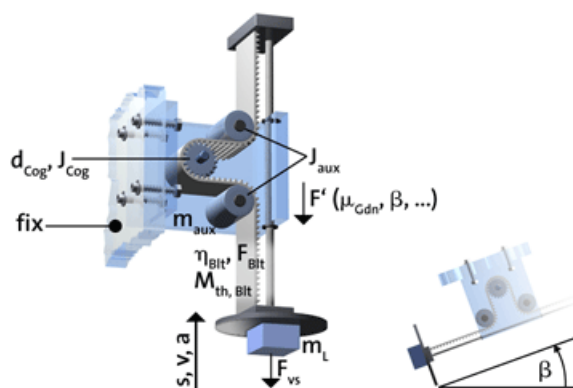
Le perdite di una cinghia dentata hanno una quota costante relativamente elevata, ovvero la perdita di coppia è praticamente indipendente dalla coppia di carico. Il motivo è il pretensionamento, ovvero il precarico, della cinghia necessario quando è richiesta un'alta dinamica e una precisione elevata.

Pertanto DSD considera il rendimento da inserire come coppia costante. Si calcola sempre il rendimento al carico massimo. Grazie a questo dimensionamento di sicurezza non è necessario indicare alcuna coppia costante supplementare.

7.4.2 Applicazioni con direzione di movimento verticale

In questo modello un utensile viene posizionato per mezzo di una cinghia dentata. Un motore o un motoriduttore, con o senza trasmissione a valle, aziona una cinghia dentata. Il motore è collegato in modo fisso alla macchina. Sulla cinghia dentata è fissato un utensile o un carico utile m_L , a loro volta condotti per mezzo di una guida (coefficiente di attrito μ_{Gdn}).

- Il posizionamento può avvenire tramite generatori di percorso temporizzati (software di posizionamento) oppure tramite generatori di percorso basati sulla direzione (camme elettroniche).
- Lo spostamento avviene in uno dei tre assi spaziali (orizzontale X, Y o verticale Z) oppure in un piano inclinato con angolazione β ($0 \dots 90^\circ$) rispetto all'asse orizzontale.
- Per gli assi Z spesso viene selezionata anche una configurazione omega per il suo ingombro ridotto.
 - Questo modello di DSD prevede anche una configurazione omega della cinghia con motore fisso in base alla rappresentazione schematica seguente:



Supporto della puleggia

La cinghia dentata è montata direttamente sull'albero del motore/riduttore oppure tramite un rinvio (con supporto proprio):

Configurazione A	Configurazione B
① Cinghia	① Cinghia

- Nella configurazione A, per quanto concerne il supporto del motore o del riduttore, occorre verificare separatamente le forze radiali sul lato di uscita (vedere la sezione successiva). Questa funzionalità non è ancora disponibile in DSD.

Considerazione delle forze radiali e assiali sui cuscinetti del riduttore e del motore

Oltre alle coppie da trasmettere, per la selezione del riduttore e del motore è importante considerare le forze radiali e assiali sul rotore.

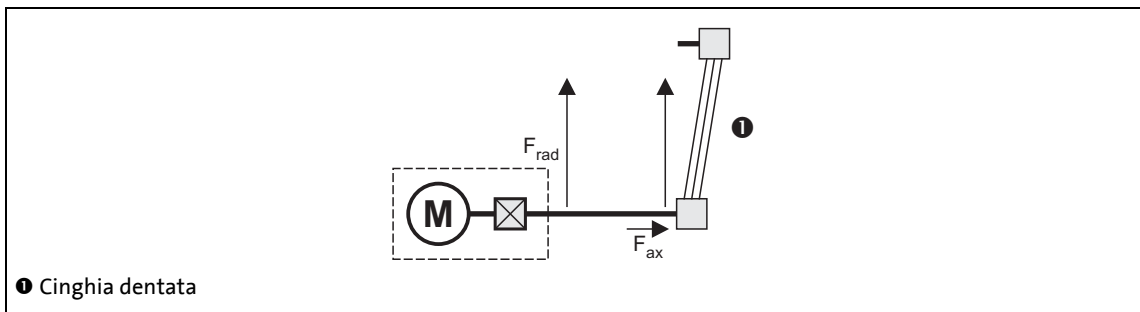


Nota

Attualmente non è possibile eseguire questo calcolo con DSD.

Si presentano forze assiali quando la puleggia non è allineata. Evitare che una puleggia sia disallineata.

Di norma le forze assiali per queste applicazioni sono trascurabili.



[7-10] Forze radiali e assiali

- La forza radiale sull'albero motore o sull'albero di uscita del riduttore può essere fino a due volte la forza di pretensionamento $F_{prl,Blt}$ della cinghia dentata.
- La forza di pretensionamento della cinghia dipende dalla forza periferica da trasmettere $F_{Blt} \approx F_{aux}$, dalla precisione di posizionamento desiderata e dalla forza ammissibile della cinghia.
- In generale la forza di pretensionamento è pari a $1 \dots 1,2 \times F_{Blt}$ e in casi particolari fino a $2 \times F_{Blt}$. In fase di selezione del motore e/o del riduttore è necessario prendere in considerazione questo aspetto.
- Eventualmente utilizzare un rinvio (vedere la Configurazione B) oppure un riduttore con cuscinetti rinforzati.

7.4.3 Calcoli

Per un asse lineare con cinghia dentata rotante, come da disegno, vale quanto segue.

La puleggia ha il seguente diametro efficace, dove p_{Cog} specifica il passo della cinghia dentata:

$$d_{Cog}[\text{mm}] = \frac{p_{Cog}[\text{mm}] \cdot N_{Cog}}{\pi}$$

[7-11] Equazione 1: Diametro della puleggia

Conversione delle grandezze traslatorie in grandezze rotatorie

$$\varphi = \frac{2000 \cdot s}{d_{Cog}} = \frac{2000 \cdot \pi \cdot s}{p_{Cog} \cdot N_{Cog}}$$

[7-12] Equazione 2: Angolo

$$\omega = \frac{2000 \cdot v}{d_{Cog}} = \frac{2000 \cdot \pi \cdot v}{p_{Cog} \cdot N_{Cog}}$$

[7-13] Equazione 3: Velocità angolare

$$\alpha = \frac{2000 \cdot a}{d_{Cog}} = \frac{2000 \cdot \pi \cdot a}{p_{Cog} \cdot N_{Cog}}$$

[7-14] Equazione 4: Accelerazione angolare

Forze del movimento lineare

Dapprima si calcola la massa che deve muoversi linearmente. Il carico utile m_L può assumere valori diversi durante il ciclo di spostamento. La massa della slitta m_{aux} viene considerata separatamente.

$$m_{sum} = m_L + m_{aux}$$

[7-15] Equazione 5: Massa totale

La forza di attrito F_μ può generarsi, ad esempio, sulle guide della slitta. Tale forza agisce in direzione contraria a quella di spostamento e nella seguente equazione viene presa in considerazione con la frazione $v/|v|$, dove per $v = 0$ la forza $F_\mu = 0$. L'attrito statico nello stato di quiete non viene quindi considerato.

$$F_\mu = m_{sum} \cdot g \cdot \mu_{Gdn} \cdot \cos \beta \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-16] Equazione 6: Forza di attrito

Se la forza di attrito F_μ viene riferita alla massa spostata, si ottiene una resistenza all'avanzamento specifica che include tutte le componenti dipendenti dalla massa:

$$F' = g \cdot \mu_{Gdn} \cdot \cos \beta$$

[7-17] Equazione 7: Resistenza all'avanzamento specifica dell'applicazione

Per i veicoli con guida su ruote invece che guida lineare utilizzare la resistenza all'avanzamento F' :

$$F' = g \cdot \left(\frac{2 \cdot f \cdot \cos \beta}{d_{Whl}} + \frac{d_{Brg} \cdot \mu_{Brg}}{d_{Whl}} + \mu_{Gdn} \right)$$

[7-18] Equazione 8: Resistenza all'avanzamento specifica dell'applicazione in veicoli con guida su ruote

Contro la direzione di spostamento positiva possono agire inoltre sia una forza opposta F_{Vs} , sia la componente della forza peso β (forza verso il basso) legata alla pendenza. Le forze di attrito costanti delle guide indipendenti dalla massa devono essere considerate con il segno corretto in F_{Vs} .

$$F_{sum} = F_{Vs} + m_{sum} \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-19] Equazione 9: Forza traslatoria totale

Coppia richiesta dell'applicazione

La coppia richiesta dell'applicazione M_{App} deve essere calcolata in tre fasi. Innanzitutto occorre ricavare la forza che verrà trasmessa attraverso la cinghia dentata.

- La massa m_{Blt} della cinghia dentata viene considerata tramite la massa specifica m'_{Blt} e la lunghezza l_{Blt} .

$$F_{aux} = \left(F' \cdot m_{sum} \cdot \frac{v}{|v|} + F_{sum} \right) + (m_{sum} + l_{Blt} \cdot m'_{Blt}) \cdot a$$

[7-20] Equazione 10: Forza della slitta

Per calcolare la coppia occorre conoscere i valori di inerzia dell'applicazione. Si distinguono due tipi di inerzie:

- A. Le inerzie aggiuntive sulla puleggia della cinghia dentata vengono attribuite al momento d'inerzia della puleggia della cinghia:

$$J_{Cog} = J_n = \text{const} = \sum_{k=1}^n J_k \Big|_{n = \text{const}}$$

[7-21] Equazione 11: Inerzia sul lato della puleggia della cinghia

- B. Le inerzie aggiuntive collegate tramite la cinghia dentata e che girano alla stessa velocità (ad es. rulli di rinvio, rulli tendicinghia) vanno attribuite al momento d'inerzia J_{aux} delle pulegge di rinvio:

$$J_{aux} = J_v = \text{const} = \sum_{i=2}^m \left\{ J_i \cdot \left(\frac{d_{Cog}}{d_i} \right)^2 \right\} \Big|_{v = \text{const}}$$

[7-22] Equazione 12: Inerzia delle pulegge di rinvio

Ora è possibile calcolare la coppia richiesta in ingresso:

$$M_D = \frac{d_{Cog}}{2000} \cdot F_{aux} + J_{aux} \cdot \alpha$$

[7-23] Equazione 13: Coppia richiesta in ingresso

Sulla base della coppia in ingresso, con il rendimento in modo motore della cinghia precaricata a pieno carico, si determina la perdita di coppia costante della cinghia:

$$M_{th} = \left(\frac{1}{\eta_{Bit}} - 1 \right) \cdot \max(|M_D|)$$

[7-24] Equazione 14: Perdita di coppia costante

La perdita di coppia dipende dalla coppia da trasmettere M_D , pertanto la coppia risultante M_{App} , che determina la potenza dell'applicazione, si calcola con la seguente equazione.

- Nell'equazione si tiene conto del calo di rendimento in caso di funzionamento in modo generatore (rendimento inverso).

$$M_{App} = \left(M_D + \frac{\omega}{|\omega|} \cdot M_{th} \right) + J_{Cog} \cdot \alpha$$

[7-25] Equazione 15: Coppia richiesta dell'applicazione



Suggerimento!

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". ([📖 68](#))

7.4.3.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione traslatoria	m/s^2
α	Accelerazione rotatoria	rad/s^2
d_{Whl}	Diametro della ruota in sistema a ruote	mm
d_{Brg}	Diametro del cuscinetto in sistema a ruote	mm
d_{Cog}	Diametro puleggia	mm
f	Braccio di leva dell'attrito volvente con sistema a ruote	mm
F_{μ}	Forza d'attrito del sistema di guida	N
F'	Resistenza all'avanzamento specifica dell'applicazione	N/kg
F_{vs}	Forza opposta	N
F_{sum}	Forza traslatoria totale	N
F_{Blt}	Forza periferica sulla cinghia dentata	N
$F_{prl,Blt}$	Forza di pretensionamento della cinghia dentata	N
F_{aux}	Forza della slitta	N
F_{rad}	Forza radiale	N
F_{ax}	Forza assiale	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 m/s^2$)	m/s^2
J_{Cog}	Momento d'inerzia della puleggia della cinghia	kgm^2
J_{aux}	Momento d'inerzia delle pulegge di rinvio	kgm^2
l_{Blt}	Cinghia dentata lunga	m
m_L	Massa carico utile	kg
m_{aux}	Massa slitta	kg
m_{Blt}	Massa cinghia dentata	kg
m'_{Blt}	Massa specifica della cinghia per metro	kg/m
m_{sum}	Massa totale dell'applicazione	kg
$M_{th,Blt}$	Perdita di coppia costante	Nm
M_D	Coppia in ingresso	Nm
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
p_{Cog}	Passo della cinghia dentata selezionato	mm
s	Percorso, traslatorio	m
v	Velocità, traslatoria	m/s
N_{Cog}	Numero di denti della puleggia della cinghia	
η_{Blt}	Rendimento di trasmissione della cinghia dentata con pretensionamento e nel punto di lavoro	
φ	Angolo	rad
β	Inclinazione	°
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito • Attrito bordino ruote e laterale con sistema a ruote • Attrito radente nella guida lineare	
μ_{Brg}	Coefficiente di attrito dei cuscinetti con sistema a ruote	
ω	Velocità angolare	rad/s

7.4.4 Dati per l'inserimento

7.4.4.1 Diametro puleggia

Parametro	Descrizione
d_{Cog}	Diametro puleggia • Il rullo è posizionato all'estremità dell'albero del motore/riduttore. • Il diametro può essere ricavato dal modulo e dal numero di denti oppure in base al passo e al numero di denti. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore del diametro.  Calcolatore "Diametro pignone" (480)

7.4.4.2 Massa slitta

Parametro	Descrizione
m_{aux}	Massa della slitta • La massa viene inclusa nel calcolo del momento d'inerzia. • La massa del carico utile viene inserita nella generazione del profilo di movimento. • Con il calcolatore della massa può anche essere calcolato un valore alternativo.  Calcolatore massa (473)

7.4.4.3 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) • I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale.

7.4.4.4 Rendimento di trasmissione cinghia dentata

Parametro	Descrizione
η_{Blt}	Rendimento di trasmissione della cinghia dentata con pretensionamento e nel massimo punto di lavoro stazionario. • Poiché la perdita di coppia di una cinghia non è proporzionale al carico, ovvero non è costante in tutta l'area di lavoro, ma tuttavia spesso è noto soltanto un rendimento, si suppone che il valore valga per il funzionamento stazionario massimo. Le relative perdite che possono essere calcolate nel caso meno favorevole si presentano come perdita di coppia costante, così da potere essere considerate in DSD. • Le perdite della guida possono essere rilevate separatamente con la resistenza all'avanzamento specifica.

7.4.4.5 Massa cinghia dentata

Parametro	Descrizione
m_{Bit}	Massa della cinghia dentata • L'influenza della massa è trascurabile nella maggior parte delle applicazioni, ma può essere determinante se il percorso di traslazione è lungo. • La massa della cinghia viene inclusa nel calcolo del momento d'inerzia. • La massa del carico utile viene inserita nella generazione del profilo di movimento. • Con il calcolatore della massa è possibile stimare la massa.  Calcolatore massa (📘 473)

7.4.4.6 Momento d'inerzia delle pulegge di rinvio

Parametro	Descrizione
J_{aux}	Momento d'inerzia delle pulegge di rinvio • È trascurabile nella maggior parte delle applicazioni, ma nelle applicazioni ad alta dinamica può incidere sul dimensionamento. • Il momento d'inerzia deve essere inserito in relazione alla puleggia motrice e influenza la coppia dinamica. • Con il calcolatore d'inerzia è possibile stimare il momento d'inerzia.  Calcolatore inerzia (📘 475)

7.4.4.7 Momento d'inerzia puleggia

Parametro	Descrizione
J_{Cog}	Momento d'inerzia della puleggia della cinghia • È trascurabile nella maggior parte delle applicazioni, ma nelle applicazioni ad alta dinamica può incidere sul dimensionamento. • Il momento d'inerzia influisce sulla coppia dinamica. • Con il calcolatore d'inerzia è possibile stimare il momento d'inerzia.  Calcolatore inerzia (📘 475)

7.4.4.8 Resistenza specifica all'avanzamento

Parametro	Descrizione
F'	Resistenza specifica all'avanzamento • Svolge un ruolo di secondo piano nelle applicazioni ad alta dinamica. • Può essere una resistenza al rotolamento oppure dovuta all'attrito. • Con il calcolatore ausiliario specifico è possibile stimare la resistenza all'avanzamento.  Calcolatore "Resistenza all'avanzamento" (📘 488)

7.4.4.9 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità di traslazione • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.4.4.10 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> .

7.4.4.11 Forza di trazione sulla slitta (forza opposta)

Parametro	Descrizione
F_{vs}	Forza che agisce in senso opposto alla direzione di movimento. • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> . Il segno della forza opposta determina la direzione in cui viene esercitata: • In caso di velocità positiva • i valori positivi agiscono contro la direzione di marcia • i valori negativi agiscono nella direzione di marcia. • In caso di velocità negativa • i valori positivi agiscono nella direzione di marcia • i valori negativi agiscono contro la direzione di marcia.

**Nota**

Se la forza è a favore del moto, inserire il segno opposto.

**Suggerimento!**

Con il calcolatore ausiliario specifico è possibile calcolare sia la resistenza all'avanzamento degli azionamenti a ruote sia quella delle guide lineari.

7.5 Azionamenti a cinghia Omega

La stragrande maggioranza dei sistemi di posizionamento richiede dei movimenti lineari. Se si utilizza un azionamento rotatorio è necessario convertire la rotazione del motore in un movimento lineare. La meccanica determina in gran parte le velocità ottenibili e quindi anche la dinamica della procedura di posizionamento nonché la precisione di ripetizione e quindi anche la correttezza del posizionamento.

Caratteristiche di un azionamento a cinghia Omega

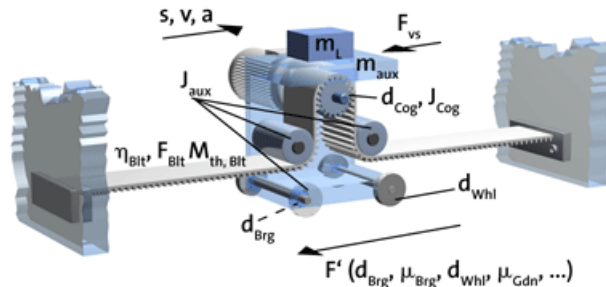
- Un motore aziona una puleggia che a sua volta aziona una cinghia o una cinghia dentata. Alla cinghia dentata è fissata la massa da muovere, generalmente composta dall'azionamento e dal carico utile.
- Le cinghie dentate consentono una velocità maggiore, ma una precisione di posizionamento inferiore di circa 0.1 mm. Il percorso di posizionamento è maggiore rispetto alla vite a ricircolo, ma anche limitato.
- In applicazioni per la movimentazione del materiale, molto spesso vengono impiegati azionamenti a cinghia che offrono una velocità elevata e una precisione sufficiente per questa applicazione.

Requisiti di un sistema di azionamento per il posizionamento

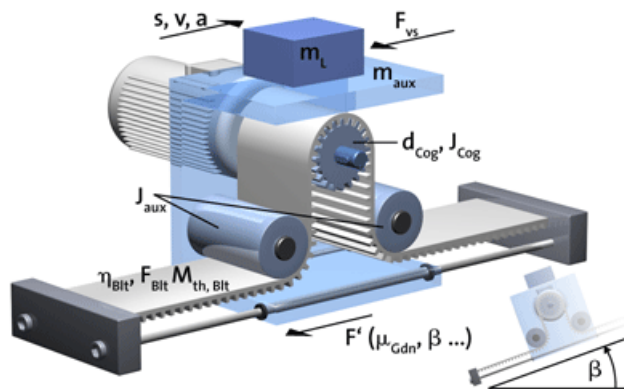
- Dinamica elevata per consentire tempi di posizionamento brevi
- Buona precisione in relazione all'applicazione
- Alta affidabilità

7.5.1 Applicazioni con direzione di movimento orizzontale

- Applicazione di un azionamento a cinghia Omega con guida su ruote:



- Applicazione di un azionamento a cinghia Omega con guida lineare:



Nota

Le perdite di una cinghia dentata hanno una quota costante relativamente elevata, ovvero la perdita di coppia è praticamente indipendente dalla coppia di carico. Il motivo è il pretensionamento, ovvero il precarico, della cinghia necessario quando è richiesta un'alta dinamica e una precisione elevata.

Il modello dell'applicazione considera il rendimento da inserire come coppia costante. Si calcola sempre il rendimento al carico massimo. Grazie a questo dimensionamento di sicurezza non è necessario indicare alcuna coppia costante supplementare.

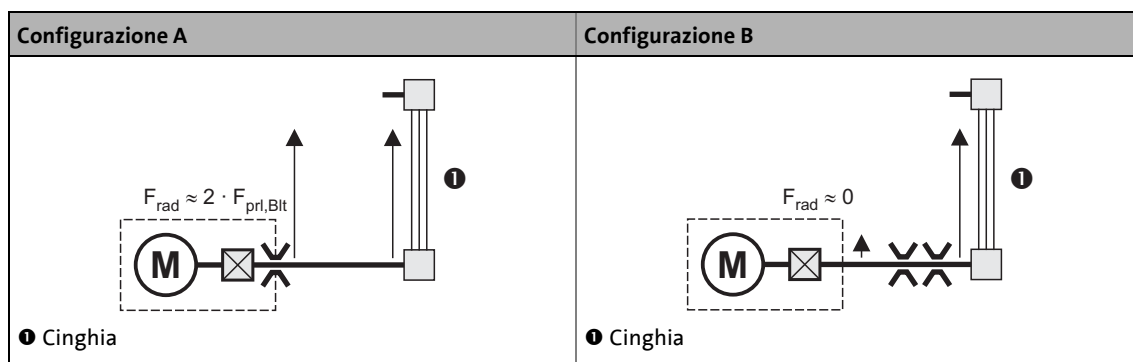
7.5.2 Applicazioni con direzione di movimento verticale

In questo modello un utensile viene posizionato per mezzo di una cinghia dentata. Un motore o un motoriduttore, con o senza trasmissione a valle, si muove seguendo una cinghia dentata con tiro fisso. Sul motore è montato un utensile o un carico utile m_L . L'azionamento viene condotto per mezzo di una guida (coefficiente di attrito μ_{Gdn}).

- Il posizionamento può avvenire tramite generatori di percorso temporizzati (software di posizionamento) oppure tramite generatori di percorso basati sulla direzione (camme elettroniche).
- Il movimento avviene lungo uno dei tre assi spaziali (orizzontale x, x e verticale x) oppure su un piano inclinato con angolo β ($0 \dots 90^\circ$) rispetto al piano inclinato orizzontale.

Supporto della puleggia

La cinghia dentata è montata direttamente sull'albero del motore/riduttore oppure tramite un rinvio (con supporto proprio):



- Nella configurazione A, per quanto concerne il supporto del motore o del riduttore, occorre verificare separatamente le forze radiali sul lato di uscita (vedere la sezione successiva). Questa funzionalità non è ancora disponibile in DSD.

Considerazione delle forze radiali e assiali sui cuscinetti del riduttore e del motore

Oltre alle coppie da trasmettere, per la selezione del riduttore e del motore è importante considerare le forze radiali e assiali sul rotore.

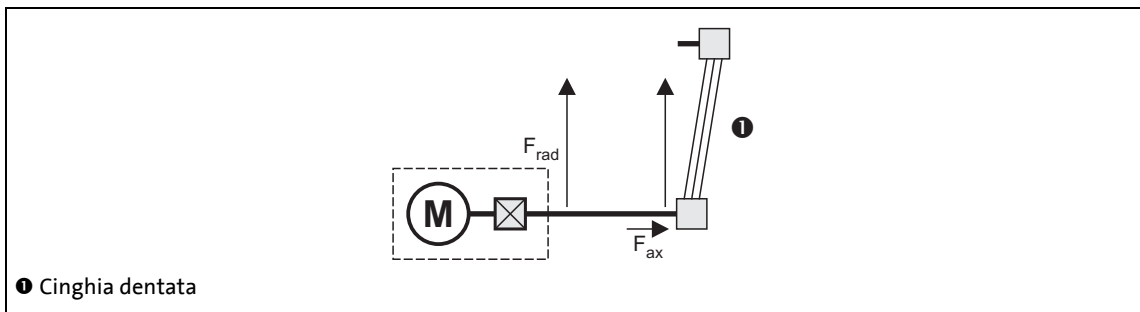


Nota

Attualmente non è possibile eseguire questo calcolo con DSD.

Si presentano forze assiali quando la puleggia non è allineata. Evitare che una puleggia sia disallineata.

Di norma le forze assiali per queste applicazioni sono trascurabili.



[7-26] Forze radiali e assiali

- La forza radiale sull'albero motore o sull'albero di uscita del riduttore può essere fino a due volte la forza di pretensionamento $F_{prl,Blt}$ della cinghia dentata.
- La forza di pretensionamento $F_{prl,Blt}$ dipende dalla forza periferica da trasmettere $F_{Blt} \approx F_D$, dalla precisione di posizionamento desiderata e dalla forza ammissibile della cinghia.
- In generale la forza di pretensionamento $F_{prl,Blt}$ è pari a $1 \dots 1,2 \times F_{Blt}$ e in casi particolari fino a $2 \times F_{Blt}$. In fase di selezione del motore e/o del riduttore è necessario prendere in considerazione questo aspetto.
- Eventualmente utilizzare un rinvio (vedere la Configurazione B).

7.5.3 Calcoli

Per un asse lineare con azionamento mobile a cinghia Omega come da disegno vale quanto segue:
La puleggia ha il seguente diametro efficace, dove p_{Cog} specifica il passo della cinghia dentata:

$$d_{Cog}[\text{mm}] = \frac{p_{Cog}[\text{mm}] \cdot N_{Cog}}{\pi}$$

[7-27] Equazione 1: Diametro della puleggia

Conversione delle grandezze traslatorie in grandezze rotatorie

$$\varphi = \frac{2000 \cdot s}{d_{Cog}} = \frac{2000 \cdot \pi \cdot s}{p_{Cog} \cdot N_{Cog}}$$

[7-28] Equazione 2: Angolo

$$\omega = \frac{2000 \cdot v}{d_{Cog}} = \frac{2000 \cdot \pi \cdot v}{p_{Cog} \cdot N_{Cog}}$$

[7-29] Equazione 3: Velocità angolare

$$\alpha = \frac{2000 \cdot a}{d_{Cog}} = \frac{2000 \cdot \pi \cdot a}{p_{Cog} \cdot N_{Cog}}$$

[7-30] Equazione 4: Accelerazione angolare

Forze del movimento lineare

Dapprima si calcola la massa che deve muoversi linearmente. La massa utile m_L può assumere valori diversi durante il ciclo di spostamento. La massa della slitta m_{aux} e la massa del motore dell'azionamento e del riduttore m_D vengono considerate separatamente.

$$m_{sum} = m_L + m_{aux} + m_D$$

[7-31] Equazione 5: Massa totale

La forza di attrito F_μ può generarsi, ad esempio, sulle guide della slitta. Tale forza agisce in direzione contraria a quella di spostamento e nella seguente equazione viene presa in considerazione con la frazione $v/|v|$, dove per $v = 0$ la forza $F_\mu = 0$. L'attrito statico nello stato di quiete non viene quindi considerato.

$$F_\mu = m_{sum} \cdot g \cdot \mu_{Gdn} \cdot \cos \beta \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-32] Equazione 6: Forza di attrito

Se la forza di attrito F_μ viene riferita alla massa spostata, si ottiene una resistenza all'avanzamento specifica che include tutte le componenti dipendenti dalla massa:

$$F' = g \cdot \mu_{Gdn} \cdot \cos \beta$$

[7-33] Equazione 7: Resistenza all'avanzamento specifica dell'applicazione

Per i veicoli con guida su ruote invece che guida lineare utilizzare la resistenza all'avanzamento F' :

$$F' = g \cdot \left(\frac{2 \cdot f \cdot \cos \beta}{d_{Whl}} + \frac{d_{BrG} \cdot \mu_{BrG}}{d_{Whl}} + \mu_{Gdn} \right)$$

[7-34] Equazione 8: Resistenza all'avanzamento specifica dell'applicazione

Contro la direzione di spostamento positiva possono agire inoltre sia una forza opposta F_{Vs} , sia la componente della forza peso β (forza verso il basso) legata alla pendenza. Le forze di attrito costanti delle guide indipendenti dalla massa devono essere considerate con il segno corretto in F_{Vs} .

$$F_{sum} = F_{Vs} + m_{sum} \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-35] Equazione 9: Forza traslatoria totale

Coppia richiesta dell'applicazione

La coppia richiesta dell'applicazione M_{App} deve essere calcolata in tre fasi. Innanzitutto occorre ricavare la forza che verrà trasmessa attraverso la cinghia dentata.

- La massa della cinghia m_{Blt} viene considerata tramite la massa specifica m'_{Blt} .

$$F_{aux} = \left(F' \cdot m_{sum} \cdot \frac{v}{|v|} + F_{sum} \right) + m_{sum} \cdot a$$

[7-36] Equazione 10: Forza della slitta

Per calcolare la coppia occorre conoscere i valori di inerzia dell'applicazione. Si distinguono due tipi di inerzie:

- A. Le inerzie aggiuntive sulla puleggia vengono attribuite al momento d'inerzia della puleggia della cinghia:

$$J_{Cog} = J_n = \text{const} = \sum_{k=1}^n J_k \Big|_{n = \text{const}}$$

[7-37] Equazione 11: Inerzia sulla puleggia dentata

- B. Le inerzie aggiuntive collegate tramite la cinghia dentata e che girano alla stessa velocità (ad es. pulegge di rinvio, rulli tendicinghia), vanno attribuite al momento d'inerzia delle pulegge di rinvio J_{aux} :

$$J_{aux} = J_v = \text{const} = \sum_{i=2}^m \left\{ J_i \cdot \left(\frac{d_{Cog}}{d_i} \right)^2 \right\} \Big|_{v = \text{const}}$$

[7-38] Equazione 12: Inerzia delle pulegge di rinvio

Ora è possibile calcolare la coppia richiesta in ingresso:

$$M_D = \frac{d_{Cog}}{2000} \cdot F_{aux} + J_{aux} \cdot \alpha$$

[7-39] Equazione 13: Coppia richiesta in ingresso

Sulla base della coppia in ingresso, con il rendimento in modo motore della cinghia precaricata a pieno carico, si determina la perdita di coppia costante della cinghia:

$$M_{th,Blt} = \left(\frac{1}{\eta_{Blt}} - 1 \right) \cdot \max(|M_D|)$$

[7-40] Equazione 14: Perdita di coppia costante

La perdita di coppia dipende dalla coppia da trasmettere M_D , pertanto la coppia risultante che determina la potenza dell'applicazione si calcola con la seguente equazione.

- Nell'equazione si tiene conto del calo di rendimento in caso di funzionamento in modo generatore (rendimento inverso).
- Con questa equazione si possono calcolare diversi punti di lavoro in un'applicazione con profilo di movimento predefinito (S1, S2, S3, S6).

$$M_{App} = \left(M_D + \frac{\omega}{|\omega|} \cdot M_{th,Blt} \right) + J_{Cog} \cdot \alpha$$

[7-41] Equazione 15: Coppia richiesta dell'applicazione



Suggerimento!

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

7.5.3.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione traslatoria	m/s^2
d_{Whl}	Diametro attivo della ruota in sistema a ruote	mm
d_{Brg}	Diametro del cuscinetto in sistema a ruote	mm
d_{Cog}	Diametro puleggia	mm
f	Braccio di leva dell'attrito volvente con sistema a ruote	mm
F_{μ}	Forza d'attrito del sistema di guida	N
F'	Resistenza all'avanzamento specifica dell'applicazione	N/kg
F_{vs}	Forza opposta	N
F_{sum}	Forza traslatoria totale	N
F_{Blt}	Forza periferica sulla cinghia dentata	N
$F_{prl,Blt}$	Forza di pretensionamento	N
F_{aux}	Forza della slitta	N
F_{rad}	Forza radiale	N
F_{ax}	Forza assiale	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 m/s^2$)	m/s^2
J_{Cog}	Momento d'inerzia puleggia	kgm^2
J_{aux}	Momento d'inerzia delle pulegge di rinvio	kgm^2
l_{Blt}	Cinghia dentata lunga	m
m_L	Massa carico utile	kg
m_{aux}	Massa slitta	kg
m_D	Massa della linea di azionamento	kg
m_{sum}	Massa totale dell'applicazione	kg
$M_{th,Blt}$	Perdita di coppia costante	Nm
M_D	Coppia in ingresso	Nm
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
p_{Cog}	Passo della cinghia dentata selezionato	mm
s	Percorso, traslatorio	m
v	Velocità, traslatoria	m/s
N_{Cog}	Numero di denti della puleggia dentata	
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
η_{Blt}	Rendimento di trasmissione della cinghia dentata con pretensionamento e nel punto di lavoro	
φ	Angolo	rad
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito • Attrito bordino ruote e laterale con sistema a ruote • Attrito radente nella guida lineare	
μ_{Brg}	Coefficiente di attrito dei cuscinetti con sistema a ruote	

7.5.4 Dati per l'inserimento

7.5.4.1 Diametro puleggia

Parametro	Descrizione
d_{Cog}	Diametro della puleggia della cinghia • Il rullo è posizionato all'estremità dell'albero del motore/riduttore. • Il diametro può essere ricavato dal modulo e dal numero di denti oppure in base al passo e al numero di denti. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore del diametro.  Calcolatore "Diametro pignone" (480)

7.5.4.2 Massa slitta

Parametro	Descrizione
m_{aux}	Massa della slitta • La massa viene inclusa nel calcolo del momento d'inerzia. • La massa del carico utile viene inserita nella generazione del profilo di movimento. • La massa della trasmissione può essere immessa separatamente, con i "dati estesi". • Con il calcolatore della massa può anche essere calcolato un valore alternativo.  Calcolatore massa (473)

7.5.4.3 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) • I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale.

7.5.4.4 Rendimento di trasmissione cinghia dentata

Parametro	Descrizione
η_{Blt}	Rendimento di trasmissione della cinghia dentata nel massimo punto di lavoro stazionario. • Poiché la perdita di coppia di una cinghia non è proporzionale al carico, ovvero non è costante in tutta l'area di lavoro, ma tuttavia spesso è noto soltanto un rendimento, si suppone che il valore valga per il funzionamento stazionario massimo. Le relative perdite che possono essere calcolate nel caso meno favorevole si presentano come perdita di coppia costante, così da potere essere considerate in DSD. • Le perdite della guida possono essere rilevate separatamente con la resistenza all'avanzamento specifica.

7.5.4.5 Massa della linea di azionamento

Parametro	Descrizione
m_D	Massa del sistema di azionamento - Poiché la massa del sistema di azionamento può essere rilevata soltanto con la configurazione, in alcuni casi è necessaria una iterazione. - All'inizio si può inserire un valore stimato. - Una volta selezionato l'azionamento, è possibile inserire qui il valore effettivo per il calcolo definitivo. - I pesi dei componenti sono rilevabili dai cataloghi. - La massa viene inclusa nel calcolo del momento d'inerzia.

7.5.4.6 Momento d'inerzia delle pulegge di rinvio

Parametro	Descrizione
J_{aux}	Momento d'inerzia delle pulegge di rinvio - È trascurabile nella maggior parte delle applicazioni, ma nelle applicazioni ad alta dinamica può incidere sul dimensionamento. - Il momento d'inerzia deve essere inserito in relazione alla puleggia motrice e influenza la coppia dinamica. - Con il calcolatore d'inerzia è possibile stimare il momento d'inerzia.  Calcolatore inerzia (📘 475)

7.5.4.7 Momento d'inerzia puleggia

Parametro	Descrizione
J_{Cog}	Momento d'inerzia della puleggia della cinghia - È trascurabile nella maggior parte delle applicazioni, ma nelle applicazioni ad alta dinamica può incidere sul dimensionamento. - Il momento d'inerzia influisce sulla coppia dinamica. - Con il calcolatore d'inerzia è possibile stimare il momento d'inerzia.  Calcolatore inerzia (📘 475)

7.5.4.8 Resistenza specifica all'avanzamento

Parametro	Descrizione
F'	Resistenza specifica all'avanzamento - Svolge un ruolo di secondo piano nelle applicazioni ad alta dinamica. - Può essere una resistenza al rotolamento e/o una resistenza dovuta all'attrito. - Con il calcolatore ausiliario specifico è possibile stimare la resistenza all'avanzamento.  Calcolatore "Resistenza all'avanzamento" (📘 488)

7.5.4.9 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità di traslazione Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.5.4.10 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> .

7.5.4.11 Forza opposta

Parametro	Descrizione
F_{vs}	Forza che agisce in senso opposto alla direzione di movimento. • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> . Il segno della forza opposta determina la direzione in cui viene esercitata: • In caso di velocità positiva • i valori positivi agiscono contro la direzione di marcia • i valori negativi agiscono nella direzione di marcia. • In caso di velocità negativa • i valori positivi agiscono nella direzione di marcia • i valori negativi agiscono contro la direzione di marcia.



Nota

Se la forza è a favore del moto, inserire il segno opposto.



Suggerimento!

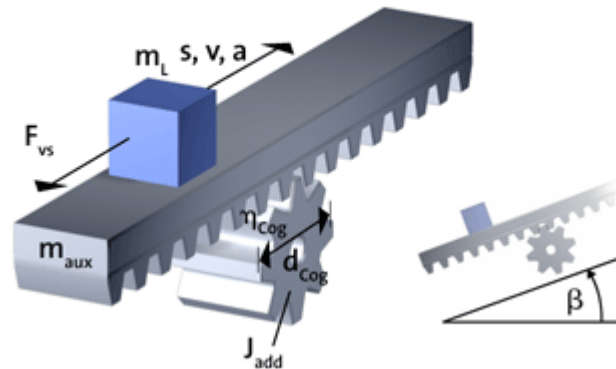
Con il calcolatore ausiliario specifico è possibile calcolare sia la resistenza all'avanzamento degli azionamenti a ruote sia quella delle guide lineari.

7.6 Azionamenti a pignone e cremagliera

La stragrande maggioranza dei sistemi di posizionamento richiede dei movimenti lineari. Se si utilizza un azionamento rotatorio è necessario convertire la rotazione del motore in un movimento lineare. La meccanica determina in gran parte le velocità ottenibili e quindi anche la dinamica della procedura di posizionamento nonché la precisione di ripetizione e quindi anche la correttezza del posizionamento.

Caratteristiche di un azionamento a pignone e cremagliera

- Un motore aziona un pignone che a sua volta fa ruotare una cremagliera, oppure un motore aziona se stesso su una cremagliera fissa.
- Le cremagliere offrono un percorso di traslazione illimitato, ma una precisione inferiore e sono soggette a gioco.



7.6.1 Calcoli

Per un azionamento a pignone e cremagliera come quello del disegno vale quanto segue:
Il diametro del pignone può essere calcolato in base al modulo e al numero di denti.

$$d_{\text{Cog}} = N_{\text{Cog}} \cdot M_{\text{Cog}}$$

[7-42] Equazione 1: Diametro del pignone

Conversione delle grandezze traslatorie in grandezze rotatorie

$$\varphi = \frac{2000 \cdot s}{d_{\text{Cog}}} = \frac{2000 \cdot s}{N_{\text{Cog}} \cdot M_{\text{Cog}}}$$

[7-43] Equazione 2: Angolo

$$\omega = \frac{2000 \cdot v}{d_{\text{Cog}}} = \frac{2000 \cdot v}{N_{\text{Cog}} \cdot M_{\text{Cog}}}$$

[7-44] Equazione 3: Velocità angolare

$$\alpha = \frac{2000 \cdot a}{d_{\text{Cog}}} = \frac{2000 \cdot a}{N_{\text{Cog}} \cdot M_{\text{Cog}}}$$

[7-45] Equazione 4: Accelerazione angolare

Forze del movimento lineare

Dapprima si calcola la massa che deve muoversi linearmente. Il carico utile m_L può assumere valori diversi durante il ciclo di spostamento.

$$m_{\text{sum}} = m_L + m_{\text{aux}}$$

[7-46] Equazione 5: Massa totale

La forza di attrito F_{μ} può generarsi, ad esempio, sugli elementi portanti della cremagliera. In generale può essere calcolata con la seguente equazione.

- La forza agisce in senso opposto alla direzione del moto e viene considerata tramite la frazione $v/|v|$ nella seguente equazione. Con $v = 0$ la forza $F_{\mu} = 0$.

$$F_{\mu} = m_{\text{sum}} \cdot g \cdot \mu_{\text{Gdn}} \cdot \cos \beta \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-47] Equazione 6: Forza di attrito

C'è anche un'altra forza F_{vs} che può agire, ad es. la forza peso che si presenta in caso di incremento del moto lineare.

- F_{vs} è un'altra forza antagonista esterna che può agire sulla cremagliera. Fare attenzione alla direzione di azione della forza.

$$F_{\text{sum}} = F_{vs} + m_{\text{sum}} \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-48] Equazione 7: Forza traslatoria totale

La coppia richiesta dell'applicazione M_{App} si calcola in tre fasi. Innanzitutto si rileva la forza che verrà trasmessa attraverso la cremagliera.

$$F_{\text{App}} = (F_{\text{sum}} + F_{\mu}) + m_{\text{sum}} \cdot a$$

[7-49] Equazione 8: Forza trasmessa sulla cremagliera

La forza d'attrito varia in base alla forza da trasmettere F_{App} quindi la forza risultante che deve essere trasmessa attraverso la vite si calcola con la seguente equazione.

- Si suppone che η_{Cog} sia il rendimento della vite a ricircolo nel modo motore. Con questo calcolo si tiene conto del calo di rendimento in caso di funzionamento in modo generatore (rendimento inverso).

$$F_{\text{App},\eta} = F_{\text{App}} + |F_{\text{App}}| \cdot \frac{v}{|v|} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{\text{Cog}}} - 1 \right)$$

[7-50] Equazione 9: Forza trasmessa sulla cremagliera in funzione dell'attrito della vite

Considerazione delle forze radiali

In azionamenti a pignone e cremagliera, a seconda del sistema di cuscinetti, possono generarsi forze radiali che agiscono sull'albero del riduttore, in corrispondenza del lato di uscita. DSD non verifica se tali forze radiali superano i valori limite. La verifica deve essere eseguita manualmente. Prendere in considerazione le forze radiali nel dimensionamento dell'azionamento.

Considerazione delle forze assiali

In cremagliere con dentatura obliqua si sviluppano forze assiali che agiscono sui cuscinetti dell'albero sul lato di uscita del riduttore o sul motore. DSD non verifica se tali forze assiali superano i valori limite. La verifica deve essere eseguita manualmente. Prendere in considerazione le forze assiali nel dimensionamento dell'azionamento.

Coppia richiesta dell'applicazione

Nel calcolo della coppia richiesta per l'applicazione vengono considerati anche momenti d'inerzia aggiuntivi, come ad esempio quello del pignone o di alberi supplementari.

$$M_{App} = \frac{d_{Cog}}{2000} \cdot F_{App,\eta} + J_{add} \cdot \alpha$$

[7-51] Equazione 11: Coppia richiesta dell'applicazione



Suggerimento!

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

7.6.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione (traslatoria)	m/s^2
d_{Cog}	Diametro del pignone	mm
F_{μ}	Forza di attrito	N
F_{vs}	Forza opposta	N
F_{sum}	Forza traslatoria totale	N
F_{App}	Forza trasmessa sulla cremagliera	N
$F_{App,\eta}$	F_{App} in funzione dell'attrito della vite	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 m/s^2$)	m/s^2
J_{add}	Momento d'inerzia addizionale (ad es. pignone)	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
m_L	Massa carico utile	kg
m_{aux}	Massa della cremagliera o slitta	kg
m_{sum}	Massa totale	kg
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
M_{Cog}	Modulo pignone	mm
s	Percorso (traslatorio)	m
v	Velocità (traslatoria)	m/s
N_{Cog}	Numero di denti del pignone	
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
η_{Cog}	Rendimento cremagliera/pignone	
φ	Angolo	rad
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito della guida	
ω	Velocità angolare	rad/s

7.6.2 Dati per l'inserimento

7.6.2.1 Diametro del pignone

Parametro	Descrizione
d_{Cog}	Diametro del pignone - Il pignone è posizionato all'estremità dell'albero del motore o del riduttore. - Il diametro può essere calcolato in base al modulo e al numero di denti oppure in base al passo e al numero di denti. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore del diametro.  Calcolatore "Diametro pignone" (480)

7.6.2.2 Massa cremagliera

Parametro	Descrizione
m_{aux}	Massa della cremagliera (o massa veicolo) • Compresi i carrelli azionati dalla cremagliera mobile. • La massa viene inclusa nel calcolo del momento d'inerzia. • La massa del carico utile viene specificata separatamente all'inserimento del profilo. • Con il calcolatore della massa può anche essere calcolato un valore alternativo.  Calcolatore massa (📖 473)

7.6.2.3 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) • I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale.

7.6.2.4 Rendimento cremagliera/pignone

Parametro	Descrizione
η_{Cog}	Rendimento del sistema pignone/cremagliera

7.6.2.5 Momento d'inerzia addizionale

Parametro	Descrizione
J_{add}	Il momento d'inerzia addizionale può essere, ad es., il pignone o un albero supplementare. • La percentuale di inerzia dovuta al carico utile con un profilo di movimento definibile viene calcolata separatamente. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📖 475)

7.6.2.6 Coefficiente di attrito guida

Parametro	Descrizione
μ_{Gdn}	Specificando il coefficiente di attrito μ_{Gdn} si tiene conto di un maggiore fabbisogno di coppia a causa dell'attrito radente nelle guide. • Con il coefficiente di attrito si calcola la forza F_{μ} opposta all'effettiva direzione del movimento. • Per tenere conto dell'attrito statico all'avviamento, si deve usare il coefficiente d'attrito statico. • Il valore può essere inserito direttamente o selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Coefficiente di attrito radente

7.6.2.7 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità (traslatoria) Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.6.2.8 Forza opposta

Parametro	Descrizione
F_{vs}	Forza che agisce in senso opposto alla direzione di movimento. - Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>. Il segno della forza opposta determina la direzione in cui viene esercitata: - In caso di velocità positiva - i valori positivi agiscono contro la direzione di marcia - i valori negativi agiscono nella direzione di marcia. - In caso di velocità negativa - i valori positivi agiscono nella direzione di marcia - i valori negativi agiscono contro la direzione di marcia.

**Nota**

Se la forza è a favore del moto, inserire il segno opposto.

7.6.2.9 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile senza veicolo Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

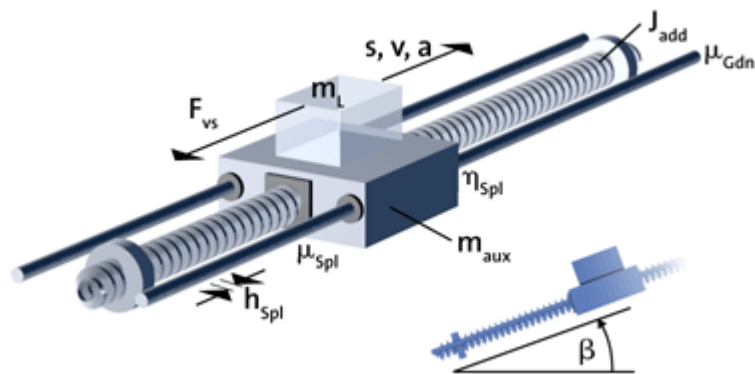
7.7

Azionamenti a vite a ricircolo

La stragrande maggioranza dei sistemi di posizionamento richiede dei movimenti lineari. Se si utilizza un azionamento rotatorio è necessario convertire la rotazione del motore in un movimento lineare. La meccanica determina in gran parte le velocità ottenibili e quindi anche la dinamica della procedura di posizionamento nonché la precisione di ripetizione e quindi anche la correttezza del posizionamento.

Caratteristiche di un azionamento a vite a ricircolo

- Un motore (eventualmente con un riduttore) aziona una vite a ricircolo che muove il carrello della vite con il carico.
- Le viti a ricircolo vengono utilizzate con una precisione di posizionamento elevata, ma una velocità ridotta. Il percorso di posizionamento è limitato.
- Per una regolazione precisa degli arresti e un posizionamento preciso del pezzo da lavorare nelle macchine utensili vengono normalmente utilizzati dei mandrini.



7.7.1

Calcoli

Per un azionamento a vite a ricircolo come quello del disegno vale quanto segue:

Dapprima il passo della vite viene convertito in un raggio risultante.

$$r_{\text{res}} = \frac{h_{\text{spl}}}{2000 \cdot \pi}$$

[7-52] Equazione 1: Raggio risultante della vite

Il momento d'inerzia della vite può essere determinato partendo dalla sua geometria.

- Ad es. per un cilindro pieno vale quanto segue:

$$J_{\text{add}} = \frac{\pi}{32 \cdot 1000^4} \cdot d_{\text{spl}}^4 \cdot l_{\text{spl}} \cdot \rho$$

[7-53] Equazione 2: Momento d'inerzia della vite a ricircolo

Il rendimento della vite a ricircolo si calcola con la seguente equazione.

- Il coefficiente di attrito μ_{spl} della vite a ricircolo dipende dal tipo di vite. Si distingue a questo proposito tra vite rotante e vite trapezoidale.

$$\eta_{spl} = \frac{1 - k \cdot \mu_{spl}}{1 + \frac{\mu_{spl}}{k}} \quad \text{con } k = \frac{h_{spl}}{\pi \cdot d_{spl}}$$

[7-54] Equazione 3: Rendimento della vite a ricircolo

Conversione delle grandezze traslatorie in grandezze rotatorie

$$\varphi = 2000 \cdot \pi \cdot \frac{s}{h_{spl}}$$

[7-55] Equazione 4: Angolo

$$\omega = 2000 \cdot \pi \cdot \frac{v}{h_{spl}}$$

[7-56] Equazione 5: Velocità angolare

$$\alpha = 2000 \cdot \pi \cdot \frac{a}{h_{spl}}$$

[7-57] Equazione 6: Accelerazione angolare

Forze del movimento lineare

Dapprima si calcola la massa che deve muoversi linearmente. Il carico utile m_L può assumere valori diversi durante il ciclo di spostamento. La massa della slitta m_{aux} viene considerata separatamente.

$$m_{sum} = m_L + m_{aux}$$

[7-58] Equazione 7: Massa totale

La forza di attrito F_μ agisce in senso opposto alla direzione del moto e viene considerata tramite $v/|v|$ nella seguente equazione. Con $v = 0$ la forza $F_\mu = 0$.

$$F_\mu = m_{sum} \cdot g \cdot \mu_{Gdn} \cdot \cos\beta \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-59] Equazione 8: Forza di attrito

C'è anche un'altra forza F_{vs} che può agire, ad es. una forza peso in caso di incremento del moto lineare.

- F_{vs} è una forza antagonista esterna aggiuntiva che può agire sulla slitta o sulla vite. Fare attenzione alla direzione di azione.

$$F_{sum} = F_{vs} + m_{sum} \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-60] Equazione 9: Forza traslatoria totale

Coppia richiesta dell'applicazione

La coppia richiesta dell'applicazione M_{App} si calcola in tre fasi. Innanzitutto si rileva la forza che verrà trasmessa attraverso la vite a ricircolo.

$$F_{App} = (F_{sum} + F_{\mu}) + m_{sum} \cdot a$$

[7-61] Equazione 10: Forza della slitta sulla vite

La forza d'attrito varia in base alla forza da trasferire F_{App} , quindi la forza risultante che viene trasferita tramite la vite si calcola con la seguente equazione.

- Si suppone che η sia il rendimento della vite a ricircolo nel modo motore. Con questo calcolo si tiene conto del calo di rendimento in caso di funzionamento in modo generatore (rendimento inverso).

$$F_{App,\eta} = F_{App} + |F_{App}| \cdot \frac{v}{|V|} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{Spl}} - 1 \right)$$

[7-62] Equazione 11: Forza trasmessa sulla slitta in funzione dell'attrito della vite

Considerazione delle forze assiali

Nel caso di cremagliere con dentatura obliqua si presentano forze assiali che causano sollecitazioni ai cuscinetti dell'albero sul lato di uscita del riduttore o sul motore.

DSD non calcola le forze assiali che devono quindi essere verificate separatamente e considerate nella configurazione.

Coppia

Nel calcolo della coppia richiesta dell'applicazione è necessario tener conto dei momenti d'inerzia addizionali (ad es. quello della vite a ricircolo).

$$M_{App} = r_{res} \cdot F_{App,\eta} + J_{add} \cdot \alpha$$

[7-63] Equazione 13: Coppia richiesta dell'applicazione



Suggerimento!

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

7.7.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione (traslatoria)	m/s^2
d_{Spl}	Diametro di attrito della vite	mm
F_{μ}	Forza d'attrito esterna	N
F_{vs}	Forza opposta	N
F_{sum}	Forza traslatoria totale	N
F_{App}	Forza della slitta sulla vite	N
$F_{App,\eta}$	F_{App} in funzione dell'attrito della vite	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 m/s^2$)	m/s^2
h_{Spl}	Passo della vite	mm
J_{add}	Momento d'inerzia addizionale, ad es. della vite a ricircolo	kgm^2
J_L	Momento d'inerzia del carico	kgm^2
J_{sums}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
l_{Spl}	Lunghezza della vite	mm
m_L	Massa carico utile	kg
m_{aux}	Massa slitta	kg
m_{sum}	Massa totale	kg
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
ρ	Densità del materiale della vite a ricircolo	kg/dm^3
r_{res}	Raggio risultante della vite	m
s	Percorso (traslatorio)	m
v	Velocità (traslatoria)	m/s
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
β	Inclinazione	°
η_{Spl}	Rendimento vite	
φ	Angolo	rad
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito guida	
μ_{Spl}	Coefficiente di attrito della vite	
ω	Velocità angolare	rad/s

7.7.2 Dati per l'inserimento

7.7.2.1 Passo della vite

Parametro	Descrizione
h_{Spl}	Passo della vite • Tratto percorso ad ogni rotazione della vite

7.7.2.2 Massa slitta

Parametro	Descrizione
m_{aux}	Massa della slitta • La slitta viene messa in movimento dalla guida a spirale. • La massa della slitta viene considerata nel calcolo del momento d'inerzia. • La massa della slitta può anche essere stimata con il calcolatore della massa.  Calcolatore massa (📖 473)

7.7.2.3 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) • I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale.

7.7.2.4 Rendimento vite

Parametro	Descrizione
η_{Spl}	Rendimento della vite a ricircolo • Se il rendimento è noto, può essere inserito direttamente. • Il rendimento della vite a ricircolo si ricava dal coefficiente di attrito.  Calcolatore "Rendimento vite" (📖 491)

7.7.2.5 Momento d'inerzia vite

Parametro	Descrizione
J_{add}	Momento d'inerzia della vite a ricircolo (senza massa del carico utile) • La percentuale di inerzia dovuta alla massa del carico utile viene calcolata separatamente con la generazione del profilo di movimento. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📖 475)

7.7.2.6 Coefficiente di attrito guida

Parametro	Descrizione
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito della guida - Se sono presenti guide che sostengono la massa del carico utile è necessario immettere il valore di attrito. - Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Coefficiente di attrito radente

7.7.2.7 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità di traslazione Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.7.2.8 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.7.2.9 Forza opposta

Parametro	Descrizione
F_{vs}	Forza che agisce in senso opposto alla direzione di movimento. - Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>. Il segno della forza opposta determina la direzione in cui viene esercitata: - In caso di velocità positiva - i valori positivi agiscono contro la direzione di marcia - i valori negativi agiscono nella direzione di marcia. - In caso di velocità negativa - i valori positivi agiscono nella direzione di marcia - i valori negativi agiscono contro la direzione di marcia



Nota

Se la forza è a favore del moto, inserire il segno opposto.

7.8

Azionamenti a ruota

Gli azionamenti a ruote vengono impiegati nei sistemi di trasporto industriali discontinui. Gli azionamenti si trovano sul veicolo e quindi sulla parte che si sposta. Rispetto ai sistemi di trasporto continui, i sistemi discontinui offrono una maggiore flessibilità, ma presentano anche costi maggiori per singolo veicolo. Pertanto di norma vengono impiegati dove è necessario movimentare quantità inferiori e su percorsi di trasporto meno utilizzati.

I veicoli possono essere vincolati a binario e non vincolati. I veicoli vincolati a binario presentano minori difficoltà dal punto di vista della gestione e della conduzione, ma non sono flessibili per quanto riguarda il percorso della linea. Poiché in molte attività di trasporto automatizzate all'interno delle aziende il percorso è definito, questo tipo di veicoli si trova più frequentemente associato ad un funzionamento in automatico. Per i trasporti non automatizzati interni alle aziende l'elevatore a forza manuale resta ancora la tipologia di veicolo più utilizzata.

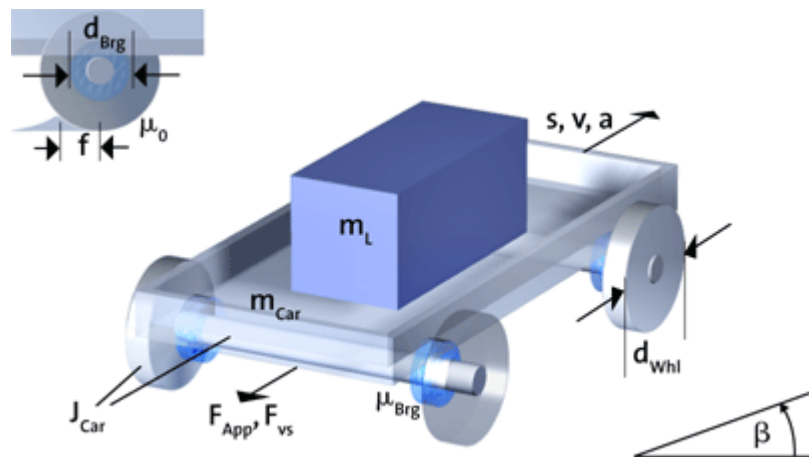
Azionamenti a ruote in sistemi di trasporto discontinui si trovano nelle seguenti applicazioni:

- veicoli su rotaie (ad es. veicoli di smistamento)
- sistemi a monorotaia aerea (MOC)
- gru a carroponte o a portale
- traslatori per magazzini automatici
- sistemi di trasporto senza conducente.

**Nota**

Il calcolo vale solo per sistemi di trazione azionati esclusivamente tramite ruote (senza funi o cremagliere).

Per le applicazioni con cinghie dentate si rimanda ai modelli relativi alle applicazioni con azionamenti a cinghia.



7.8.1 Calcoli

Per un azionamento a ruote come quello del disegno vale quanto segue:

Momento d'inerzia

Il momento d'inerzia J_{Car} include le componenti dell'inerzia che restano invariate durante il ciclo, ad es. massa del veicolo (m_{Car}), assi e ruote.

$$J_{Car} = J_{add} + \left(\frac{d_{Whl}}{2000}\right)^2 \cdot m_{Car}$$

[7-64] Equazione 1: momento d'inerzia del veicolo

A questo si aggiunge la componente della massa del carico utile (m_L). Il valore della massa può variare nel corso del ciclo di lavorazione.

$$J_{sum} = J_{Car} + \left(\frac{d_{Whl}}{2000}\right)^2 \cdot m_L$$

[7-65] Equazione 2: momento d'inerzia totale

Coppia stazionaria

Per calcolare la coppia stazionaria è necessario conoscere la resistenza all'avanzamento del veicolo. Questo valore può essere composto da vari elementi ovvero dall'attrito volvente, dall'attrito dei cuscinetti e del bordino delle ruote e dall'attrito laterale. Inoltre vi può essere anche l'azione di forze di trazione e di sollevamento.

$$m_{sum} = m_{Car} + m_L$$

[7-66] Equazione 3: massa totale

$$M_{sds} = M_{\mu} + M_{vs} + M_g$$

[7-67] Equazione 4: coppia stazionaria

$$M_{\mu} = m_{sum} \cdot g \cdot \frac{v}{|v|} \cdot \left(\frac{f}{1000} \cdot \cos \beta + \frac{d_{Brg}}{2000} \cdot \mu_1 + \frac{d_{Whl}}{2000} \cdot c \right)$$

[7-68] Equazione 5: momento d'attrito

$$M_{vs} = F_{vs} \cdot \frac{d_{Whl}}{2000}$$

[7-69] Equazione 6: controcoppia

$$M_g = m_{sum} \cdot g \cdot \sin \beta \cdot \frac{d_{Whl}}{2000}$$

[7-70] Equazione 7: coppia di sollevamento

In alternativa, la resistenza all'avanzamento F' può essere riferita alla massa [N/t]:

$$F' = g \cdot \left(\frac{2 \cdot f \cdot \cos \beta}{d_{\text{Whl}}} + \frac{d_{\text{brg}} \cdot \mu_{\text{Brig}}}{d_{\text{Whl}}} + c \right) \cdot 1000$$

[7-71] Equazione 8: resistenza all'avanzamento

$$M_{\text{att}} = F_{\text{att}} \cdot \frac{d_{\text{Whl}}}{2000} = \frac{F' \cdot m_{\text{sum}}}{1000} \cdot \frac{d_{\text{Whl}}}{2000} \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-72] Equazione 9: momento d'attrito

Coppia dell'applicazione

$$M_{\text{App}} = M_{\text{sds}} + J_{\text{sum}} \cdot \alpha$$

[7-73] Equazione 10: coppia dell'applicazione

Slittamento

Per evitare lo slittamento delle ruote motrici è possibile determinare l'accelerazione massima ammissibile. Nel calcolo si tiene conto del carico sulla ruota, dell'inclinazione, della massa totale e del coefficiente di attrito statico, oltre che di un'eventuale forza opposta (F_{vs}).

$$a_{\text{per}} = g \cdot \left(\mu_0 \cdot \frac{m_{\text{Whl}}}{m_{\text{sum}}} \cdot \cos \beta - \sin \beta \right) + \frac{F_{\text{vs}}}{m_{\text{sum}}}$$

[7-74] Equazione 11: accelerazione di slittamento ammissibile

Avanzamento fino ad un arresto

La coppia massima presente in caso di avanzamento fino ad un arresto varia in base alla forza d'attrito e al diametro delle ruote motrici. Una volta superata la forza d'attrito, la coppia viene ridotta per mezzo di ruote slittanti.

$$M_{\mu 0} = m_{\text{sum}} \cdot g \cdot \mu_0 \cdot \frac{d_{\text{Whl}}}{2000} \cdot \cos \beta$$

[7-75] Equazione 12: coppia sull'uscita del riduttore in caso di avanzamento fino ad un arresto



Suggerimento!

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

7.8.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a_{per}	Accelerazione di slittamento	m/s^2
C	Attrito bordino ruote e laterale	
d_{Whl}	Diametro ruota	mm
d_{Brg}	Diametro cuscinetto	mm
f	Braccio di leva attrito volvente	mm
F'	Resistenza specifica all'avanzamento	N/t
F_{μ}	Forza di resistenza all'avanzamento	N
F_{vs}	Forza opposta	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)	m/s^2
J_{add}	Momento d'inerzia addizionale	kgm^2
J_{Car}	Momento d'inerzia del veicolo	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
m_L	Massa carico utile	kg
m_{Car}	Massa veicolo	kg
m_{sum}	Massa totale	kg
m_{Whl}	Peso della ruota azionata	kg
M_{vs}	Controcoppia	Nm
M_g	Coppia di sollevamento	Nm
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
M_{μ}	Momento d'attrito	Nm
$M_{\mu 0}$	Coppia max. in caso di avanzamento fino ad un arresto	Nm
β	Inclinazione	°
μ_{Brg}	Attrito dei cuscinetti	
μ_0	Attrito statico ruota/percorso	

7.8.2 Dati per l'inserimento

7.8.2.1 Diametro ruota

Parametro	Descrizione
d_{Whl}	Diametro della ruota che aziona il veicolo.

7.8.2.2 Massa veicolo

Parametro	Descrizione
m_{Car}	Massa del veicolo senza carico utile - Il valore può essere immesso direttamente oppure essere calcolato con il calcolatore della massa. - Il carico utile viene assegnato ai singoli profili parziali all'inserimento del profilo di movimento.  Calcolatore massa (473)

7.8.2.3 Momento d'inerzia aggiuntivo

Parametro	Descrizione
J_{add}	Momento d'inerzia aggiuntivo dovuto a ruote, assi, ecc. - Incide sulla coppia dinamica. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (475)

7.8.2.4 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) - I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale. - L'inclinazione max. nella prima approssimazione è: $\arctan(\mu_0)$ (attrito statico tra ruota e percorso). - L'inclinazione del tratto da percorrere deve essere presa in considerazione per la determinazione della resistenza all'avanzamento. Per un tratto inclinato ($\beta \neq 0$) è necessario ricalcolare la resistenza all'avanzamento specifica mediante il calcolatore "Resistenza all'avanzamento" e i valori per diametro ruota e angolo d'inclinazione.  Calcolatore "Resistenza all'avanzamento" (488)

7.8.2.5 Resistenza specifica all'avanzamento

Parametro	Descrizione
F'	Resistenza specifica all'avanzamento Se la resistenza all'avanzamento specifica viene misurata per mezzo del calcolatore "Resistenza all'avanzamento", è necessario inserire nel calcolatore i valori per diametro ruota e inclinazione.  Calcolatore "Resistenza all'avanzamento" (488)

Ruote in VULKOLLAN



Nota

VULKOLLAN è un marchio registrato di BAYER AG.

Le ruote in VULKOLLAN sono particolarmente indicate per trasportare e azionare carichi fino a 10 t e oltre.

- Per determinare la resistenza all'avanzamento è possibile utilizzare la seguente tabella:

	Resistenza all'avanzamento in %	Resistenza all'avanzamento in N/t
Resistenza al rotolamento a 20 °C in % sul carico	da 0.8 a 0.9	da 80 a 90
Resistenza all'avviamento a 20 °C in % sul carico	da 1.1 a 1.4	da 110 a 140

- Generalmente per determinare la resistenza all'avanzamento è sufficiente considerare la resistenza al rotolamento. La resistenza all'avanzamento aumenta solo per le applicazioni con frequenti cicli di start/stop a causa della resistenza all'avviamento.

7.8.2.6 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità di marcia del veicolo Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.8.2.7 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m _L	Massa del carico utile senza veicolo Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.8.2.8 Forza opposta

Parametro	Descrizione
F_{vs}	Forza che si oppone al moto del veicolo, ad es. un rimorchio o la resistenza dovuta al vento. • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>. Il segno della forza opposta determina la direzione in cui viene esercitata: • In caso di velocità positiva • i valori positivi agiscono contro la direzione di marcia, • i valori negativi agiscono nella direzione di marcia. • In caso di velocità negativa • i valori positivi agiscono nella direzione di marcia, • i valori negativi agiscono contro la direzione di marcia.



Nota

Se la forza è a favore del moto, inserire il segno negativo.

7.9 Sollevamento senza contrappeso

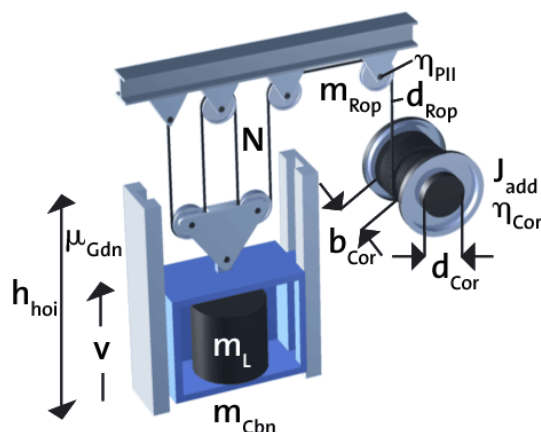
Negli argani la forza viene trasmessa dall'azionamento al carico tramite un tamburo e una fune. Il carico può essere realizzato con o senza guida verticale (rulli, guide di scorrimento). La fune può avere uno o più rinvii ovvero più taglie (principio del paranco). Le funi o le cinghie permettono di trasferire la forza soltanto in una direzione. Pertanto si impiegano solo in applicazioni con valori di accelerazione ridotti, nettamente inferiori all'accelerazione di gravità di 1 g ($1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$). Applicazioni tipiche degli argani sono le gru di ogni tipo, gli argani per quinte nei teatri, i trasloelevatori e i dispositivi di sollevamento ad azionamento manuale. Il sistema di scorrimento della fune in funzione della velocità dell'organo è collegato meccanicamente o anche elettricamente all'organo tramite un apposito azionamento e provvede al corretto avvolgimento della fune in uno o più strati. Nei sistemi con avvolgimento a strato singolo, talvolta nel tamburo portafune sono presenti delle scanalature su cui si avvolge la fune stessa.

- Le gru, siano esse gru a portale, gru per costruzioni edili o semplici dispositivi di sollevamento, sollevano i carichi mediante argani e lavorano con diverse taglie (spire di fune). I gruppi di trasmissione spesso vengono montati esattamente come gli azionamenti a ruote su elementi costruttivi mobili.
- Per muovere verticalmente le quinte e le scene nei teatri, spesso per ogni quinta servono più funi parallele che agiscono sulle scene mediante traverse. Le funi dei dispositivi di sollevamento per palcoscenici e quinte vengono avvolte in modo sincrono su argani affiancati in senso assiale e accoppiati meccanicamente. Gli argani sono azionati da un azionamento di sollevamento centrale. Rulli pressori tangenziali garantiscono una guida sicura della fune all'interno delle scanalature del tamburo. Le funi possono avere lunghezze fino a 50 m.
- Nel calcolo dell'applicazione in DSD è possibile tener conto della variazione del raggio del tamburo portafune durante l'avvolgimento e di ulteriori perdite.



Nota

Questo modello di DSD è adatto solo per applicazioni nelle quali il diametro del tamburo portafune non varia o varia solo in misura limitata. L'effetto della variazione del diametro del taburo portafune viene considerato solo nei grafici della coppia, ma non nell'interazione tra i grafici di numero di giri e velocità.



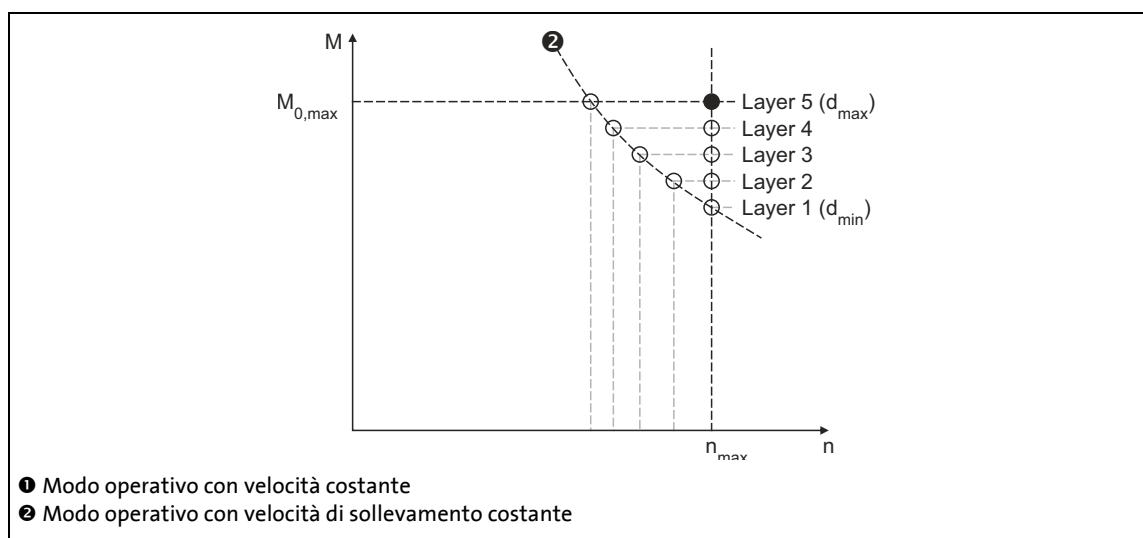
7.9.1 Calcoli

Per un sistema di sollevamento senza contrappeso come quello raffigurato nel disegno vale quanto riportato di seguito.

Durante le fasi di avvolgimento e svolgimento del tamburo varia il raggio attivo che serve per calcolare la coppia che agisce sul tamburo stesso. Poiché a seconda del tipo di controllo (numero di giri costante o velocità di sollevamento costante) variano il numero di giri o la velocità, per la configurazione si prende la potenza limite come caso più sfavorevole:

$$P_{cto} = M_{App} \cdot n_{max} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60}$$

[7-76] Equazione 1: Potenza limite



[7-77] Modi operativi

1. Modo operativo con velocità costante

- In questo tipo di funzionamento, che è il più utilizzato, il numero di giri dell'azionamento viene mantenuto costante indipendentemente dallo strato sul tamburo di avvolgimento.
- Man mano che aumentano gli strati, la velocità di sollevamento aumenta a gradini ad ogni nuovo strato.
- La coppia richiesta varia anch'essa ad ogni variazione di strato (strato 1, 2, ... n).

2. Modo operativo con velocità di sollevamento costante

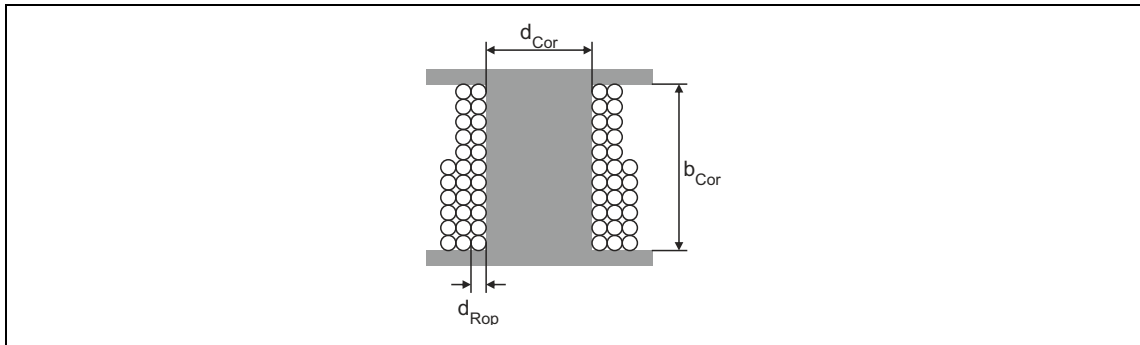
- In questo tipo di funzionamento il numero di giri dell'azionamento varia a seconda dello strato attuale sul tamburo, in modo tale da avere sempre una velocità di sollevamento costante ($v = d_{Cor} \cdot n \cdot \pi / 60$). A tal fine, l'inverter o un comando esterno devono regolare il numero di giri in base agli strati.
- Anche in questo caso, comunque, la coppia richiesta varia a gradini ad ogni nuovo strato. La differenza rispetto al tipo di funzionamento con velocità costante è che la velocità massima e la coppia massima non sono contemporanee.

DSD effettua la configurazione allo stesso modo per entrambi i tipi di funzionamento basandosi sulla potenza nominale (prodotto di coppia massima e velocità massima). In tutte le routine di calcolo e le rappresentazioni grafiche vengono rilevati e rappresentati solo i valori massimi.

Diametro minimo/massimo

Se si utilizza un tamburo per la fune è necessario definire un diametro minimo e massimo per la configurazione.

- La figura seguente mostra i parametri di un tamburo necessari per il calcolo:



[7-78] Esempio: Tamburo portafune

Per determinare la velocità (numero di giri) richiesta $n_{\max}$ alla velocità di sollevamento richiesta v è necessario indicare il diametro minimo efficace $d_{\min}$:

$$d_{\min} = d_{\text{Cor}} + d_{\text{Rop}}$$

[7-79] Equazione 2: Diametro minimo

Per determinare i momenti d'inerzia e la coppia stazionaria è richiesto il diametro massimo efficace del tamburo $d_{\max}$. A tal fine è necessario determinare il numero degli strati di fune sul tamburo all'altezza di sollevamento massima.

Ipotizzando che il diametro di avvolgimento aumenti ad ogni strato di avvolgimento di una misura pari al diametro della fune (d_{Rop}), è possibile calcolare l'altezza raggiungibile h_N per strato di avvolgimento N_{Cor} mediante la seguente equazione:

$$h_N = \sum_{N_L=1}^{N_{\text{Cor}}} \frac{b_{\text{Cor}}}{d_{\text{Rop}}} \cdot \pi \cdot [d_{\text{Cor}} + d_{\text{Rop}} \cdot (2 \cdot N_{\text{Cor}} - 1)]$$

[7-80] Equazione 3: Altezza raggiungibile per strato di avvolgimento N_{Cor}

Dalla seguente equazione è possibile calcolare lo strato di avvolgimento $N_{\text{Cor}}(\Delta h)$ in funzione di h_{hoj} :

$$N_{\text{Cor}}(\Delta h) = \sqrt{\left(\frac{d_{\text{Cor}}}{2 \cdot d_{\text{Rop}}}\right)^2 + \frac{h_{\text{hoj}} \cdot 1000 \cdot N_L}{\pi \cdot b_{\text{Cor}}}} - \frac{d_{\text{Cor}}}{2 \cdot d_{\text{Rop}}}$$

[7-81] Equazione 4: Strato di avvolgimento $N_{\text{Cor}}(\Delta h)$

Lo strato di avvolgimento N_{Cor} , specificabile solo come numero intero, si ricava dal valore arrotondato di $N_{\text{Cor}}(\Delta h)$:

$$N_{\text{Cor}} = \lceil N_{\text{Cor}}(\Delta h) \rceil$$

[7-82] Equazione 5: Strato di avvolgimento N_{Cor}

Il diametro efficace massimo $d_{\max}$ del tamburo si ricava dall'equazione seguente:

$$d_{\max} = d_{\text{Cor}} + d_{\text{Rop}} \cdot (2 \cdot N_{\text{Cor}} - 1)$$

[7-83] Equazione 6: Diametro massimo

Momento d'inerzia

Il momento d'inerzia J non varia durante il ciclo di sollevamento. Si determina, ad esempio, in base alla massa della gabbia (m_{Cbn}) e al momento d'inerzia addizionale (J_{add}).

$$J = J_{\text{add}} + \left(\frac{d_{\max}}{2000} \right)^2 \cdot \left(\frac{m_{\text{Cbn}}}{N_L^2} + m_{\text{Rop}} \right)$$

[7-84] Equazione 7: Momento d'inerzia fisso

Nelle applicazioni dotate di molte carrucole di rinvio e di una fune lunga, le carrucole e la massa della fune rappresentano un elemento non trascurabile della coppia di picco. Per il calcolo della massa della fune è possibile utilizzare l'equazione seguente:

$$m_{\text{Rop}} = \rho_{\text{Rop}} \cdot l_{\text{Rop}} = 10 \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_{\text{Rop}}}{2000} \right)^2$$

[7-85] Equazione 8: Massa della fune

Per il momento d'inerzia complessivo dell'applicazione (J_{sum}) si tiene conto della massa del carico utile. Durante il ciclo di sollevamento la massa del carico utile può essere diversa.

$$J_{\text{sum}} = J + \left(\frac{d_{\max}}{2000} \right)^2 \cdot \frac{m_L}{N_L^2}$$

[7-86] Equazione 9: Momento d'inerzia totale

Coppia stazionaria

La coppia stazionaria si ricava dalle masse ponderate per il numero di taglie N_L .

$$M_{\text{sds}} = \frac{g \cdot d_{\max}}{2000} \cdot \left(\frac{m_L}{N_L} + \frac{m_{\text{Cbn}}}{N_L} + m_{\text{Rop},1} \right)$$

[7-87] Equazione 10: Coppia stazionaria



Suggerimento!

In generale la massa della fune è trascurabile perché in un paranco viene praticamente compensata dalla forza peso della fune.

Tuttavia in rari casi (ad es. lunghi percorsi di sollevamento) è necessario tenere conto anche della forza peso della fune. Poiché non tutta la massa della fune è efficace, è necessario indicare una massa attiva della fune ($m_{\text{acv,Rop}}$) per la coppia stazionaria.

Determinazione della massa attiva della fune

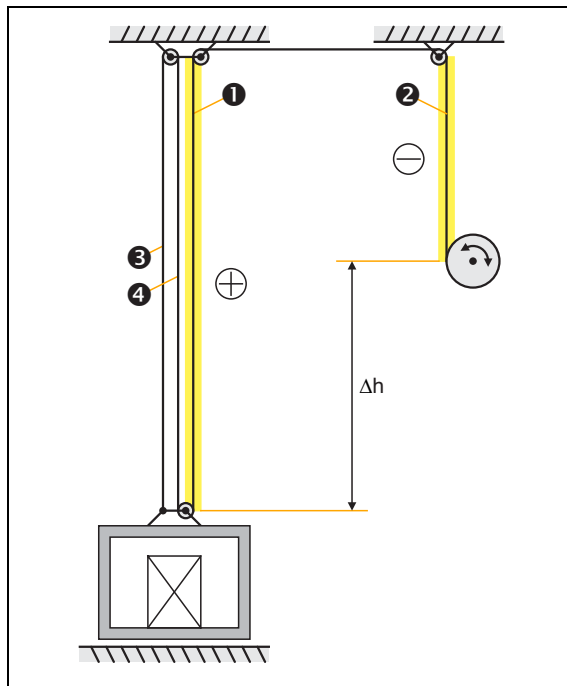
La massa attiva della fune si rileva tramite il calcolatore della massa (corpo: cilindro) e si calcola con la seguente equazione:

$$m_{acv, Rop} = \rho_{Rop} \cdot \Delta h \cdot 10 \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_{Rop}}{200}\right)^2$$

[7-88] Equazione 11: Massa attiva della fune per una coppia stazionaria

Determinazione della differenza di altezza

Per la coppia stazionaria è necessario conoscere la differenza di altezza massima Δh .



- Di solito Δh è la differenza tra l'altezza del tamburo di avvolgimento e l'estremità della fune del carico utile, quando quest'ultimo si trova nella posizione più bassa.
- Le parti evidenziate in giallo (1+2) sono determinanti per la coppia stazionaria.
- Le altre parti della fune (3+4) si annullano reciprocamente.

[7-89] Determinazione di Δh

Perdita di coppia

Per tener conto delle perdite nel sistema di sollevamento, il momento d'attrito si calcola sulla base dei valori forniti per i singoli rendimenti. In una configurazione con profilo di movimento liberamente definito si ipotizza il rendimento per una traslazione con coppia stazionaria massima.

- Con la frazione $n/|n|$ si tiene conto del segno iniziale.
- La seguente equazione calcola la perdita di coppia nel funzionamento sia in modo generatore che in modo motore:

$$M_{th} = \left(\frac{1}{\eta_{Gdn} \cdot \eta_{Pll} \cdot \eta_{Cor}} - 1 \right) \cdot \max(|M_{sds}|) \cdot \frac{n}{|n|}$$

[7-90] Equazione 12: Perdita di coppia

Coppia dell'applicazione

$$M_{App} = M_{sds} + J_{sum} \cdot \alpha + M_{th}$$

[7-91] Equazione 14: Coppia dell'applicazione

Velocità richiesta

Per rilevare la velocità richiesta (n) del tamburo portafune, oltre ai parametri citati in precedenza, è necessario specificare la velocità di sollevamento (v) desiderata:

$$n = \frac{60}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{v}{60} \cdot \frac{N_L \cdot 2000}{d_{\min}}$$

[7-92] Equazione 15: Velocità del tamburo portafune

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (68)

7.9.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
b_{Cor}	Larghezza tamburo della fune	mm
d_{Cor}	Diametro tamburo della fune	mm
d_{max}	Diametro efficace massimo del tamburo portafune	mm
d_{min}	Diametro min. del tamburo portafune	mm
d_{Rop}	Diametro fune	mm
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)	m/s^2
h_{hoi}	Altezza di sollevamento per il calcolo degli strati di avvolgimento	m
Δh	Differenza di altezza per la determinazione della coppia stazionaria	m
h_N	Altezza raggiungibile per strato di avvolgimento N	m
J_{add}	Momento d'inerzia addizionale (ad es. causato dal tamburo portafune)	kgm^2
J	Momento d'inerzia fisso senza massa del carico utile	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale con massa del carico utile	kgm^2
N_{Cor}	Numero di strati di avvolgimento sul tamburo portafune	
N_L	N. di taglie rispetto al carico utile	
l_{Rop}	Lunghezza della fune	m
m_L	Massa carico utile	kg
m_{Cbn}	Massa della gabbia per il carico utile	kg
m_{Rop}	Massa della fune	kg
$m_{\text{acv,Rop}}$	Massa attiva della fune (per coppia stazionaria)	kg
m_{sum}	Massa totale	kg
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
M_{th}	Perdita di coppia	Nm
n	Velocità del tamburo portafune	1/min
v	Velocità di sollevamento del carico utile	m/min
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
η_{Gdn}	Rendimento pozzo	
η_{pII}	Rendimento delle carrucole	
η_{Cor}	Rendimento tamburo della fune	
ρ_{Rop}	Peso specifico della fune	kg/dm^3

7.9.2 Dati per l'inserimento

7.9.2.1 Diametro tamburo della fune

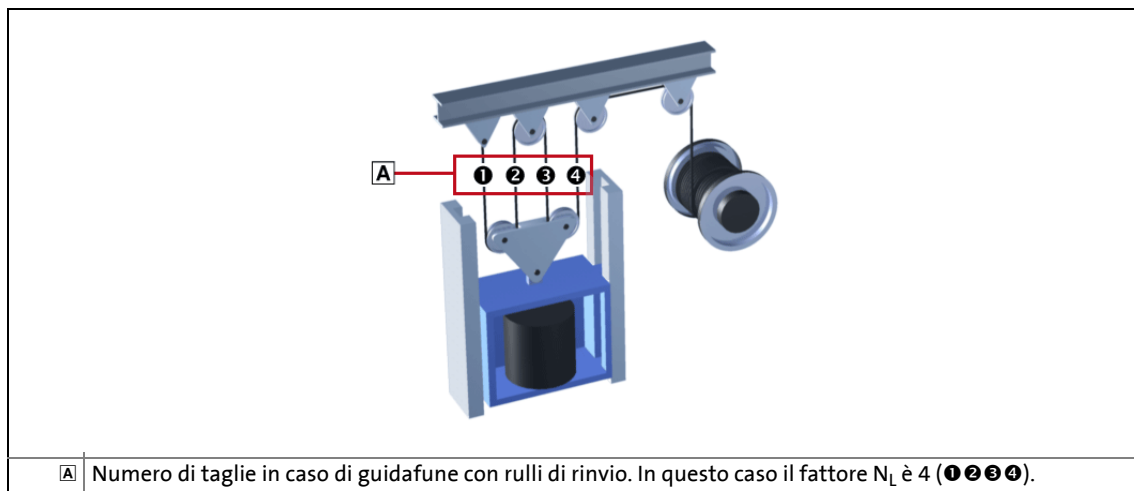
Parametro	Descrizione
d_{Cor}	Diametro del tamburo portafune, senza la fune

7.9.2.2 N. taglie lato carico

Parametro	Descrizione
N_L	Numero di taglie del paranco a fune rispetto al carico utile Il numero di taglie è il rapporto tra la velocità della fune della puleggia motrice e la velocità di sollevamento del carico utile.

Nei sistemi di sollevamento con guidafune si utilizzano sia guidafune semplici che multipli tramite rulli di rinvio, le cosiddette taglie (principio del paranco). Nei guidafune multipli, la velocità periferica del tamburo della fune è un multiplo intero della velocità di sollevamento. La coppia richiesta sulla puleggia motrice viene ridotta del fattore N_L e la velocità viene aumentata dello stesso fattore.

Il numero di taglie non influisce sulla potenza applicata (tranne che nel caso di movimenti altamente dinamici).



[7-93] Numero di taglie

7.9.2.3 Massa gabbia

Parametro	Descrizione
m_{Cbn}	Massa della gabbia per il carico utile Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore della massa.

 [Calcolatore massa](#) (473)

7.9.2.4 Rendimento tamburo della fune

Parametro	Descrizione
η_{Cor}	Rendimento determinato dall'attrito tra tamburo della fune e la fune

7.9.2.5 Momento d'inerzia aggiuntiva

Parametro	Descrizione
J_{add}	Momento d'inerzia del tamburo avvolgitore, dei rulli di rinvio, dei rulli di guida, ecc. - Il momento d'inerzia della gabbia non deve essere considerato, perché viene già incluso nel calcolo. - Il momento d'inerzia influisce sulla coppia dinamica. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📘 475)

7.9.2.6 Diametro fune

Parametro	Descrizione
d_{Rop}	Diametro esterno della fune

7.9.2.7 Larghezza tamburo della fune

Parametro	Descrizione
b_{Cor}	Larghezza del tamburo portafune Serve per determinare il numero di strati della fune sul tamburo e quindi per calcolare l'aumento del diametro.

7.9.2.8 Altezza di sollevamento max.

Parametro	Descrizione
h_{hoi}	Altezza di sollevamento max. raggiungibile - Serve per determinare il numero di strati della fune sul tamburo e quindi per calcolare l'aumento del diametro. - Se non è necessario tener conto degli strati di avvolgimento, il parametro h_{hoi} si imposta a 0.

7.9.2.9 Massa della fune

Parametro	Descrizione
m_{Rop}	Massa della fune Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore.  Calcolatore "Massa fune/cavo (az. di sollevamento)" (📘 482)

Determinazione della massa

La massa della fune si calcola con il calcolatore della massa (corpo: cilindro) oppure con la seguente equazione:

$$m_{\text{Rop}} = \rho_{\text{Rop}} \cdot l_{\text{Rop}} \cdot 10 \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_{\text{Rop}}}{200} \right)^2$$

7.9.2.10 Massa attiva fune

Parametro	Descrizione
$m_{\text{acv,Rop}}$	Massa attiva della fune • Si tratta della massa rilevante per la coppia stazionaria, ovvero della massa che esercita una forza peso sul tamburo portafune. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore.  Calcolatore "Massa fune/cavo (az. di sollevamento)" (p. 482)

7.9.2.11 Rendimento pozzo

Parametro	Descrizione
η_{Gdn}	Rendimento determinato dall'attrito della gabbia nel pozzo.

7.9.2.12 Rendimento rulli

Parametro	Descrizione
η_{pII}	Rendimento determinato dall'attrito tra la carrucola e la fune

7.9.2.13 Velocità di sollevamento

Parametro	Descrizione
v	Velocità di sollevamento del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.9.2.14 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.10

Sollevamento con contrappeso

**Pericolo!**

Non utilizzare DSD per configurare ascensori per il trasporto di persone!

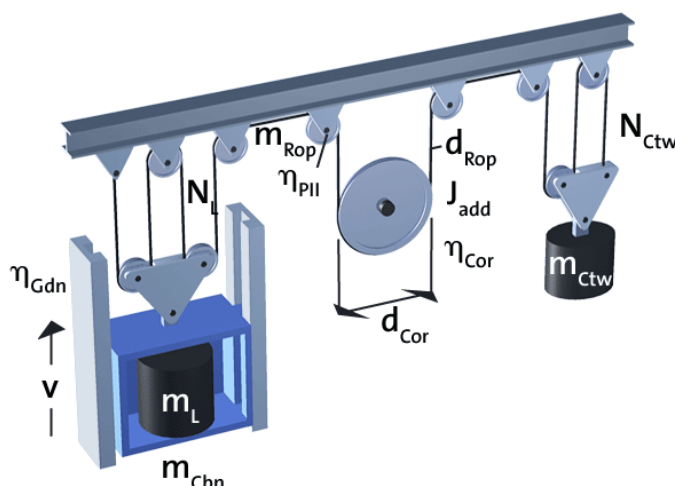
- DSD può calcolare azionamenti di sollevamento con contrappeso soltanto per montacarichi.
- Questo perché DSD non esegue i calcoli rilevanti per la sicurezza necessari per gli ascensori per il trasporto di persone.
- Configurare gli azionamenti di sollevamento per gli ascensori per il trasporto di persone nel rispetto delle disposizioni di legge nazionali e regionali.

Rispetto agli argani, i sistemi di sollevamento con pulegge motrici e contrappesi hanno il vantaggio che la lunghezza della fune praticamente è limitata soltanto dal peso della fune stessa. Di norma i sistemi di sollevamento con pulegge motrici sono dotati di contrappesi che si muovono lateralmente nel pozzo, parallelamente alla gabbia o cabina.

Di solito il contrappeso è dimensionato per la metà del carico utile. Ciò significa che il sistema di sollevamento è in equilibrio con metà carico utile. Oltre alle due direzioni di rotazione, a seconda del carico utile, possono presentarsi anche due direzioni della coppia (modo motore, modo generatore).

Le funi collegano la gabbia al contrappeso, direttamente oppure tramite delle sospensioni, e scorrono in scanalature a V sulle pulegge motrici con un angolo di avvolgimento minimo. Le pulegge su cui sono avvolte le funi trasferiscono la coppia motrice alle funi tramite un accoppiamento ad attrito e quindi anche al sistema composto da gabbia e contrappeso.

Per motivi di sicurezza si utilizzano sempre contemporaneamente più funi parallele (da 6 a 8 funi) con un fattore di sicurezza molto alto (fattore 12), in modo tale che anche una singola fune sia in grado di sostenere l'intero carico. Un sistema di sicurezza ridondante garantisce la massima sicurezza possibile anche in caso di interruzione della corrente elettrica o di rottura della fune.



7.10.1 Calcoli

Per un sistema di sollevamento con contrappeso come quello raffigurato nel disegno vale quanto riportato di seguito.

Diametro efficace

Nelle equazioni che seguono serve il diametro efficace della puleggia motrice che si ricava sommando il diametro di avvolgimento della puleggia motrice al diametro della fune:

$$d = d_{Cor} + d_{Rop}$$

[7-94] Equazione 1: Diametro efficace della puleggia motrice

Momento d'inerzia

Il momento d'inerzia J non varia durante il ciclo di sollevamento. Si determina essenzialmente in base alla massa della gabbia m_{Cag} , alla massa del contrappeso e al momento d'inerzia addizionale J_{add} .

$$J = J_{add} + \left(\frac{d}{2000}\right)^2 \cdot \left(\frac{m_{Ctw}}{N_{Ctw}^2} + \frac{m_{Cbn}}{N_L^2} + m_{Rop}\right)$$

[7-95] Equazione 2: Momento d'inerzia fisso

Le masse tipiche del contrappeso m_{Ctw} si ricavano dalla massa della gabbia m_{Cbn} , dalla metà del carico utile m_L e dal rapporto N_{Ctw}/N_L :

$$m_{Ctw} = \frac{N_{Ctw}}{N_L} \cdot \left(m_{Cbn} + \frac{m_L}{2}\right)$$

[7-96] Equazione 3: Massa del contrappeso

Nelle applicazioni dotate di molti rulli di rinvio e di una fune lunga, le carrucole e la massa della fune rappresentano un elemento non trascurabile della coppia di picco. Per il calcolo della massa della fune m_{Rop} è possibile utilizzare l'equazione seguente:

- In un paranco con taglie la massa effettiva della fune dovrebbe essere ridotta. La seguente equazione non considera le taglie, pertanto qui esiste una riserva di sicurezza.

$$m_{Rop} = \rho_{Rop} \cdot l_{Rop} \cdot 10 \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_{Rop}}{200}\right)^2$$

[7-97] Equazione 4: Massa della fune totale

Per il momento d'inerzia complessivo dell'applicazione J_{sum} si tiene conto anche della massa del carico utile. Durante il ciclo di sollevamento la massa del carico utile può essere diversa.

$$J_{sum} = J + \left(\frac{d}{2000}\right)^2 \cdot \frac{m_L}{N_L^2}$$

[7-98] Equazione 5: Momento d'inerzia totale

Coppia stazionaria

La coppia stazionaria si ricava dalla differenza delle masse ponderate per il numero di taglie.

$$M_{sds} = \frac{d}{2000} \cdot \left(F_{add} + g \cdot \left(\frac{m_L}{N_L} + \frac{m_{Cbn}}{N_L} - \frac{m_{Ctw}}{N_{Ctw}} + m_{acv,Rop} \right) \right)$$

[7-99] Equazione 6: Coppia stazionaria

**Suggerimento!**

In generale la massa delle funi è trascurabile perché in un paranco viene praticamente compensata dalla forza peso delle funi.

In alcune applicazioni la massa della fune nella posizione più sfavorevole del sistema di sollevamento è un valore elevato (ad es. con altezze di sollevamento elevate), pertanto può essere considerata come massa fune attiva $m_{acv,Rop}$.

Nell'azionamento, la coppia stazionaria anche sul paranco è determinata solo dalla massa di una singola fune, perché le altre funi sono compensate dalle carrucole fisse. È quindi possibile detrarre la massa della fune per il contrappeso.

Determinazione della massa attiva della fune

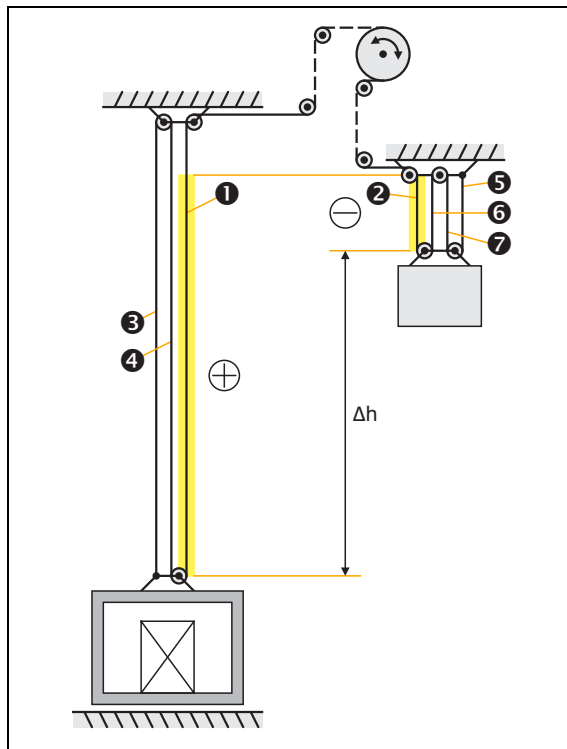
La massa attiva della fune si rileva tramite il calcolatore della massa (corpo: cilindro) e si calcola con la seguente equazione:

$$m_{acv,Rop} = \rho_{Rop} \cdot \Delta h \cdot 10 \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_{Rop}}{200} \right)^2$$

[7-100] Equazione 7: Massa attiva della fune per la coppia stazionaria

Determinazione della differenza di altezza

Per la coppia stazionaria è necessario conoscere la differenza di altezza massima Δh .



[7-101] Determinazione di Δh

- Di solito Δh è la differenza di altezza dall'estremità della fune del contrappeso all'estremità della fune del carico utile, quando quest'ultimo o il contrappeso si trovano nella posizione più bassa.
- Le parti evidenziate in giallo (1+2) sono determinanti per la coppia stazionaria.
- Gli altri tratti della fune (3+4, 6+7) si compensano reciprocamente oppure vengono sostenuti dal fissaggio 5.

Perdita di coppia

Per tener conto delle perdite nel sistema di sollevamento, il momento d'attrito si calcola sulla base dei valori forniti per i singoli rendimenti. In una configurazione con profilo di movimento liberamente definito si ipotizza il rendimento per una traslazione con coppia stazionaria massima.

- Con la frazione $n/|n|$ si tiene conto del segno iniziale.
- Si considera l'attrito delle carrucole in modo semplificato come rendimento η_{PII} . Il rendimento dipende dal numero di carrucole, dal numero di taglie e dal rendimento delle singole carrucole.
- La seguente equazione calcola la perdita di coppia nel funzionamento sia in modo generatore che in modo motore:

$$M_{th} = \left(\frac{1}{\eta_{Gdn} \cdot \eta_{PII} \cdot \eta} - 1 \right) \cdot \max(|M_{sds}|) \cdot \frac{n}{|n|}$$

[7-102] Equazione 8: Perdita di coppia

Coppia dell'applicazione

$$M_{App} = M_{sds} + J_{sum} \cdot \alpha + M_{th}$$

[7-103] Equazione 9: Coppia dell'applicazione

Velocità richiesta

Per determinare la velocità richiesta n_{Cor} della puleggia motrice, oltre ai parametri già citati, deve essere fornita anche la velocità di sollevamento desiderata v .

$$n = \frac{60}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{v}{60} \cdot \frac{N_L \cdot 2000}{d_{Cor}}$$

[7-104] Equazione 10: Velocità della puleggia motrice

La velocità del contrappeso v_{Ctw} si calcola come segue:

$$v_{Ctw} = \frac{N_L}{N_{Ctw}} \cdot v$$

[7-105] Equazione 11: Velocità del contrappeso

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

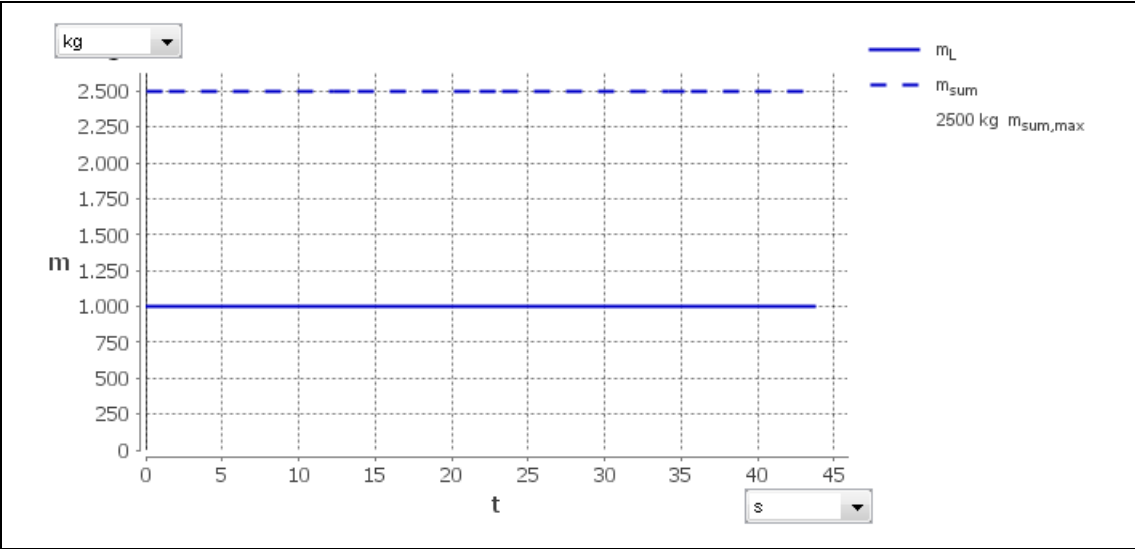
7.10.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
d	Diametro efficace della puleggia motrice	mm
d_{Cor}	Diametro di avvolgimento della puleggia motrice	mm
d_{Rop}	Diametro fune	mm
F_{add}	Forza aggiuntiva	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)	m/s^2
Δh	Differenza di altezza per la determinazione della coppia stazionaria	m
J_{add}	Momento d'inerzia addizionale	kgm^2
J	Momento d'inerzia fisso senza massa del carico utile	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale con massa del carico utile	kgm^2
N_L	N. di taglie rispetto al carico utile	
N_{Ctw}	N. di taglie rispetto a contrappeso	
l_{Rop}	Lunghezza della fune	m
m_L	Massa carico utile	kg
m_{Ctw}	Massa contrappeso	kg
m_{Cbn}	Massa della gabbia per il carico utile	kg
m_{Rop}	Massa della fune	kg
$m_{acv,Rop}$	Massa attiva della fune per una coppia stazionaria	kg
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
M_{th}	Perdita di coppia	Nm
n	Velocità della puleggia motrice	1/min
v	Velocità del carico utile/della gabbia	m/min
v_{Ctw}	Velocità del contrappeso	m/min
α	Accelerazione angolare della puleggia motrice	rad/s^2
η_{Gdn}	Rendimento pozzo	
η_{PII}	Rendimento delle carrucole	
η	Rendimento puleggia motrice	
ρ_{Rop}	Peso specifico della fune	kg/dm^3

7.10.2 Massa spostata

Per massa spostata si intendono solo le masse dalla parte del carico. La massa del contrappeso m_{Ctw} non viene presa in considerazione.

- La massa spostata è la somma della massa della gabbia m_{Cbn} e della massa del carico utile m_L .



[7-106] Diagramma dell'applicazione: Massa spostata

Descrizione	
m_L	Massa carico utile
m_{sum}	Massa spostata

7.10.3 Dati per l'inserimento

7.10.3.1 Diametro della puleggia motrice

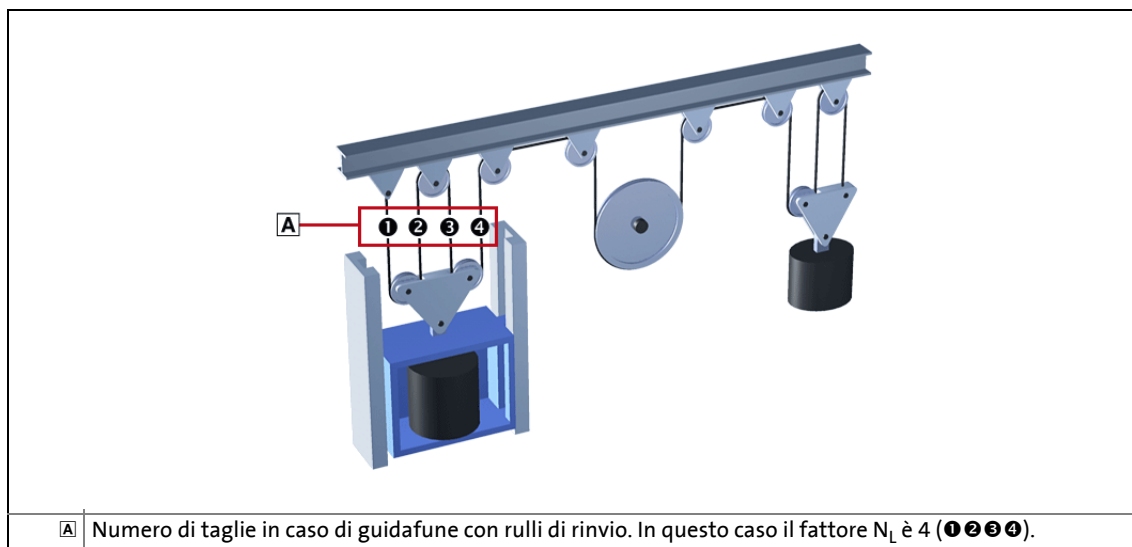
Parametro	Descrizione
d_{Cor}	Diametro della puleggia motrice

7.10.3.2 N. taglie lato carico

Parametro	Descrizione
N_L	Numero di taglie del paranco a fune rispetto al carico utile • Il numero di taglie è il rapporto tra la velocità della fune del tamburo di avvolgimento e la velocità di sollevamento del carico utile.

Nei sistemi di sollevamento con guidafune si utilizzano sia guidafune semplici che multipli tramite rulli di rinvio, le cosiddette taglie (principio del paranco). Nei guidafune multipli, la velocità periferica della puleggia motrice è un multiplo intero della velocità di sollevamento. La coppia richiesta sulla puleggia motrice viene ridotta del fattore N_L e la velocità viene aumentata dello stesso fattore.

Il numero di taglie non influisce sulla potenza applicata (tranne che nel caso di movimenti altamente dinamici).

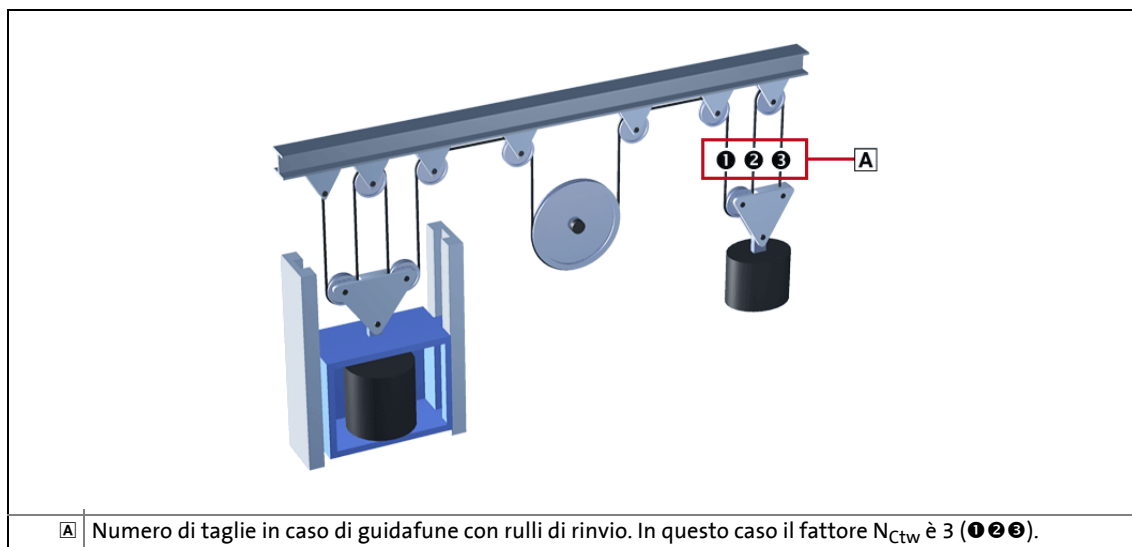


[7-107] N. taglie lato carico

7.10.3.3 N. taglie lato contrappeso

Parametro	Descrizione
N_{Ctw}	N. di taglie del paranco rispetto al contrappeso Il numero di taglie è il rapporto tra la velocità della fune della puleggia motrice e la velocità di sollevamento del contrappeso.

Nei sistemi di sollevamento con guidafune si utilizzano sia guidafune semplici che multipli tramite rulli di rinvio, le cosiddetti taglie (principio del paranco), anche per il contrappeso.



[7-108] N. di taglie del contrappeso

7.10.3.4 Massa contrappeso

Parametro	Descrizione
m_{Ctw}	Massa del contrappeso Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore.  Calcolatore "Massa contrappeso (az. di sollevamento)" (481)

7.10.3.5 Massa gabbia

Parametro	Descrizione
m_{Cbn}	Massa della gabbia o del veicolo di trasporto per il carico utile Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore della massa.  Calcolatore massa (473)

7.10.3.6 Momento d'inerzia addizionale

Parametro	Descrizione
J_{add}	Momento d'inerzia della puleggia motrice, dei rulli di rinvio, dei rulli di guida, ecc. - Il momento d'inerzia della gabbia non deve essere considerato, perché viene già incluso nel calcolo. - Il momento d'inerzia influisce sulla coppia dinamica. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📖 475)

7.10.3.7 Diametro fune

Parametro	Descrizione
d_{Rop}	Diametro esterno della fune

7.10.3.8 Massa della fune

Parametro	Descrizione
m_{Rop}	Massa della fune Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore.  Calcolatore "Massa fune/cavo (az. di sollevamento)" (📖 482)

7.10.3.9 Massa attiva fune

Parametro	Descrizione
$m_{acv,Rop}$	Massa attiva della fune - Si tratta della massa rilevante per la coppia stazionaria, ovvero della massa che esercita una forza peso sul tamburo portafune. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore.  Calcolatore "Massa fune/cavo (az. di sollevamento)" (📖 482)

7.10.3.10 Rendimento pozzo

Parametro	Descrizione
η_{Gdn}	Rendimento determinato dall'attrito della gabbia nel pozzo.

7.10.3.11 Rendimento rulli

Parametro	Descrizione
η_{pII}	Rendimento determinato dall'attrito tra carrucole e fune

7.10.3.12 Rendimento puleggia motrice

Parametro	Descrizione
η	Rendimento determinato dall'attrito tra puleggia motrice e fune

7.10.3.13 Velocità di sollevamento

Parametro	Descrizione
v	Velocità di sollevamento del carico • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.10.3.14 Massa del carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.11 Trasportatori a catena

Nei trasportatori a catena il carico (merce in pezzi, pallet, scatole) viene trasportato per mezzo di un'apposita catena. Nel tratto superiore la catena scorre su una superficie di sostegno. Tra il rocchetto conduttore a denti e la catena di trasporto viene creata una connessione ad accoppiamento geometrico. I trasportatori a catena sono un sistema piuttosto diffuso per il trasporto della merce in pezzi. Vengono usati prevalentemente per il trasporto, lo smistamento e la distribuzione di merce in pezzi con contenitori specifici, ad esempio pallet o box.

Per l'uso di trasportatori a catena è necessario che il materiale trasportato abbia una forma stabile con superfici di appoggio o piattaforme di trasporto piane. La tecnologia di azionamento utilizzata e la relativa integrazione nei trasportatori sono simili a quelle dei trasportatori a nastro o a rulli. A seconda del tipo di costruzione si impiegano motoriduttori ortogonali, con o senza precoppia (ortogonali o ortogonali leggeri) o coassiali.

Oltre all'attrito radente, in questi sistemi agisce anche attrito statico. L'attrito statico agisce solo su un tratto molto corto da 50 a 100 mm e si trasforma quindi in attrito radente o volvente. L'entità dell'attrito statico dipende dalle caratteristiche della catena, il grado di tensione della catena e la guida della catena sulla superficie di supporto nella sezione superiore (scorrimento, rotolamento o combinazione di entrambi). Usura e sporco possono aumentare ulteriormente l'attrito statico o radente/volvente.

Misure su trasportatori di pallet a quattro posizioni con catene a rulli hanno registrato momenti di attrito statico pari fino al 250% dei momenti di attrito radente stazionario. Da tali misure sono stati ricavati coefficienti di attrito radente di 0,08/0,13 (catene nuove/vecchie).

Nel passo di dimensionamento *Dati dell'applicazione* nell'impostazione Lenz è predefinito un **Coefficiente di attrito catena/supporto** di 0,2. Tale valore considera già l'attrito statico.

Nel caso di trasportatori a catena con catene a rullo, il valore di 0,2 può normalmente essere ridotto, ad es. a 0,15. Poiché il coefficiente di attrito influenza molto il dimensionamento conforme ai requisiti, il valore va concordato con il cliente.

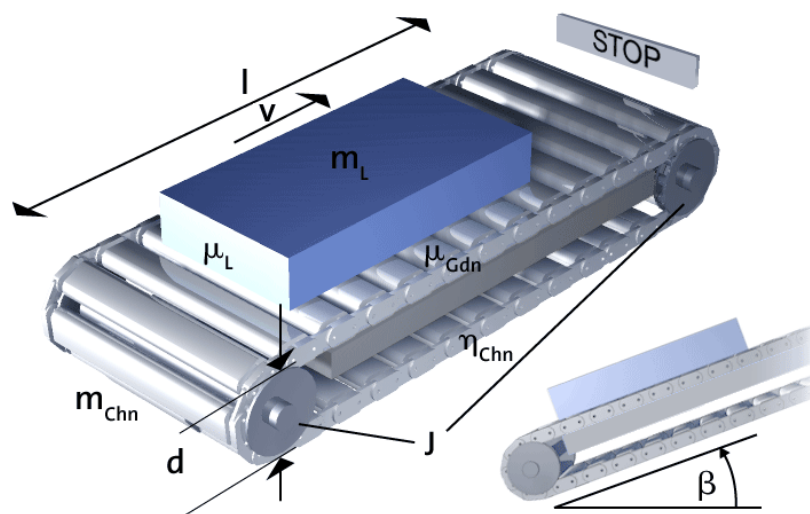
Poiché per i trasportatori a catena esistono numerosi principi meccanici diversi, si raccomanda un rilevamento empirico dei coefficienti d'attrito alla messa in servizio.

Misure in caso di maggiore attrito

- Adeguare il valore **Coefficiente di attrito catena/supporto** alle condizioni dell'applicazione.
- Per superare l'attrito statico, selezionare un tipo di controllo con un'alta coppia di spunto, ad es. SLVC (Controllo vettoriale sensorless) o SC (Servocontrollo con encoder).
 - I modi operativi VFC sviluppano una coppia di spunto inferiore rispetto ai modi SLVC e SC. L'utilizzo andrà verificato caso per caso.
 - Gli inverter Lenz, in virtù delle riserve di corrente dinamiche, riescono normalmente a superare l'attrito statico.
- In caso di attrito statico molto elevato, selezionare una taglia d'inverter maggiore.

Misure in caso di oscillazioni di coppia e velocità

In caso di catene lunghe, a causa dell'elasticità delle catene, possono verificarsi delle oscillazioni a livello di coppia e velocità. Tali oscillazioni possono essere ridotte mediante profili di movimento con basso jerk.



7.11.1 Calcoli

Per un trasportatore a catena come quello del disegno vale quanto segue:

Conversione delle grandezze traslatorie in grandezze rotatorie

$$\varphi = \frac{2000 \cdot s}{d}$$

[7-109] Equazione 1: Angolo

$$\omega = \frac{2000 \cdot v}{d}$$

[7-110] Equazione 2: Velocità angolare

$$\alpha = \frac{2000 \cdot a}{d}$$

[7-111] Equazione 3: Accelerazione angolare sul lato del carico

Momento d'inerzia totale

$$J_{\text{sum}} = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot (m_{\text{Chn}} + m_L(t)) + J$$

[7-112] Equazione 4: Momento d'inerzia totale

Coppia stazionaria

La parte stazionaria della coppia è composta da più forze singole:

$$M_{sds} = (F_{\mu} + F_{pln} + F_{add}) \cdot \frac{1}{2} \cdot d$$

[7-113] Equazione 5: Coppia stazionaria

$$F_{\mu} = \left(m_L + \frac{m_{Chn}}{2} \right) \cdot g \cdot \mu_{Gdn} \cdot \cos \beta \cdot \frac{v}{|v|} + F_{vs}$$

[7-114] Equazione 6: Forza di attrito

$$F_{pln} = m_L \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-115] Equazione 7: Componente orizzontale della forza peso

Se il materiale trasportato finisce contro un arresto (ad es. per l'allineamento del materiale stesso), si genera la forza F_{add} :

$$F_{add} = m_{add} \cdot g \cdot \frac{\sin(\rho - \beta)}{\cos \rho} \cdot \frac{v}{|v|} \quad \rho = \arctan \mu_L$$

[7-116] Equazione 8: Forza aggiuntiva

La massa della catena di trasporto si calcola mediante il carico della linea:

$$m_{Chn} = m'_{Chn} \cdot l_{Chn}$$

[7-117] Equazione 9: Massa della catena di trasporto

Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)

Per tener conto del rendimento dell'applicazione con trasmissione del movimento per mezzo di catene, è necessario determinare prima di tutto la coppia (M_{App}) richiesta dall'applicazione.

$$M_{App} = M_{sds} + J_{sum} \cdot \alpha$$

[7-118] Equazione 10: Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)

Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)

Supponendo che il momento di attrito dell'applicazione sia proporzionale al momento da trasmettere, è possibile calcolare la coppia di attrito con la seguente formula:

$$M_{th,App} = \left(\frac{1}{\eta_{Chn}} - 1 \right) \cdot \frac{\omega}{|\omega|} \cdot |M_{App}| + M_{App}$$

[7-119] Equazione 11: Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (68)

7.11.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione (traslatoria)	m/s^2
d	Diametro rullo motore	mm
F_{μ}	Forza di attrito	N
F_{pln}	Componente orizzontale della forza peso	N
F_{add}	Forza aggiuntiva (ad es. forza di accumulo)	N
F_{vs}	Forza opposta	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 m/s^2$)	m/s^2
J	Momento d'inerzia rullo motore	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
l	Lunghezza di trasporto	m
m_L	Massa carico utile	kg
m'_L	Massa del carico lineare	kg/m
m_{Chn}	Massa della catena di trasporto	kg
m_{add}	Massa supplementare (ad es. dei deflettori)	kg
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)	Nm
$M_{th,App}$	Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
s	Percorso (traslatorio)	m
v	Velocità (traslatoria)	m/s
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
β	Inclinazione	°
η_{Chn}	Rendimento della catena	
φ	Angolo	rad
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito della catena rispetto alla superficie di appoggio	
μ_L	Coefficiente di attrito del carico rispetto alla catena	
ω	Velocità angolare	rad/s

7.11.2 Dati per l'inserimento

7.11.2.1 Diametro rullo motore

Parametro	Descrizione
d	Diametro esterno del rullo motore

7.11.2.2 Massa catena

Parametro	Descrizione
m_{Chn}	Massa della catena di trasporto Il valore può essere inserito direttamente oppure essere calcolato in base al carico parziale e alla lunghezza di trasporto.  Calcolatore "Massa carico linea (trasporti industriali)" ( 483)

7.11.2.3 Coefficiente di attrito catena/superficie di appoggio

Parametro	Descrizione
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito tra la catena di trasporto e la superficie di appoggio Il valore può essere inserito direttamente o selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici ( 492)  Coefficiente di attrito rulli

7.11.2.4 Rendimento della catena

Parametro	Descrizione
η_{Chn}	Rendimento della catena di trasporto $\eta_{Chn} = 0.90 - 0.96$ (a seconda delle dimensioni della catena)

7.11.2.5 Momento d'inerzia rullo motore

Parametro	Descrizione
J	Momento d'inerzia del rullo motore e di tutti gli altri rulli eventualmente presenti - Incide sulla coppia dinamica. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia ( 475)

7.11.2.6 Forza aggiuntiva

Parametro	Descrizione
F_{add}	La forza aggiuntiva deriva dalle forze di accumulo, dall'attrito laterale, dai deflettori, ecc. La forza di accumulo può essere calcolata con l'apposito calcolatore.  Calcolatore "Forza di accumulo (trasporti industriali)" ( 487)

7.11.2.7 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) • I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale.

Applicazione con pendenza discendente (movimento in discesa)

Per l'inclinazione può essere inserito solo un valore positivo (pendenza ascendente). È comunque possibile eseguire il dimensionamento per un'applicazione con pendenza discendente impostando una velocità negativa. Quando l'applicazione si sposta lungo un tratto inclinato con velocità negativa, il movimento avviene all'indietro.

Procedura:

- Nel campo di inserimento **Inclinazione** inserire il valore della pendenza discendente.
- Nel campo di inserimento **Velocità** specificare il valore con segno negativo.

7.11.2.8 Velocità

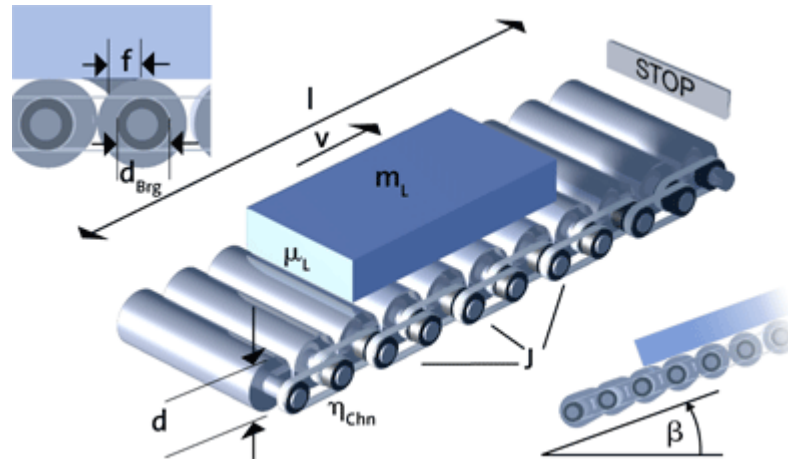
Parametro	Descrizione
v	Velocità della catena di trasporto • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> .

7.11.2.9 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> .

7.12 Trasportatore a rulli

I trasportatori a rulli sono trasportatori molto versatili utilizzabili per trasportare la merce in pezzi di piccole dimensioni, quali contenitori, cartoni, casse e fusti, fino a materiali di dimensioni maggiori, come pallet e container. Sono adatti per trasportare, immagazzinare (trasportatori a rulli di accumulo) e, insieme a dispositivi supplementari, distribuire merce in pezzi. Il carico viene trasportato per mezzo di appositi rulli collegati tra loro tramite una catena, una cinghia o un nastro. I trasportatori a rulli possono essere realizzati come trasportatori a nastro con azionamento di testa o frontale sotto forma di motoriduttori. In alternativa è possibile azionare i singoli rulli per mezzo di motoriduttori tubolari, dove il motore è integrato direttamente nel rullo.



7.12.1 Calcoli

Per un trasportatore a rulli come quello del disegno vale quanto segue:

Conversione delle grandezze traslatorie in grandezze rotatorie

$$\varphi = \frac{2000 \cdot s}{d}$$

[7-120] Equazione 1: Angolo

$$\omega = \frac{2000 \cdot v}{d}$$

[7-121] Equazione 2: Velocità angolare

$$\alpha = \frac{2000 \cdot a}{d}$$

[7-122] Equazione 3: Accelerazione angolare

Momento d'inerzia totale

$$J_{\text{sum}} = m_L \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 + J$$

[7-123] Equazione 4: Momento d'inerzia totale

Coppia stazionaria

La parte stazionaria della coppia è composta da più forze singole:

$$M_{sds} = (F_{\mu} + F_{pln} + F_{add}) \cdot \frac{d}{2}$$

[7-124] Equazione 5: Coppia stazionaria

Forza di attrito

Rispetto al carico utile la massa dei rulli è prevalentemente esigua. Il suo influsso nel determinare la forza di attrito è generalmente trascurabile e non viene pertanto presa in considerazione in DSD. Se invece, in casi particolari, la massa dei rulli rappresenta una quota significativa rispetto al carico utile, occorre effettuare un calcolo manuale e inserire la correzione nel dimensionamento.

$$F_{\mu} = \frac{m_L \cdot g \cdot \cos \beta}{d} \cdot (2f + d_{Brg} \cdot \mu_{Brg}) \cdot \frac{\omega}{|\omega|}$$

[7-125] Equazione 6: Forza di attrito

Componente orizzontale della forza peso

$$F_{pln} = m_L \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-126] Equazione 7: Componente orizzontale della forza peso

Forza aggiuntiva (ad es. forza di accumulo)

Se il materiale trasportato viaggia verso un arresto (ad es. per il raddrizzamento), si sviluppa la forza F_{add} .

Se occorre considerare la massa dei rulli, perché il materiale trasportato presenta una massa relativamente piccola, la forza d'attrito risultante può essere inserita come forza aggiuntiva F_{add} .

$$F_{add} = m_{add} \cdot g \cdot \cos \beta \cdot \mu_L \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-127] Equazione 8: Forza aggiuntiva

Massa del carico utile

La massa del carico utile si calcola con il carico parziale:

$$m_L = m'_L \cdot l$$

[7-128] Equazione 9: Massa del carico utile

Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)

Per tener conto del rendimento dell'applicazione con trasmissione del movimento per mezzo di catene, è necessario determinare prima di tutto la coppia richiesta dall'applicazione.

$$M_{App} = M_{sds} + J_{sum} \cdot \alpha$$

[7-129] Equazione 10: Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)

Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)

Supponendo che il momento d'attrito dell'applicazione sia proporzionale alla coppia da trasmettere, è possibile calcolare la coppia di attrito con la seguente formula:

$$M_{th,App} = M_{App} + |M_{App}| \cdot \frac{\omega}{|\omega|} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{sum}} - 1 \right)$$

[7-130] Equazione 11: Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)

$$\eta_{sum} = \eta_{Chn}^n$$

[7-131] Equazione 11: Rendimento totale delle catene

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

7.12.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
d	Diametro dei rulli di trasporto	mm
d_{Brg}	Diametro del cuscinetto	mm
f	Braccio di leva attrito volvente	mm
F_{μ}	Forza di attrito	N
F_{pln}	Componente orizzontale della forza peso	N
F_{add}	Forza aggiuntiva (ad es. forza di accumulo)	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)	m/s^2
J	Momento d'inerzia dei rulli di trasporto	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
l	Lunghezza di trasporto	m
m_L	Massa carico utile	kg
m'_L	Massa del carico lineare	kg/m
m_{add}	Massa supplementare (ad es. dei deflettori)	kg
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)	Nm
$M_{th,App}$	Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
s	Percorso (traslatorio)	m
v	Velocità (traslatoria)	m/s
ω	Velocità angolare (rotatoria)	rad/s
a	Accelerazione (traslatoria)	m/s^2
α	Accelerazione angolare (rotatoria)	rad/s^2
β	Inclinazione	°
η_{sum}	Rendimento totale delle catene	
η_{chn}	Rendimento di una catena	
φ	Angolo	rad
μ_L	Coefficiente di attrito carico/rullo	
μ_{Brg}	Coefficiente di attrito cuscinetto	

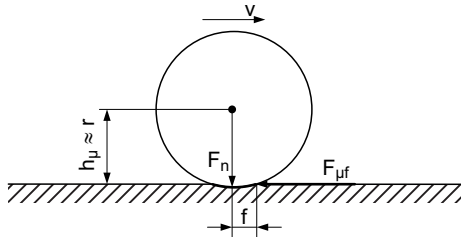
7.12.2 Dati per l'inserimento

7.12.2.1 Diametro rulli di trasporto

Parametro	Descrizione
d	Diametro esterno dei rulli di trasporto

7.12.2.2 Braccio di leva attrito volvente

Parametro	Descrizione
f	Il braccio di leva dell'attrito volvente serve per calcolare la forza d'attrito. Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Braccio di leva attrito volvente

	
f	Braccio di leva attrito volvente
$F_{\mu f}$	Attrito volvente (entità)
F_n	Forza di contatto del cilindro
v	Velocità

[7-132] Principio dell'attrito volvente

7.12.2.3 Rendimento della catena

Parametro	Descrizione
η_{Chn}	Valori del rendimento η_{Chn} per ogni giro (avvolgimento) completo: Catena = 0.90 - 0.96 (a seconda delle dimensioni della catena) Cinghia dentata = 0.96 - 0.98 (a seconda del materiale) Cinghia piatta = 0.93 - 0.98 (a seconda del materiale) Cinghia trapezoidale = 0.88 - 0.95 Nastro in gomma = 0.80 - 0.85 Nastro in plastica = 0.80 - 0.85 Fune metallica = 0.90 - 0.95

**Nota**

Nella trasmissione delle forze dall'azionamento ai rulli di trasporto, il rendimento (efficienza) η_{Chn} della catena diminuisce ad ogni giro (avvolgimento).

- Il rendimento η_{Chn} si potenzia con il numero di giri N_{Chn} .
- Se necessario, collocare l'azionamento nel mezzo, per dividere la trasmissione delle forze su due percorsi. In tal modo si riduce anche il numero di giri per percorso.
- È assolutamente necessario ipotizzare valori realistici per il rendimento η_{Chn} .

7.12.2.4 Diametro cuscinetto

Parametro	Descrizione
d_{Brg}	Diametro per la determinazione dell'attrito del cuscinetto.

7.12.2.5 Momento d'inerzia rulli di trasporto

Parametro	Descrizione
J	Momento d'inerzia dei rulli di trasporto, degli alberi, ecc. • Incide sulla coppia dinamica. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📘 475)

7.12.2.6 Numero di giri della catena

Parametro	Descrizione
N_{Chn}	• Numero di giri della catena per la suddivisione della coppia sui singoli rulli. Per il calcolo viene preso il rendimento meno favorevole (carico sull'ultimo rullo azionato).



Nota

Nella trasmissione delle forze dall'azionamento ai rulli di trasporto, il rendimento (efficienza) η_{Chn} della catena diminuisce ad ogni giro (avvolgimento).

- Il rendimento η_{Chn} si potenzia con il numero di giri N_{Chn} .
- Se necessario, collocare l'azionamento nel mezzo, per dividere la trasmissione delle forze su due percorsi. In tal modo si riduce anche il numero di giri per percorso.
- È assolutamente necessario ipotizzare valori realistici per il rendimento η_{Chn} .

7.12.2.7 Forza aggiuntiva

Parametro	Descrizione
F_{add}	La forza aggiuntiva deriva dalle forze di accumulo, dall'attrito laterale, dai deflettori, ecc. • La forza di accumulo può essere calcolata con l'apposito calcolatore.  Calcolatore "Forza di accumulo (trasporti industriali)" (📘 487)



Nota

Se occorre considerare la massa dei rulli, perché il materiale trasportato presenta una massa relativamente piccola, la forza d'attrito risultante può essere inserita come forza aggiuntiva F_{add} .

- [Forza aggiuntiva \(ad es. forza di accumulo\)](#)

7.12.2.8 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) • I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale. • L'inclinazione max. nella prima approssimazione è: $\arctan(\mu_L)$ (attrito statico tra carico e rullo).

Applicazione con pendenza discendente (movimento in discesa)

Per l'inclinazione può essere inserito solo un valore positivo (pendenza ascendente). È comunque possibile eseguire il dimensionamento per un'applicazione con pendenza discendente impostando una velocità negativa. Quando l'applicazione si sposta lungo un tratto inclinato con velocità negativa, il movimento avviene all'indietro.

Procedura:

- Nel campo di inserimento **Inclinazione** inserire il valore della pendenza discendente.
- Nel campo di inserimento **Velocità** specificare il valore con segno negativo.

7.12.2.9 Coefficiente di attrito cuscinetto

Parametro	Descrizione
μ_{Brg}	Coefficiente di attrito dei cuscinetti • Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ▶ Coefficienti fisici (📖 492)

 **Attrito cuscinetti e vite**

7.12.2.10 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità della merce trasportata • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.12.2.11 Massa carico utile

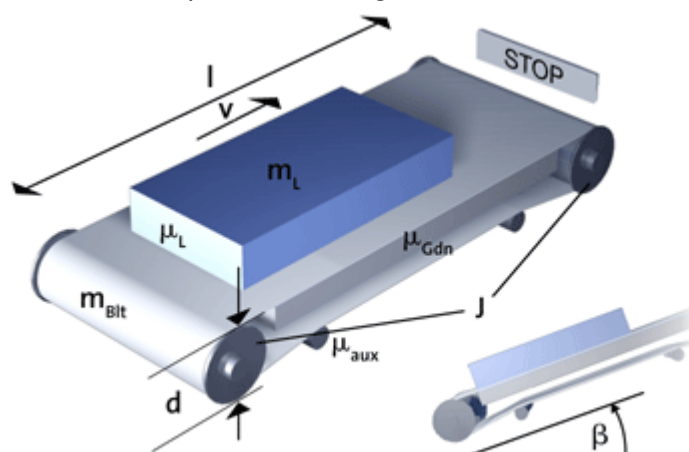
Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.13 Trasportatori a nastro per merci in pezzi/colli

Nei trasportatori a nastro per merce in pezzi il materiale trasportato (ad es. casse, pallet) viene trasportato per mezzo di un nastro. Grazie alla superficie piana, questo tipo di trasportatore è indicato per diversi tipi di merce e per imballi poco stabili. Caratteristiche essenziali sono il funzionamento senza scosse e poco rumoroso e la possibilità di trasportare senza problemi anche merci molto delicate. Con il trasportatore a nastro, a seconda del materiale trasportato, di norma sono possibili inclinazioni fino ad un massimo di 20°, in casi specifici e con esecuzioni particolari anche fino a 60°.

Nel tratto superiore il nastro scorre su una superficie e nel tratto inferiore può essere guidato da rulli. Di norma nel tratto inferiore avviene anche il tensionamento del nastro, grazie ad un tenditore o una stazione di tensionamento costituita da rulli di rinvio scorrevoli. La trasmissione della forza tra il nastro e il rullo motore avviene tramite accoppiamento di forza.

Per quanto riguarda la posizione di montaggio dell'azionamento si distingue tra azionamenti di testa (posizionati ad un'estremità, sotto il nastro oppure lateralmente, a fianco del nastro) e azionamenti centrali (posizionati al centro, sotto il nastro). Nel caso degli azionamenti di testa collocati lateralmente, solitamente si utilizza un riduttore ortogonale leggero o un riduttore ortogonale con precoppia. L'albero di uscita del riduttore aziona direttamente il rullo motore. Per gli azionamenti di testa posizionati sotto il nastro si impiegano invece prevalentemente riduttori coassiali e il rullo motore è azionato per mezzo di cinghie.



7.13.1 Calcoli

Per un trasportatore a nastro per merce in pezzi come quello raffigurato nel disegno vale quanto riportato di seguito.

Momento d'inerzia totale

$$J_{\text{sum}} = (m_{\text{aux}} + m_{\text{Blt}}) \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 + J_{\text{aux}}$$

[7-133] Equazione 1: Momento d'inerzia totale

Coppia stazionaria

La parte stazionaria della coppia è composta da più forze singole:

$$M_{sds} = (F_{\mu} + F_{pln} + F_{add} + F_{aux}) \cdot \frac{d}{2}$$

[7-134] Equazione 2: Coppia stazionaria

$$F_{\mu} = \left(m_L + \frac{m_{Blt}}{2} \right) \cdot g \cdot \mu_{Cdn} \cdot \cos \beta \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-135] Equazione 3: Forza di attrito

$$F_{pln} = m_L \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-136] Equazione 4: Forza di sollevamento

Se il materiale trasportato finisce contro un arresto (ad es. per l'allineamento del materiale stesso), si genera la forza F_{add} :

$$F_{add} = m_{add} \cdot g \cdot \frac{\sin(\rho - \beta)}{\cos \rho} \cdot \frac{v}{|v|} \quad \rho = \arctan \mu_L$$

[7-137] Equazione 5: Forza aggiuntiva

L'attrito dei rulli viene considerato dalla forza di attrito F_{aux} :

$$F_{aux} = \left(m_{aux} + \frac{m_{Blt}}{2} \right) \cdot g \cdot \mu_{aux} \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-138] Equazione 6: Forza di attrito causata dallo scorrimento sul rullo

La massa del carico utile si calcola con il carico parziale:

$$m_L = m'_L \cdot l$$

[7-139] Equazione 7: Massa del carico utile

Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)

$$M_{App} = M_{sds} + J_{sum} \cdot \alpha$$

[7-140] Equazione 8: Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

7.13.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
d	Diametro rullo motore	mm
F_{μ}	Forza di attrito	N
F_{pln}	Componente orizzontale della forza peso	N
F_{add}	Forza aggiuntiva (ad es. forza di accumulo)	N
F_{aux}	Forza di attrito causata dai rulli di appoggio	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)	m/s^2
J	Momento d'inerzia rullo motore	kgm^2
J_{aux}	Momento d'inerzia rulli di appoggio	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
l	Lunghezza di trasporto	m
m_L	Massa carico utile	kg
m'_L	Massa del carico lineare	kg/m
m_{Blt}	Massa nastro	kg
m_{aux}	Massa totale dei rulli di appoggio	kg
m_{add}	Massa supplementare (ad es. dei deflettori)	kg
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione (senza perdite)	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
v	Velocità del nastro	m/s
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
β	Inclinazione	°
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito nastro/supporto	
μ_{aux}	Coefficiente di attrito cinghia/rulli di appoggio	
μ_L	Coefficiente di attrito carico/nastro	

7.13.2 Dati per l'inserimento

7.13.2.1 Diametro rullo motore

Parametro	Descrizione
d	Diametro esterno del rullo motore

7.13.2.2 Massa nastro

Parametro	Descrizione
m_{Blt}	Massa del nastro Il valore può essere inserito direttamente oppure essere calcolato in base al carico parziale e alla lunghezza di trasporto.  Calcolatore "Massa carico linea (trasporti industriali)" (483)

7.13.2.3 Massa rulli di appoggio

Parametro	Descrizione
m_{aux}	Massa totale dei rulli di appoggio - Quando $\mu_{aux} = 0$ l'attrito determinato dai rulli di appoggio risulta trascurabile, pertanto non è necessario inserire alcuna massa. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore della massa.  Calcolatore massa (📘 473)



Nota

La massa dei rulli di appoggio viene utilizzata per calcolare le forze di attrito.

7.13.2.4 Momento d'inerzia rulli

Parametro	Descrizione
J_{sum}	Momento d'inerzia del rullo motore e di tutti i rulli di appoggio. - Incide sulla coppia dinamica. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📘 475)



Nota

Nel calcolo dell'inerzia tenere presente che i rulli di appoggio e il rullo motore possono avere diametri diversi.

7.13.2.5 Forza aggiuntiva

Parametro	Descrizione
F_{add}	La forza aggiuntiva deriva dalle forze di accumulo, dall'attrito laterale, dai deflettori, ecc. La forza di accumulo può essere calcolata con l'apposito calcolatore.  Calcolatore "Forza di accumulo (trasporti industriali)" (📘 487)

7.13.2.6 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) - I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale. - L'inclinazione max. nella prima approssimazione è: $\beta \geq \arctan(\mu_L)$ (attrito statico tra carico e nastro).

Applicazione con pendenza discendente (movimento in discesa)

Per l'inclinazione può essere inserito solo un valore positivo (pendenza ascendente). È comunque possibile eseguire il dimensionamento per un'applicazione con pendenza discendente impostando una velocità negativa. Quando l'applicazione si sposta lungo un tratto inclinato con velocità negativa, il movimento avviene all'indietro.

Procedura:

- Nel campo di inserimento **Inclinazione** inserire il valore della pendenza discendente.
- Nel campo di inserimento **Velocità** specificare il valore con segno negativo.

7.13.2.7 Coefficiente di attrito cinghia/supporto

Parametro	Descrizione
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito tra nastro e supporto - Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Coefficiente di attrito rulli

7.13.2.8 Coefficiente di attrito cinghia/rulli di appoggio

Parametro	Descrizione
μ_{aux}	Coefficiente di attrito tra rulli di appoggio e nastro - Quando $\mu_{aux} = 0$ l'attrito determinato dai rulli di appoggio risulta trascurabile. - Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Coefficiente di attrito rulli

7.13.2.9 Velocità

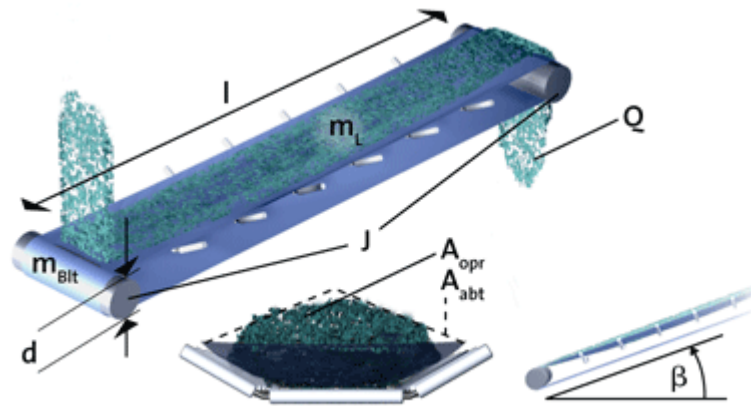
Parametro	Descrizione
v	Velocità del nastro Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.13.2.10 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> .

7.14 Trasportatori a nastro per merci sfuse

Nei trasportatori a nastro per materiale sfuso il materiale viene trasportato con nastri rotanti dotati di tiranti con inserti in tessuto o in cavo di acciaio e di piastre di copertura in gomma o in materiale plastico. Le cinghie di trasporto sono sostenute da rulli portanti e azionate o frenate da tamburi, grazie ad un accoppiamento per attrito. Spesso questi trasportatori presentano nastri con fondo concavo o tubolari.



7.14.1 Calcoli

Per un trasportatore a nastro per materiale sfuso come quello raffigurato nel disegno vale quanto riportato di seguito:

Momento d'inerzia totale

$$J_{\text{sum}} = (m_L + m_{\text{Blt}}) \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 + J + J_{\text{aux}}$$

[7-141] Equazione 1: Momento d'inerzia totale

Coppia stazionaria

La parte stazionaria della coppia è composta da più forze singole:

$$M_{\text{sds}} = (F_{\text{opr}} + F_{\text{pln}} + F_{\text{add}}) \cdot \frac{d}{2}$$

[7-142] Equazione 2: Coppia stazionaria

La forza di avanzamento si ricava da carichi lineari, lunghezza di trasporto e coefficiente di riempimento f (il coefficiente è un valore fittizio):

$$F_{\text{opr}} = l \cdot f_{\text{Blt}} \cdot g \cdot \left(m'_{\text{aux}} + (2 \cdot m'_{\text{Blt}} + m'_L) \cdot \cos \beta \cdot \frac{v}{|v|} \right)$$

[7-143] Equazione 3: Forza di avanzamento

$$m'_L = \frac{m_L}{l} \quad m_L = \frac{Q}{v \cdot 3600 \frac{s}{h}} \cdot l$$

[7-144] Equazione 4: Carico lineare del carico utile

$$m'_{Blt} = \frac{m_{Blt}}{l}$$

[7-145] Equazione 5: Carico lineare del nastro

$$m'_{aux} = \frac{m_{aux}}{l}$$

[7-146] Equazione 6: Carico lineare dei rulli

Coefficiente di riempimento

Il coefficiente f_{Blt} di riempimento è fondamentale per determinare l'entità della resistenza principale. Questo valore è tanto più importante quanto più basse sono le resistenze dovute alla pendenza del trasportatore.

A causa della tendenza, in fase di configurazione, a stare sempre "sul sicuro", della scarsa precisione della descrizione delle caratteristiche operative e dell'intervallo di misura del coefficiente (vedere la tabella seguente), in alcuni casi si possono avere sovradimensionamenti anche di una certa entità.

Per evitare questi sovradimensionamenti è necessario definire con precisione il coefficiente.

- Sostanzialmente il coefficiente di riempimento dipende dalla resistenza all'avanzamento dei rulli portanti e dalla resistenza del rullo di compressione.
- Se il nastro è molto allentato, anche la resistenza alla flessione incide in modo piuttosto determinante sul coefficiente di riempimento.

Il coefficiente f_{Blt} vale per riempimenti del nastro nel campo con φ 0.7 ... 1.1:	
Impianti che trasportano orizzontalmente, in salita e in leggera discesa (funzionamento in modo motore)	
Condizioni di funzionamento favorevoli: • Ad es. buon allineamento, rulli portanti che funzionano senza intoppi e materiale trasportato a basso attrito interno, velocità ridotte.	0.017
Impianti costruiti e fatti funzionare normalmente (standard)	0.020
Condizioni di funzionamento sfavorevoli: • Ad es. funzionamento in mezzo a polveri, basse temperature, materiale trasportato ad alto attrito interno, sovraccarichi, velocità elevata.	0.023 ... 0.027
Impianti a temperature estremamente basse, ma per il resto costruiti e fatti funzionare normalmente	0.027 ... 0.035
Impianti trasportatori con pendenze in discesa molto marcate (funzionamento in modo generatore) • Un valore f più basso garantisce una maggiore sicurezza di progettazione. • Nel funzionamento in modo motore è più sicuro scegliere un valore f maggiore.	0.012 ... 0.016

Il grado di riempimento è il rapporto tra la superficie del nastro effettivamente riempita o riempita solo teoricamente:

$$\varphi = \frac{A_{opr}}{A_{abt}}$$

[7-147] Equazione 7: Grado di riempimento

$$F_{pln} = m_L \cdot g \cdot \sin \beta$$

[7-148] Equazione 8: Componente orizzontale della forza peso

La forza aggiuntiva tiene conto delle resistenze di attrito e di inerzia che si formano in determinati punti del trasportatore a nastro:

$$F_{add} = (C - 1) \cdot F_{opr}$$

[7-149] Equazione 9: Forza aggiuntiva

- La forza aggiuntiva (F_{add}) si ricava da:
 - le resistenze di inerzia e di attrito tra il materiale trasportato e il nastro nel punto di caricamento
 - le resistenze di attrito tra il materiale trasportato e gli scivoli laterali
 - le resistenze di attrito del pulitore del nastro
 - le resistenze al piegamento del nastro

Coefficiente C della forza aggiuntiva

(i coefficienti valgono per riempimenti del nastro nel campo con $\varphi = 0.7 \dots 1.1$)

l [m]	80	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500	> 2000
C	1.92	1.78	1.58	1.45	1.31	1.25	1.20	1.17	1.14	1.12	1.10	1.09	1.06	1.05

Coppia richiesta dell'applicazione

$$M_{App} = M_{sds} + J_{sum} \cdot \alpha$$

[7-150] Equazione 10: coppia dell'applicazione



Suggerimento!

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (□ 68)

7.14.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
A_{opr}	Sezione di riempimento del nastro	m^2
A_{abt}	Sezione di riempimento teorica del nastro	m^2
C	Coefficiente della forza aggiuntiva	
d	Diametro rullo motore	mm
F_{add}	Forza aggiuntiva	N
f_{Blt}	Coefficiente di riempimento	
F_{opr}	Forza di avanzamento	N
F_{pln}	Componente orizzontale della forza peso	N
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)	m/s^2
J	Momento d'inerzia rullo motore	kgm^2
J_{aux}	Momento d'inerzia rulli di appoggio	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
l	Lunghezza di trasporto	m
m_L	Massa del carico utile	kg
m'_L	Carico lineare del carico utile	kg/m
m_{Blt}	Massa del nastro	kg
m'_{Blt}	Carico lineare del nastro	kg/m
m_{aux}	Massa dei rulli di appoggio	kg
m'_{aux}	Carico lineare dei rulli di appoggio	kg/m
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
Q	Portata	kg/h
v	Velocità del nastro	m/s
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
β	Inclinazione	°

7.14.2 Dati per l'inserimento

7.14.2.1 Diametro rullo motore

Parametro	Descrizione
d	Diametro esterno del rullo motore

7.14.2.2 Lunghezza percorso di trasporto

Parametro	Descrizione
l	Lunghezza di trasporto totale

7.14.2.3 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile Il valore può essere inserito direttamente oppure essere calcolato in base al carico parziale e alla lunghezza di trasporto.  Calcolatore "Massa carico linea (trasporti industriali)" (483)

7.14.2.4 Massa nastro

Parametro	Descrizione
m_{Bit}	Massa del nastro Il valore può essere inserito direttamente oppure essere calcolato in base al carico parziale e alla lunghezza di trasporto.  Calcolatore "Massa carico linea (trasporti industriali)" (483)

7.14.2.5 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Inclinazione (pendenza ascendente) - I dati possono essere espressi in gradi o in percentuale. - L'inclinazione max. nella prima approssimazione è: $\beta \geq \arctan(\mu)$ (attrito statico tra carico e trasportatore).

Applicazione con pendenza discendente (movimento in discesa)

Per l'inclinazione può essere inserito solo un valore positivo (pendenza ascendente). È comunque possibile eseguire il dimensionamento per un'applicazione con pendenza discendente impostando una velocità negativa. Quando l'applicazione si sposta lungo un tratto inclinato con velocità negativa, il movimento avviene all'indietro.

Procedura:

- Nel campo di inserimento **Inclinazione** inserire il valore della pendenza discendente.
- Nel campo di inserimento **Velocità** specificare il valore con segno negativo.

7.14.2.6 Coefficiente di riempimento

Parametro	Descrizione
f_{Bit}	Coefficiente di riempimento - Il valore indicativo vale per gradi di riempimento del nastro compresi nel campo 0.7 ... 1.1. - Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficiente di riempimento (154) ► Coefficienti fisici (492)  Coefficiente di riempimento nei trasportatori a nastro

7.14.2.7 Coefficiente forza aggiuntiva

Parametro	Descrizione
C	Coefficiente della forza aggiuntiva - La somma delle resistenze secondarie, quali le resistenze di piegatura del nastro, le resistenze di attrito di scivoli, pulitori, ecc. viene tenuta in considerazione dal fattore di correzione. - Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Coefficiente C della forza aggiuntiva

7.14.2.8 Massa rulli di appoggio

Parametro	Descrizione
m_{aux}	Massa totale dei rulli di appoggio - Quando $\mu_{aux} = 0$ l'attrito determinato dai rulli di rinvio e dai rulli guida risulta trascurabile, pertanto non è necessario inserire alcuna massa. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore della massa.  Calcolatore massa (📖 473)



Nota

La massa dei rulli di appoggio viene utilizzata per calcolare le forze di attrito.

7.14.2.9 Momento d'inerzia rullo motore

Parametro	Descrizione
J	Momento d'inerzia del rullo motore Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📖 475)



Nota

Nel calcolo dell'inerzia tenere presente che i rulli di appoggio e il rullo motore possono avere diametri diversi.

► [Momento d'inerzia rulli di appoggio](#) (📖 159)

7.14.2.10 Momento d'inerzia rulli di appoggio

Parametro	Descrizione
J_{aux}	Momento d'inerzia dei rulli di appoggio Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📖 475)



Nota

Nel calcolo dell'inerzia tenere presente che i rulli di appoggio e il rullo motore possono avere diametri diversi.

► [Momento d'inerzia rullo motore](#) (📖 158)

7.14.2.11 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità del nastro Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.15 Azionamento sincronizzato con cilindro semplice

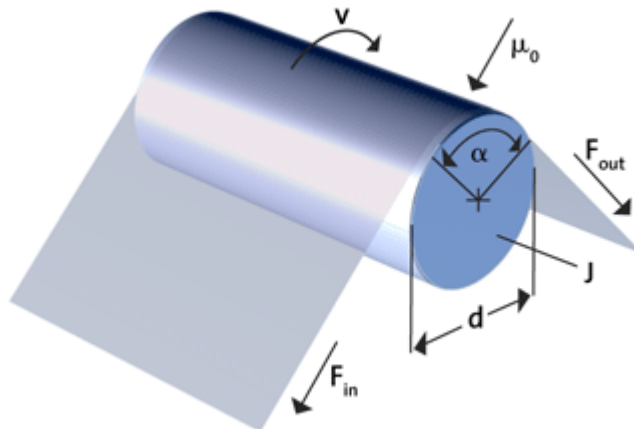
Gli azionamenti sincronizzati vengono utilizzati nei processi di produzione o finitura di materiali continui ad alte velocità. All'inizio o alla fine dell'impianto vengono spesso combinati con azionamenti avvolgitori/svolgitori. In alternativa, alla fine della linea di produzione possono essere installate delle taglierine trasversali o delle taglierine volanti per tagliare a misura il materiale, così da trasformare una produzione continua in una produzione unitaria ad alta velocità. Sulle linee di produzione gli azionamenti sincronizzati sono gli azionamenti principali, perché controllano il flusso di materiale e quindi anche il processo di lavorazione.

I singoli cilindri possono essere dotati di azionamenti singoli ed essere accoppiati meccanicamente. Oltre che dai fattori legati alle condizioni meccaniche fisse, la coppia trasferibile dipende sostanzialmente dal coefficiente di attrito statico tra la superficie del materiale e quella dei cilindri. In casi specifici in cui tale coefficiente può diminuire notevolmente a causa, ad esempio, di sporcizia, è necessario prendere le necessarie misure come prevedere l'installazione di un controllo antiscorrimento ad anello chiuso nel sistema di controllo per evitare lo scorrimento tra velocità periferica dei cilindri e nastro di materiale.

Per ottenere forze di tiro elevate nel nastro di materiale, di solito si utilizzano cilindri con angoli di avvolgimento elevati, ovvero rulli ad S o Ω .

Esempi applicativi

- Produzione e affinatura di nastri di carta o pellicola
- Produzione e finitura di rotoli di tessuto
- Rullatura di bramme o lamiera grossa
- Rullatura, ricottura e affinatura di lamiere metalliche
- Trafilatrici
- Stampaggio di nastri di carta o pellicola, materiali tessili



7.15.1 Calcoli

Per un asse elettrico con cilindro semplice come quello raffigurato nel disegno vale quanto riportato di seguito.

Condizioni

Il rapporto di forza deve sempre essere inferiore all'attrito statico per evitare lo slittamento e le forze F_{in} e F_{out} non possono essere negative. Il coefficiente di sicurezza S garantisce una riserva di sicurezza che può essere adattata alla specifica applicazione. Nell'applicazione può essere generata sia una coppia in modo motore, sia una coppia in modo generatore.

Per garantire la trasmissione della forza in sicurezza dal cilindro di azionamento al materiale, devono essere soddisfatte le condizioni riportate di seguito. In caso contrario DSD visualizza un messaggio.

Coppia in modo motore ($F_{in} > F_{out}$):	Coppia in modo generatore ($F_{in} < F_{out}$):
$\frac{ F_{in} }{ F_{out} } < e^{\mu_0 \cdot \alpha} \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right)$	$\frac{ F_{out} }{ F_{in} } < e^{\mu_0 \cdot \alpha} \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right)$

[7-151] Equazione 1: Rapporto di forza

Coppia stazionaria

Tra le condizioni citate in precedenza, anche la coppia stazionaria del cilindro viene calcolata come segue:

$$M_{sds} = \frac{(F_{in} - F_{out}) \cdot d}{1000 \cdot 2}$$

[7-152] Equazione 2: Coppia stazionaria

Momento d'attrito

Per tener conto dell'attrito, di norma si specifica un valore di rendimento dell'impianto η . Poiché il momento d'attrito è una coppia applicata in modo costante, con l'aiuto del rendimento e della coppia stazionaria massima si calcola un momento d'attrito M_{μ} che viene quindi considerato come coppia costante.

- La direzione del momento d'attrito è sempre contraria alla direzione del movimento e si esprime matematicamente con la frazione $v/|v|$.

$$M_{\mu} = \left(\frac{1}{\eta_{Brg}} - 1\right) \cdot \max(|M_{sds}|) \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-153] Equazione 3: Momento d'attrito

Momento d'inerzia

Il momento d'inerzia complessivo è costituito dai momenti d'inerzia dei singoli componenti:

$$J_{sum} = J + J_L$$

[7-154] Equazione 4: Momento d'inerzia totale

Coppia dell'applicazione

$$M_{App} = M_{sds} + M_{\mu} + J_{sum} \cdot \alpha$$

[7-155] Equazione 5: Coppia dell'applicazione

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

7.15.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
d	Diametro del cilindro di azionamento	mm
F _{in}	Forza di trazione (tiro) in ingresso (sono possibili solo valori di trazione positivi)	N
F _{out}	Forza di trazione (tiro) in uscita (sono possibili solo valori di trazione positivi)	N
J	Momento d'inerzia del cilindro di azionamento	kgm ²
J _L	Momento d'inerzia della massa efficace del materiale da trasportare	kgm ²
J _{sum}	Momento d'inerzia totale (cilindri/materiale)	kgm ²
S	Coefficiente di sicurezza per l'attrito statico	%
M _{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
M _μ	Momento d'attrito	Nm
M _{sds}	Coppia stazionaria	Nm
v	Velocità del materiale	m/min
α	Angolo di avvolgimento	°
η _{Brg}	Rendimento meccanico del supporto cilindri	
μ ₀	Coefficiente d'attrito statico della superficie del cilindro	

7.15.2 Dati per l'inserimento

7.15.2.1 Diametro cilindro

Parametro	Descrizione
d	Diametro esterno del cilindro motore

7.15.2.2 Forza di trazione in ingresso

Parametro	Descrizione
F_{in}	Forza di trazione (tiro) del nastro del materiale all'ingresso dei rulli, ovvero all'ingresso del materiale verso il cilindro. - Sono possibili solo valori positivi. - La differenza di forza in ingresso e in uscita deve essere fornita dall'azionamento.

Possibili messaggi	
	► Rapporto tra forze di trazione F_{in}/F_{out} > valore limite ( 510) ► Rapporto tra forze di trazione F_{out}/F_{in} > valore limite ( 510)

7.15.2.3 Forza di trazione in uscita

Parametro	Descrizione
F_{out}	Forza di trazione (tiro) del nastro di materiale a valle del cilindro, ovvero in uscita del materiale dal cilindro. - Sono possibili solo valori positivi. - La differenza di forza in ingresso e in uscita deve essere fornita dall'azionamento.

Possibili messaggi	
	► Rapporto tra forze di trazione F_{in}/F_{out} > valore limite ( 510) ► Rapporto tra forze di trazione F_{out}/F_{in} > valore limite ( 510)

7.15.2.4 Rendimento meccanico cilindri

Parametro	Descrizione
η_{Brg}	Rendimento Vengono considerate le perdite totali della meccanica (che si verificano, ad esempio, a causa dell'attrito dei materiali sul cilindro o delle dentature discrete sui cilindri).

7.15.2.5 Momento d'inerzia cilindri/materiale

Parametro	Descrizione
J	Momento d'inerzia dei cilindri di azionamento, del materiale da trasportare (se rilevante), ecc. - Il momento d'inerzia influisce sulla coppia dinamica. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia ( 475)

7.15.2.6 Coefficiente di attrito statico superficie cilindro

Parametro	Descrizione
μ_0	Coefficiente di attrito statico - La forza è trasmessa per attrito dal rullo motore al materiale. Il coefficiente d'attrito statico indica il rapporto tra la forza trasmissibile senza slittamenti rispetto alla forza che agisce perpendicolarmente sul rullo. - Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Attrito statico

Possibili messaggi	
	► Rapporto tra forze di trazione F_{in}/F_{out} > valore limite (📖 510) ► Rapporto tra forze di trazione F_{out}/F_{in} > valore limite (📖 510)

7.15.2.7 Angolo di avvolgimento

Parametro	Descrizione
α	Angolo di avvolgimento - La trasmissione della forza dal cilindro di azionamento al nastro di materiale avviene per attrito. - Più grande è l'angolo di avvolgimento, maggiore è la forza normale del cilindro di azionamento e anche la forza da trasferire al nastro di materiale.

Possibili messaggi	
	► Rapporto tra forze di trazione F_{in}/F_{out} > valore limite (📖 510) ► Rapporto tra forze di trazione F_{out}/F_{in} > valore limite (📖 510)

7.15.2.8 Coefficiente di sicurezza attrito statico

Parametro	Descrizione
S	Coefficiente di sicurezza La forza differenziale deve sempre essere inferiore all'Attrito statico, affinché non si abbia uno slittamento. Il coefficiente di sicurezza S garantisce una riserva di sicurezza che può essere adeguata alla singola applicazione.

Condizioni

Per garantire la trasmissione della forza in sicurezza dal cilindro di azionamento al materiale, devono essere soddisfatte le condizioni riportate di seguito. In caso contrario viene visualizzato un messaggio di avvertenza.

- Con coppia in modo motore, ovvero $F_{in} > F_{out}$:

$$\frac{|F_{in}|}{|F_{out}|} < e^{\mu_0 \cdot \alpha} \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right)$$

- Con coppia in modo generatore, ovvero $F_{in} < F_{out}$:

$$\frac{|F_{out}|}{|F_{in}|} < e^{\mu_0 \cdot \alpha} \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right)$$

Possibili messaggi	
	► Rapporto tra forze di trazione F_{in}/F_{out} > valore limite (📖 510) ► Rapporto tra forze di trazione F_{out}/F_{in} > valore limite (📖 510)

7.15.2.9 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità del nastro di materiale Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.16 Azionamento sincronizzato con cilindri compressori

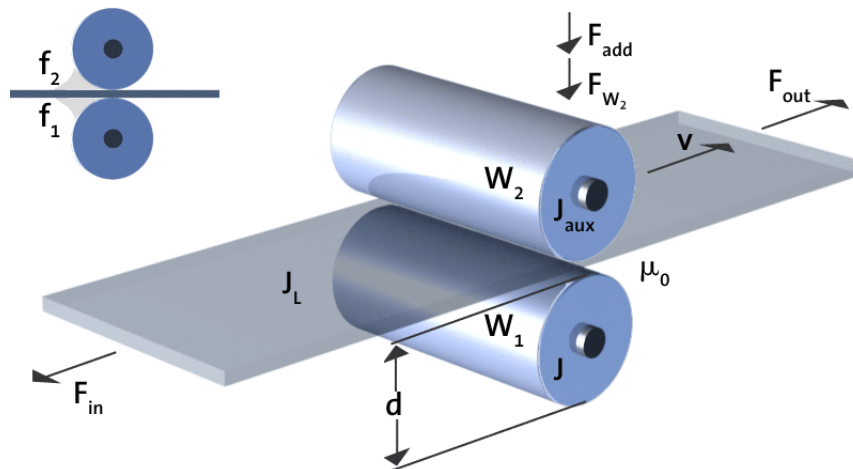
Gli azionamenti sincronizzati vengono utilizzati nei processi di produzione o finitura di materiali continui ad alte velocità. All'inizio o alla fine dell'impianto vengono spesso combinati con azionamenti avvolgitori/svolgitori. In alternativa, alla fine della linea di produzione possono essere installate delle taglierine trasversali o delle taglierine volanti per tagliare a misura il materiale, così da trasformare una produzione continua in una produzione unitaria ad alta velocità. Sulle linee di produzione gli azionamenti sincronizzati sono gli azionamenti principali, perché controllano il flusso di materiale e quindi anche il processo di lavorazione.

Un azionamento sincronizzato con cilindri compressori è composto da un cilindro superiore (W_2) e uno inferiore (W_1). La trasmissione avviene esclusivamente tramite il cilindro inferiore (W_1).

Il trasporto del materiale avviene come mostrato nella figura seguente. Poiché i cilindri possono avere una superficie differente, occorre tener presente questa eventualità nei vari bracci di leva dell'attrito volvente (f_1 e f_2).

Esempi applicativi

- Produzione e affinatura di nastri di carta o pellicola
- Produzione e finitura di rotoli di tessuto
- Rullatura di bramme o lamiera grossa
- Rullatura, ricottura e affinatura di lamiere metalliche
- Trafilatrici
- Stampaggio di nastri di carta o pellicola, materiali tessili



7.16.1 Calcoli

Per un azionamento sincronizzato con cilindri compressori come quello raffigurato nel disegno vale quanto riportato di seguito.

Condizioni

La forza differenziale deve sempre essere inferiore all'attrito statico affinché non si abbia uno slittamento. Il coefficiente di sicurezza S garantisce una riserva di sicurezza che può essere adeguata alla singola applicazione.

Per garantire una trasmissione della forza dal cilindro di azionamento al materiale in tutta sicurezza deve essere soddisfatta la condizione riportata di seguito. In caso contrario compare una relativa avvertenza.

$$|F_{in} - F_{out}| < F \cdot \mu_0 \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right)$$

[7-156] Equazione 1: Forza differenziale

Forza di contatto

Il cilindro inferiore W_1 è fisso, mentre il cilindro superiore W_2 viene pressato con la forza di contatto F contro il cilindro W_1 . La forza di contatto F si compone della forza peso F_{W2} e della forza aggiuntiva F_{add} (ad es. generata tramite un cilindro pneumatico).

La componente della forza peso F_{W2} dipende dalla posizione di montaggio (inclinazione β) della coppia di cilindri W_1, W_2 , rispetto alla verticale.

$$\begin{aligned} F &= F_{W2} + F_{add} \\ F &= m_{W2} \cdot g \cdot \cos \beta + F_{add} \end{aligned}$$

[7-157] Equazione 2: Forza di contatto

Coppia stazionaria

La coppia stazionaria per il cilindro inferiore W_1 (cilindro di azionamento) si calcola come descritto di seguito:

$$M_{sds} = (f_1 + f_2) \cdot \frac{F}{1000} \cdot \frac{v}{|v|} + (F_{in} - F_{out}) \cdot \frac{d}{1000 \cdot 2}$$

[7-158] Equazione 3: Coppia stazionaria

Momento d'attrito

L'attrito dei cuscinetti dei cilindri viene generalmente specificato mediante il rendimento η_{Brg} . Poiché il momento d'attrito è una coppia applicata in modo costante, con l'aiuto del rendimento e della coppia stazionaria massima si calcola un momento d'attrito M_μ che viene quindi considerato come coppia costante.

- La direzione del momento d'attrito è sempre contraria alla direzione del movimento e si esprime matematicamente con la frazione $v/|v|$.

$$M_\mu = \left(\frac{1}{\eta_{Brg}} - 1\right) \cdot \max(|M_{sds}|) \cdot \frac{v}{|v|}$$

[7-159] Equazione 4: Momento d'attrito

Momento d'inerzia

Il momento d'inerzia complessivo è costituito dai momenti d'inerzia dei singoli componenti:

$$J_{\text{sum}} = J + J_{\text{aux}} + J_L$$

[7-160] Equazione 5: Momento d'inerzia totale

Coppia dell'applicazione

$$M_{\text{App}} = M_{\text{sds}} + M_{\mu} + J_{\text{sum}} \cdot \alpha$$

[7-161] Equazione 6: Coppia dell'applicazione

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (□ 68)

7.16.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
d	Diametro del cilindro 1 (cilindro di azionamento)	mm
F_{in}	Forza di trazione (tiro) in ingresso (sono possibili solo valori di trazione positivi)	N
F_{out}	Forza di trazione (tiro) in uscita (sono possibili solo valori di trazione positivi)	N
F	Forza di contatto	N
F_{W2}	Forza peso del cilindro 2	N
F_{add}	Forza aggiuntiva che agisce sul cilindro 2	N
m_{W2}	Massa del cilindro 2	N
g	Costante gravitazionale	9.81 m/s ²
s	Fattore di sicurezza per attrito statico	%
f_1	Braccio di leva dell'attrito volvente cilindro 1	
f_2	Braccio di leva dell'attrito volvente cilindro 2	
J	Momento d'inerzia del cilindro inferiore (cilindro di azionamento)	kgm ²
J_{aux}	Momento d'inerzia del cilindro superiore	kgm ²
J_L	Momento d'inerzia della massa efficace del materiale da trasportare	kgm ²
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm ²
S	Coefficiente di sicurezza per l'attrito statico	%
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
M_{μ}	Momento d'attrito	Nm
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
v	Velocità del nastro di materiale	m/min
α	Accelerazione angolare	rad/s ²
β	Posizione di montaggio verticale (inclinazione) della coppia di cilindri W_1 , W_2 , rispetto alla verticale	°
η_{Brg}	Rendimento meccanico del supporto cilindri W_1 , W_2	
μ_0	Coefficiente d'attrito statico della superficie del cilindro	

7.16.2 Dati per l'inserimento

7.16.2.1 Diametro cilindro

Parametro	Descrizione
d	Diametro esterno del cilindro motore

7.16.2.2 Forza di trazione in ingresso

Parametro	Descrizione
F_{in}	Tiro esercitato sul nastro di materiale a monte dei rulli, cioè in entrata. • Sono possibili solo valori positivi. • La differenza di forza in ingresso e in uscita deve essere fornita dall'azionamento.

Possibili messaggi	
	► Differenza tra forze di trazione $F_{in} - F_{out} > \text{valore limite}$ (510)

7.16.2.3 Forza di trazione in uscita

Parametro	Descrizione
F_{out}	Tiro esercitato sul nastro di materiale a valle dei rulli, cioè in uscita. • Sono possibili solo valori positivi. • La differenza di forza in ingresso e in uscita deve essere fornita dall'azionamento.

Possibili messaggi	
	► Differenza tra forze di trazione $F_{in} - F_{out} > \text{valore limite}$ (510)

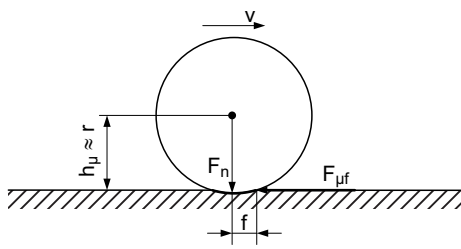
7.16.2.4 Forza di contatto cilindro

Parametro	Descrizione
F	Forza di contatto del cilindro • La trasmissione della forza tra il cilindro di azionamento e il nastro di materiale avviene per attrito, che varia in base al coefficiente di attrito statico, e alla forza di contatto dei cilindri. • La forza applicata è dovuta al peso del rullo superiore, alla forza esercitata da una molla, a componenti idraulici o pneumatici, oppure alla combinazione di questi fattori.

Possibili messaggi	
	► Differenza tra forze di trazione $F_{in} - F_{out} > \text{valore limite}$ (510)

7.16.2.5 Braccio di leva attrito volvente - cilindro inferiore

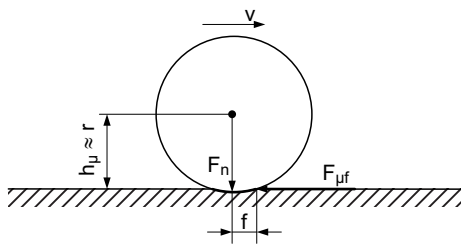
Parametro	Descrizione
F_1	Braccio di leva dell'attrito volvente, rullo inferiore • Serve per il calcolo della resistenza al rotolamento dei cilindri riferita al nastro di materiale. • Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (492)
	 Braccio di leva attrito volvente

	
f	Braccio di leva attrito volvente
$F_{\mu f}$	Attrito volvente (entità)
F_n	Forza di contatto del cilindro
v	Velocità

[7-162] Principio dell'attrito volvente

7.16.2.6 Braccio di leva attrito volvente - cilindro superiore

Parametro	Descrizione
F_2	Braccio di leva dell'attrito volvente, rullo superiore • Serve per il calcolo della resistenza al rotolamento dei cilindri riferita al nastro di materiale. • Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (492)
	 Braccio di leva attrito volvente

	
f	Braccio di leva attrito volvente
$F_{\mu f}$	Attrito volvente (entità)
F_n	Forza di contatto del cilindro
v	Velocità

[7-163] Principio dell'attrito volvente

7.16.2.7 Rendimento meccanico cilindri

Parametro	Descrizione
η_{Brg}	Rendimento • Tiene conto delle perdite totali della meccanica che si verificano, ad esempio, a causa dell'attrito tra il materiale trasportato e i rulli, ecc.

7.16.2.8 Momento d'inerzia cilindri/materiale

Parametro	Descrizione
J	Momento d'inerzia dei cilindri di azionamento, del materiale da trasportare (se rilevante), ecc. • Il momento d'inerzia influisce sulla coppia dinamica. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia. Calcolatore inerzia (📖 475)

7.16.2.9 Coefficiente di attrito statico superficie cilindro

Parametro	Descrizione
μ_0	Coefficiente di attrito statico • La forza è trasmessa per attrito dal rullo motore al materiale. Il coefficiente d'attrito statico indica il rapporto tra la forza trasmissibile senza slittamenti rispetto alla forza che agisce perpendicolarmente sul rullo. • Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". Coefficienti fisici (📖 492)  Attrito statico

Possibili messaggi	
	Differenza tra forze di trazione $F_{in} - F_{out} > \text{valore limite}$ (📖 510)

7.16.2.10 Coefficiente di sicurezza attrito statico

Parametro	Descrizione
S	Coefficiente di sicurezza La forza differenziale $F_{in} - F_{out}$ deve sempre essere inferiore all'Attrito statico, affinché non si abbia uno slittamento. Il coefficiente S garantisce una riserva di sicurezza che può essere adattata alla specifica applicazione.

Condizioni

Per garantire una trasmissione della forza dal cilindro di azionamento al materiale in tutta sicurezza deve essere soddisfatta la condizione riportata di seguito. In caso contrario compare una relativa avvertenza.

$$|F_{in} - F_{out}| < F \cdot \mu_0 \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right)$$

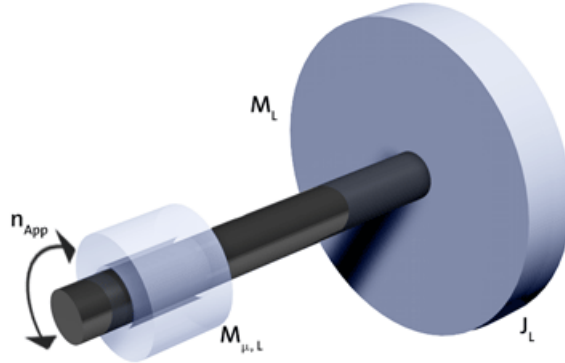
Possibili messaggi	
	Differenza tra forze di trazione $F_{in} - F_{out}$ > valore limite (510)

7.16.2.11 Velocità

Parametro	Descrizione
v	Velocità del nastro di materiale Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i>.

7.17 Azionamenti rotativi generici

L'azionamento generico rotatorio è la forma base e più classica di sistema di azionamento. In questo caso i calcoli principali sono quelli per determinare l'inerzia.



7.17.1 Calcoli

Per un azionamento generico rotatorio come quello raffigurato nel disegno vale quanto riportato di seguito.

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{App}}{60}$$

[7-164] Equazione 1: Velocità angolare dell'applicazione

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

[7-165] Equazione 2: Accelerazione angolare dell'applicazione

Coppia dinamica dell'applicazione

$$M_{dyn} = J_L \cdot \alpha$$

[7-166] Equazione 3: Coppia dinamica dell'applicazione

Coppia complessiva dell'applicazione

La coppia complessiva si ottiene sommando le componenti dinamiche e stazionarie. La coppia stazionaria può essere, ad esempio, un momento d'attrito.

$$M_{App} = M_{dyn} + M_{\mu, L} \cdot \frac{\omega}{|\omega|} + M_{vs}$$

[7-167] Equazione 4: Coppia complessiva dell'applicazione

Potenza richiesta dell'applicazione

$$P_{App} = M_{App} \cdot \omega = M_{App} \cdot n_{App} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60}$$

[7-168] Equazione 5: Potenza richiesta dell'applicazione

7.17.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
J_L	Momento d'inerzia del carico	kgm^2
M_{dyn}	Coppia dinamica dell'applicazione	Nm
M_{App}	Coppia complessiva dell'applicazione	Nm
$M_{\mu,L}$	Momento d'attrito del carico	Nm
M_{vs}	Coppia resistente dell'applicazione	Nm
n_{App}	Velocità dell'applicazione	1/min
P_{App}	Potenza dell'applicazione	W
α	Accelerazione angolare dell'applicazione	rad/s^2
ω	Velocità angolare dell'applicazione	rad/s

7.17.2 Dati per l'inserimento

7.17.2.1 Momento d'inerzia carico

Parametro	Descrizione
J_L	Momento d'inerzia del carico • Incide sulla coppia dinamica. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore d'inerzia.  Calcolatore inerzia (475)

7.17.2.2 Momento di attrito carico

Parametro	Descrizione
$M_{\mu,L}$	Momento d'attrito che agisce in senso opposto alla direzione di movimento.

7.18 Azionamento a tavola rotante

Gli azionamenti a tavola rotante vengono utilizzati spesso per il posizionamento in macchine riempitrici e confezionatrici. La tavola è disposta orizzontalmente e i carichi utili sono distribuiti in modo simmetrico.

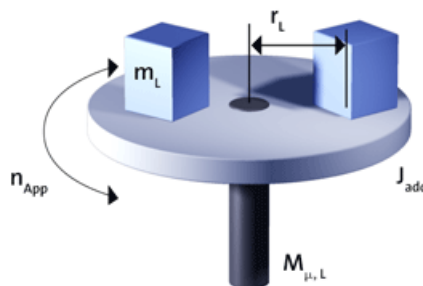
La meccanica determina in massima parte le velocità raggiungibili e quindi anche la dinamica della procedura di posizionamento, così come la precisione di ripetizione e la correttezza del posizionamento.

Caratteristiche di una tavola rotante

- In un azionamento a tavola rotante è necessario accelerare e frenare una massa inerziale in senso rotatorio.
- Devono essere superati i momenti d'attrito che possono derivare dall'attrito dei cuscinetti e dal processo di lavorazione.

Requisiti di un sistema di azionamento per il posizionamento

- Dinamica elevata per consentire tempi di posizionamento brevi
- Buona precisione in relazione all'applicazione
- Alta affidabilità



7.18.1 Calcoli

Per un azionamento a tavola rotante come quello del disegno vale quanto segue.

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{App}}{60}$$

[7-169] Equazione 1: Velocità angolare dell'applicazione

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

[7-170] Equazione 2: Accelerazione angolare dell'applicazione

Momento d'inerzia

Nel calcolo del momento d'inerzia non si tiene conto delle masse eccentriche.

$$J_{sum} = J_{add} + m_L \cdot r_L^2$$

[7-171] Equazione 2: Momento d'inerzia

Coppia dinamica dell'applicazione

$$M_{\text{dyn}} = J_{\text{sum}} \cdot \alpha$$

[7-172] Equazione 3: Coppia dinamica dell'applicazione

Coppia complessiva dell'applicazione

$$M_{\text{App}} = M_{\text{dyn}} + M_{\mu, L} \cdot \frac{\omega}{|\omega|}$$

[7-173] Equazione 4: Coppia complessiva dell'applicazione

Attualmente non si tiene ancora conto dell'inclinazione con coppia stazionaria. Pertanto si deve calcolare la coppia per ogni posizione angolare.

Potenza richiesta dell'applicazione

$$P_{\text{App}} = M_{\text{App}} \cdot n_{\text{App}} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60}$$

[7-174] Equazione 5: Potenza richiesta dell'applicazione

**Suggerimento!**

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (68)

7.18.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
J_{add}	Momento d'inerzia della tavola rotante	kgm^2
J_{sum}	Momento d'inerzia totale	kgm^2
m_L	Massa del carico utile	kg
M_{dyn}	Coppia dinamica dell'applicazione	Nm
M_{App}	Coppia richiesta dell'applicazione	Nm
$M_{\mu, L}$	Momento d'attrito del carico	Nm
n_{App}	Velocità dell'applicazione	1/min
P_{App}	Potenza dell'applicazione	W
r_L	Raggio di movimento del carico utile	m
α	Accelerazione angolare dell'applicazione	rad/s^2
ω	Velocità angolare dell'applicazione	rad/s

7.18.2 Dati per l'inserimento

7.18.2.1 Raggio carico utile

Parametro	Descrizione
r_L	Raggio di movimento del carico utile • Distanza dal punto di rotazione della tavola al punto di appoggio del carico utile. • Il raggio è rilevante per la quota di inerzia del carico utile. Per calcolare questo valore è necessario immaginare il carico utile come una massa puntiforme. La massa del carico utile si inserisce alla creazione del profilo di movimento.

7.18.2.2 Momento d'inerzia aggiuntivo

Parametro	Descrizione
J_{add}	Il momento d'inerzia aggiuntivo può essere, ad esempio, la tavola o un albero supplementare. • La percentuale di inerzia dovuta alla massa del carico utile viene calcolata separatamente con la generazione del profilo di movimento. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore d'inerzia.  Calcolatore inerzia (475)

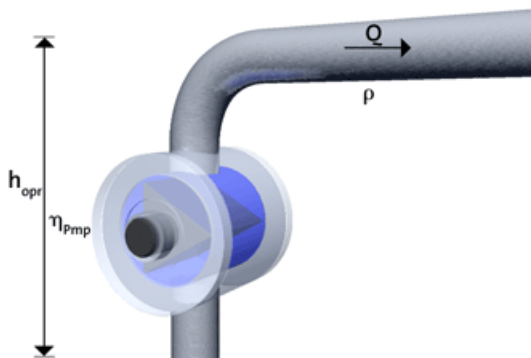
7.18.2.3 Momento di attrito carico

Parametro	Descrizione
$M_{\mu,L}$	Momento d'attrito che agisce in senso opposto alla direzione di movimento.

7.19 Pompa

Le pompe hanno il compito di mettere in moto un mezzo fisico con una determinata densità opponendosi ad una pressione stazionaria. La potenza (P) da applicare idraulicamente può essere calcolata con l'ausilio della portata (Q).

- Per i dati necessari (rendimento, velocità nominale) della pompa consultare la scheda dati del produttore.



7.19.1 Calcoli

Per una pompa come quella del disegno vale quanto segue:

$$P_{pmp} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot h_{opr}}{\eta_{pmp} \cdot 3600}$$

[7-175] Equazione 1: Potenza della pompa

$$\omega_{N,pmp} = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot n_{N,pmp}$$

[7-176] Equazione 2: Velocità angolare alla velocità nominale della pompa

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{App}}{60}$$

[7-177] Equazione 3: Velocità angolare dell'applicazione

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

[7-178] Equazione 4: Accelerazione angolare dell'applicazione

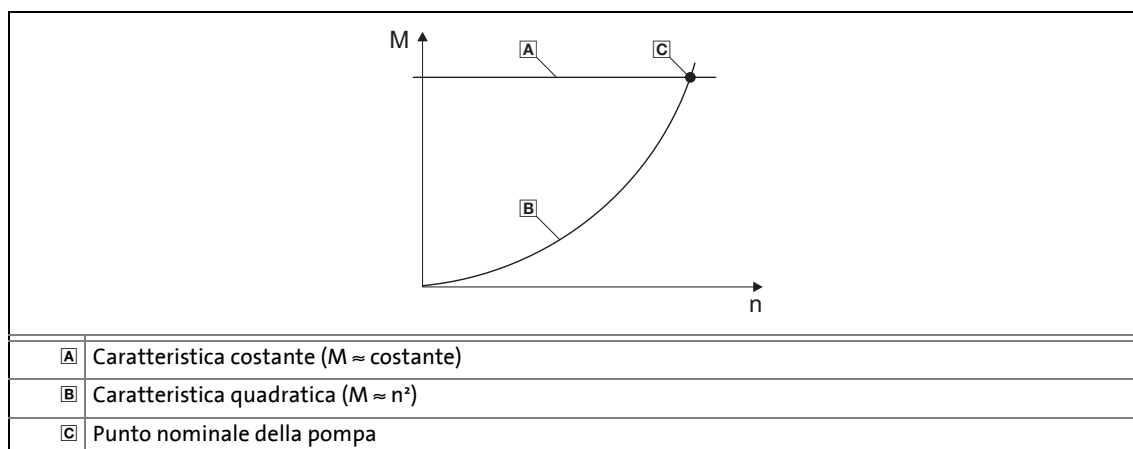
Coppia nominale della pompa

$$M_{N,pmp} = \frac{P_{pmp} \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n_{N,pmp}}$$

[7-179] Equazione 5: Coppia nominale della pompa

Coppia richiesta della pompa

Sulla base dei dati immessi e della caratteristica di carico selezionata, DSD ricava la coppia richiesta.



[7-180] Caratteristica di carico della pompa

Calcolo della coppia richiesta con caratteristica del carico quadratica ($M \approx n^2$):

$$M_{th,App} = M_{N,pmp} \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_{N,pmp}} \right)^2 + J_{add} \cdot \alpha$$

[7-181] Equazione 6: Coppia richiesta con caratteristica del carico quadratica

Calcolo della coppia richiesta con caratteristica del carico costante ($M \approx \text{costante}$):

$$M_{th,App} = M_{pmp,N} + (J_{add} \cdot \alpha)$$

[7-182] Equazione 7: Coppia richiesta con caratteristica del carico costante



Suggerimento!

- Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)
- Con il calcolatore "Efficienza energetica ventilatore/pompa" è possibile effettuare un confronto del fabbisogno energetico tra un sistema dotato di inverter e un sistema regolato meccanicamente.

7.19.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
g	Accelerazione di gravità ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)	m/s^2
Q	Portata	m^3/h
h_{opr}	Prevalenza	m
J_{add}	Momento d'inerzia addizionale	kgm^2
$M_{th,App}$	Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)	Nm
$M_{N,Pmp}$	Coppia nominale della pompa	Nm
n_{App}	Velocità dell'applicazione	$1/\text{min}$
$n_{N,Pmp}$	Velocità nominale della pompa	$1/\text{min}$
P_{Pmp}	Potenza della pompa	kW
η_{Pmp}	Rendimento della pompa	
ρ	Densità specifica del fluido	kg/dm^3
α	Accelerazione angolare dell'applicazione	rad/s^2
ω	Velocità angolare dell'applicazione	rad/s
$\omega_{N,Pmp}$	Velocità angolare alla velocità nominale della pompa	rad/s

7.19.2 Dati per l'inserimento

7.19.2.1 Portata

Parametro	Descrizione
Q	Volume del fluido per unità di tempo

7.19.2.2 Prevalenza

Parametro	Descrizione
h_{opr}	Prevalenza

7.19.2.3 Densità del mezzo

Parametro	Descrizione
ρ	Densità specifica del mezzo da pompare Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Densità materiali liquidi

7.19.2.4 Rendimento pompa

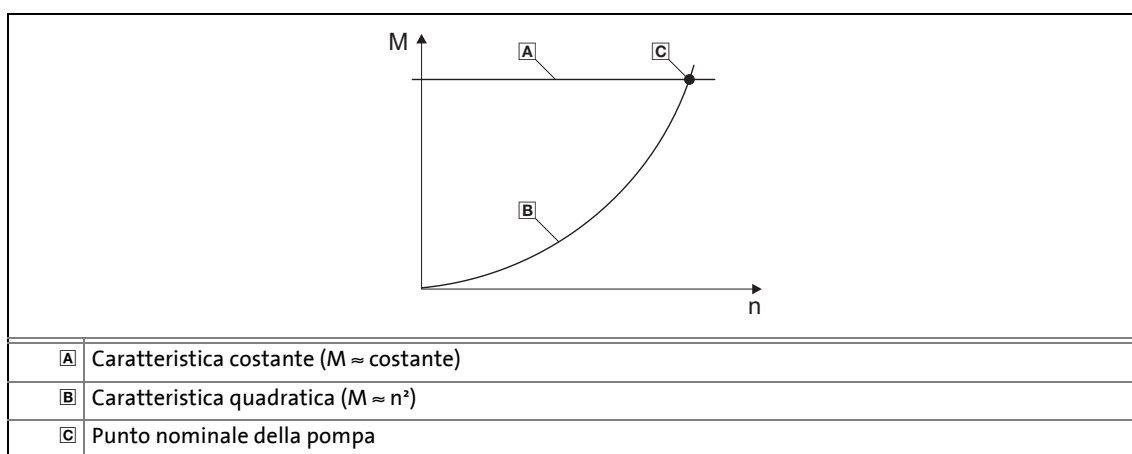
Parametro	Descrizione
η_{Pmp}	Rendimento della pompa (scheda dati della pompa)

7.19.2.5 Velocità nominale della pompa

Parametro	Descrizione
$n_{N,pmp}$	Velocità nominale della pompa (v. scheda dati della pompa)

7.19.2.6 Caratteristica di carico pompa

Parametro	Descrizione
$M(n)$	Selezione della caratteristica di carico della pompa Le pompe centrifughe (dinamica dei fluidi) hanno in generale una caratteristica del carico quadratica, mentre le pompe a pistone (funzionamento per compressione) presentano una caratteristica lineare.



[7-183] Caratteristica di carico della pompa



Nota

Utilizzare Inverter 8400 nel modo operativo "VFC plus eco".

- Il funzionamento con consumo energetico ottimizzato e sensorless, nonché una gestione del motore con eccitazione di quest'ultimo in base al fabbisogno sono particolarmente indicati per pompe con caratteristica del carico quadratica.

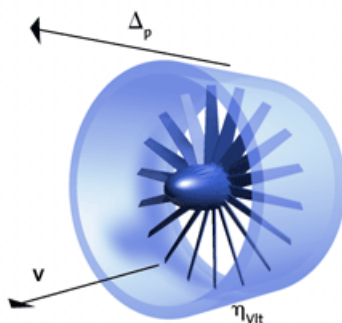
7.19.2.7 Momento d'inerzia aggiuntivo

Parametro	Descrizione
J_{add}	Momento d'inerzia della girante della pompa. - Il momento d'inerzia è generalmente trascurabile. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore d'inerzia. Calcolatore inerzia (475)

7.20 Ventilatore

I ventilatori hanno il compito di mettere in moto un mezzo fisico con una determinata densità opponendosi ad una pressione stazionaria. La potenza (P) da applicare pneumaticamente può essere calcolata con l'ausilio della pressione differenziale (Δp) e della portata in volume (Q).

- Per i dati necessari (rendimento, velocità nominale) del ventilatore consultare la scheda dati del produttore.



Nota

In caso di variazione della temperatura del gas cambierà il fabbisogno di coppia dell'applicazione. Questo deve essere considerato per determinare la riserva di sicurezza.

A causa della caratteristica di carico quadratica, verificare la configurazione soprattutto per quanto riguarda la sottotensione di rete. Considerare anche le cadute di tensione sui componenti EMC e sull'inverter.

7.20.1 Calcoli

Per un ventilatore come quello del disegno vale quanto segue:

$$P_{vit} = \frac{Q \cdot \Delta p}{\eta_{vit} \cdot 1000}$$

[7-184] Equazione 1: Potenza del ventilatore

$$\omega_{N,vit} = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot n_{N,vit}$$

[7-185] Equazione 2: Velocità angolare alla velocità nominale del ventilatore

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{App}}{60}$$

[7-186] Equazione 3: Velocità angolare dell'applicazione

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

[7-187] Equazione 4: Accelerazione angolare dell'applicazione

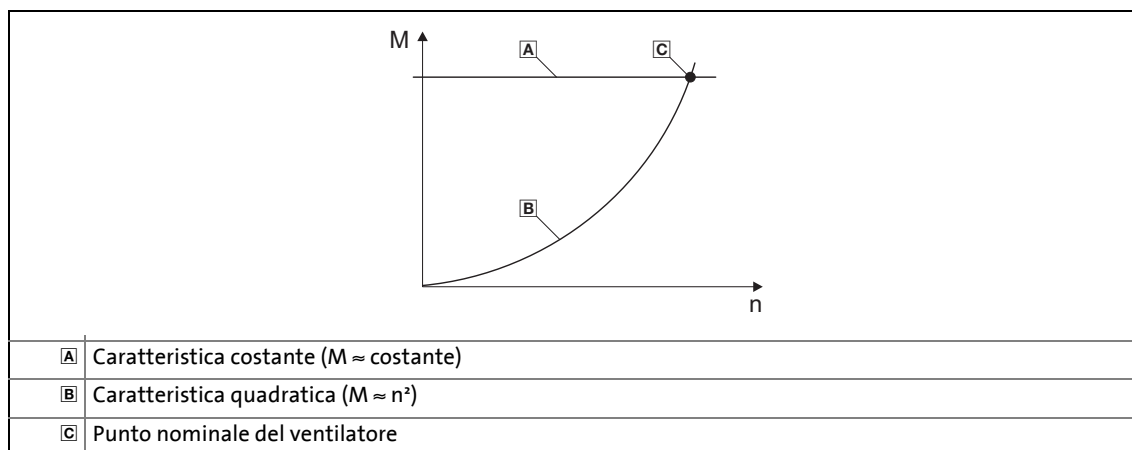
Coppia nominale del ventilatore

$$M_{N,Vlt} = \frac{P_{Vlt} \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n_{N,Vlt}}$$

[7-188] Equazione 5: Coppia nominale del ventilatore

Coppia richiesta del ventilatore

Sulla base dei dati immessi e della caratteristica di carico selezionata, DSD ricava la coppia richiesta.



[7-189] Caratteristica di carico del ventilatore

Calcolo della coppia richiesta con caratteristica del carico quadratica ($M \approx n^2$):

$$M_{th,App} = M_{N,Vlt} \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_{N,Vlt}} \right)^2 + J_{add} \cdot \alpha$$

[7-190] Equazione 6: Coppia richiesta con caratteristica del carico quadratica

Calcolo della coppia richiesta con caratteristica del carico costante ($M \approx \text{costante}$):

$$M_{th,App} = M_{N,Vlt} + (J_{add} \cdot \alpha)$$

[7-191] Equazione 7: Coppia richiesta con caratteristica del carico costante



Suggerimento!

Altre equazioni per il completamento dei calcoli necessari per un'applicazione sono riportate nella sezione "[Calcoli di base](#)". (📖 68)

- Con il calcolatore "Efficienza energetica ventilatore/pompa" è possibile effettuare un confronto del fabbisogno energetico tra un sistema dotato di inverter e un sistema regolato meccanicamente.

7.20.1.1 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
J_{add}	Momento d'inerzia addizionale	kgm^2
$M_{th,App}$	Coppia richiesta dell'applicazione (con perdite)	Nm
$M_{N,Vlt}$	Coppia nominale del ventilatore	Nm
n_{App}	Velocità dell'applicazione	1/min
$n_{N,Vlt}$	Velocità nominale del ventilatore	1/min
P_{Vlt}	Potenza del ventilatore	kW
Q	Portata in volume	m^3/s
Δp	Aumento della pressione	N/m^2
η_{Vlt}	Rendimento ventilatore	
α	Accelerazione angolare dell'applicazione	rad/s^2
ω	Velocità angolare dell'applicazione	rad/s
$\omega_{N,Vlt}$	Velocità angolare alla velocità nominale del ventilatore	rad/s

7.20.2 Dati per l'inserimento

7.20.2.1 Portata in volume

Parametro	Descrizione
Q	Volume del fluido per unità di tempo

7.20.2.2 Aumento della pressione

Parametro	Descrizione
Δp	Differenza di pressione tra aspirazione e scarico

7.20.2.3 Rendimento ventilatore

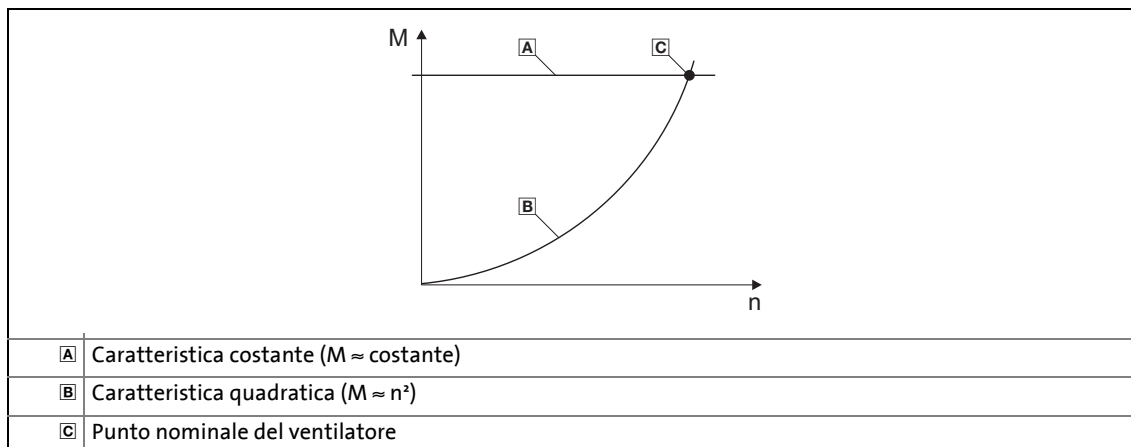
Parametro	Descrizione
η_{Vlt}	Rendimento del ventilatore (v. scheda dati ventilatore)

7.20.2.4 Velocità nominale ventilatore

Parametro	Descrizione
n_N	Velocità nominale del ventilatore (v. scheda dati ventilatore)

7.20.2.5 Caratteristica di carico ventilatore

Parametro	Descrizione
M(n)	Selezione della caratteristica di carico del ventilatore In generale i ventilatori hanno una caratteristica di carico quadratica.



[7-192] Caratteristica di carico del ventilatore



Nota

Utilizzare Inverter 8400 nel modo operativo "VFC plus eco".

- Il funzionamento con consumo energetico ottimizzato e sensorless, nonché una gestione del motore con eccitazione di quest'ultimo in base al fabbisogno sono particolarmente indicati per ventilatori con caratteristica del carico quadratica.

7.20.2.6 Momento d'inerzia addizionale

Parametro	Descrizione
J_{add}	Momento d'inerzia del ventilatore. Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con il calcolatore d'inerzia. Calcolatore inerzia (475)

7.21 Importazione punti di lavoro M-n

Con questa funzione è possibile eseguire il dimensionamento di un azionamento rotatorio, indipendentemente da una specifica applicazione. I dati dell'applicazione sono definiti tramite il profilo di movimento da creare.

Dopo la selezione dell'applicazione si apre automaticamente il *MotionDesigner*.

Sono disponibili diverse opzioni per la creazione di un profilo di movimento rotatorio:

- Importazione da un file ASCII dei punti di lavoro per coppia/velocità, momento d'inerzia e segnali di controllo per inibizione controllo e freno.
 - [Importa dati profilo](#) (📖 255)
 - Dopo l'importazione è possibile scalare i singoli profili ed aggiungervi altri elementi.
- Apertura di un file Imp con profilo di movimento memorizzato, momento d'inerzia e segnali di controllo per inibizione controllo e freno.
- Creazione del profilo di movimento in modalità grafica.
 - Le modalità di utilizzo di *MotionDesigner* sono descritte nel dettaglio nel capitolo "[Creazione di profili di movimento](#)". (📖 243)



Nota

- È consentito creare solo profili di movimento rotatori.
- I parametri predefiniti (coppia, momento d'inerzia, inibizione controllo, freno) non possono essere eliminati e non è possibile aggiungerne di nuovi.
- Il fattore di bilanciamento delle inerzie k_j (rapporto tra momento d'inerzia del carico e momento d'inerzia del motore) viene calcolato solo quando si importa il momento d'inerzia.

7.21.1 Dati per l'inserimento

Parametro	Descrizione	Unità di misura
n	Velocità dell'applicazione	1/min, giri/min, rad/s, °/s
M	Coppia dell'applicazione, inclusa le componenti indotti dal momento d'inerzia	Nm, kNm, ozfin, lbfin, lbfft
J	Momento d'inerzia • Richiesto solo quando deve essere calcolato k_j. • Richiesto per consentire il calcolo della coppia.	kgm ² , kgcm ² , ozin ² , lbin ² , lbft ² , ozins ² , lbsins ²
t	Tempo	s, ms, min, h
BRK	Segnale di controllo per il freno di stazionamento (BRK)	-
CINH	Segnale di controllo per l'inibizione controllo dell'inverter (CINH)	-

**Nota**

- DSD è in grado di importare file ASCII con ca. 300 punti di lavoro senza problemi. La durata del processo di importazione è direttamente proporzionale al numero di punti di griglia inclusi.
- I dati per il profilo di movimento possono essere inseriti comodamente in Microsoft® Excel e quindi salvati come file ASCII.
- Il tool *CamManager* in »Engineer« ha una funzione di esportazione in DSD per profili camma. In tal modo è possibile scrivere i dati di camma in un file ASCII.
- DSD è in grado di interpretare tutte le unità di misura metriche e inglesi utilizzate in DSD.

Vedere
anche:

► [Importa dati profilo](#) (255)

7.22 Dimensionamento di un sistema multiasse

Gli azionamenti elettrici vengono spesso accelerati e frenati. In questo modo l'energia elettrica viene trasformata in energia cinetica o potenziale, che nel corso della frenatura o decelerazione viene in parte nuovamente alimentata nel sistema. Questa energia reimmessa viene tuttavia spesso trasformata in calore tramite una resistenza di frenatura, andando quindi persa senza essere utilizzata.

In molti casi può essere vantaggioso sfruttare l'energia di frenatura per aumentare l'efficienza energetica. In sistemi multiasse, idealmente è possibile riutilizzare completamente l'energia di frenatura.

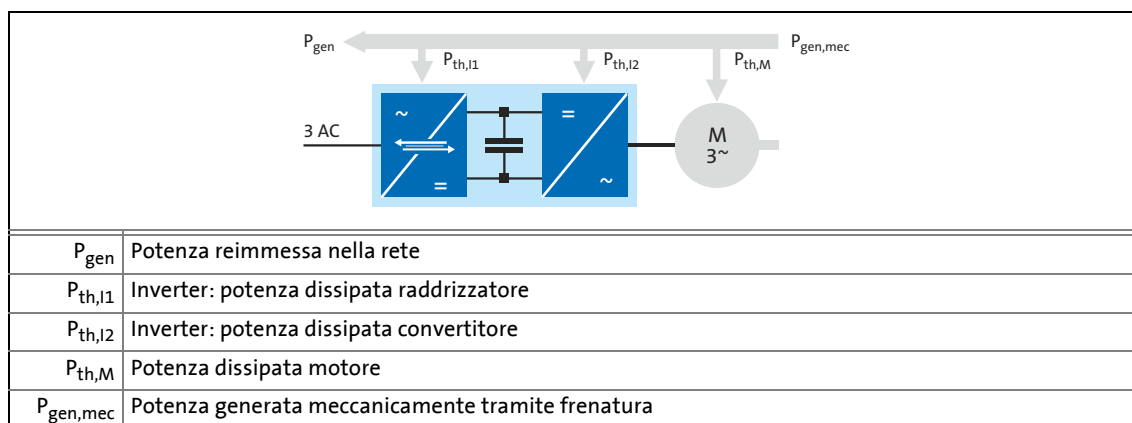
7.22.1 Utilizzo dell'energia di frenatura

Quando in un sistema multiasse uno o più inverter lavorano in modo generatore (funzionamento in frenatura), l'energia recuperata viene reimmessa nel DC bus o nella sorgente di tensione DC. L'energia risulta così disponibile anche per gli inverter del sistema multiasse che lavorano in modo motore.

Vantaggi:

- Dimensionamento ridotto del modulo alimentatore o del modulo alimentatore con recupero in rete.
- In generale è sufficiente l'impiego di una unità di frenatura centrale.
- Minor prelievo di energia dalla rete trifase.
- Possibilità di adattare in modo ottimale per l'applicazione il numero di unità di alimentazione di rete, con conseguente ottimizzazione dei costi correlati (ad es. per il cablaggio).
- Nelle serie di servoinverter 9400 Highline e i700 con alimentazione centralizzata, il cablaggio è ridotto al minimo.
- Il sistema multiasse è la variante più conveniente per riutilizzare l'energia recuperata.

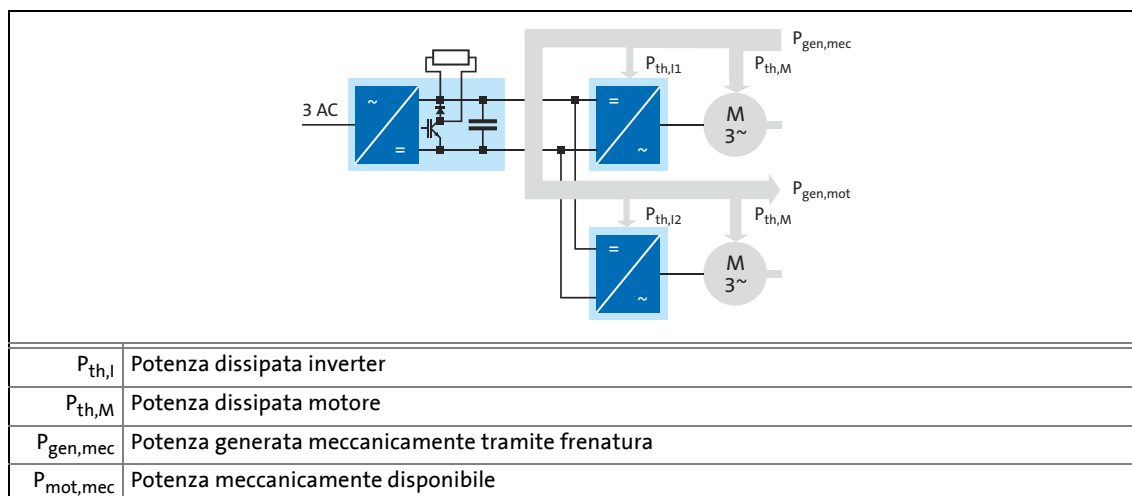
Funzionamento in modo generatore con recupero in rete



[7-193] Funzionamento in modo generatore con recupero in rete

- Per il recupero in rete è necessario che gli inverter siano collegati tramite il DC bus ad un modulo alimentatore con recupero in rete.
- L'impiego di un modulo alimentatore con recupero in rete può essere economicamente conveniente quando la potenza applicata supera i 5 kW.

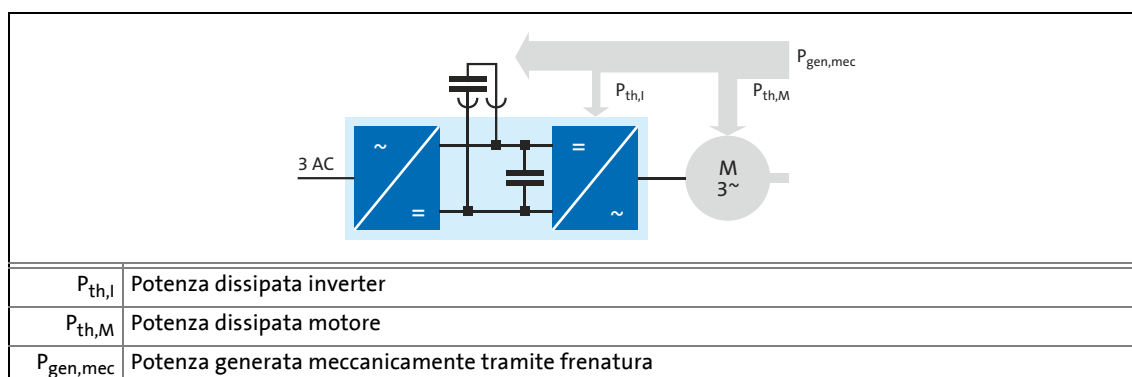
Scambio di energia tra due azionamenti



[7-194] Scambio di energia tra due azionamenti

- Gli altri assi di azionamento nel sistema multiasse devono poter ricevere l'energia recuperata.
- In caso di arresto rapido per tutti gli assi di azionamento è normalmente richiesto un chopper di frenatura addizionale, perché nessuno degli assi può utilizzare la potenza rigenerativa.

Accumulo temporaneo dell'energia di frenatura

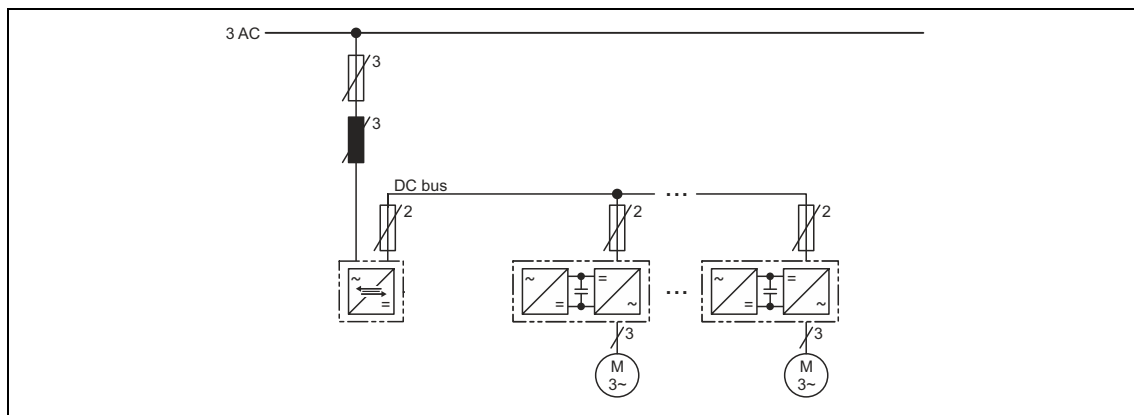


[7-195] Immagazzinamento dell'energia nel condensatore

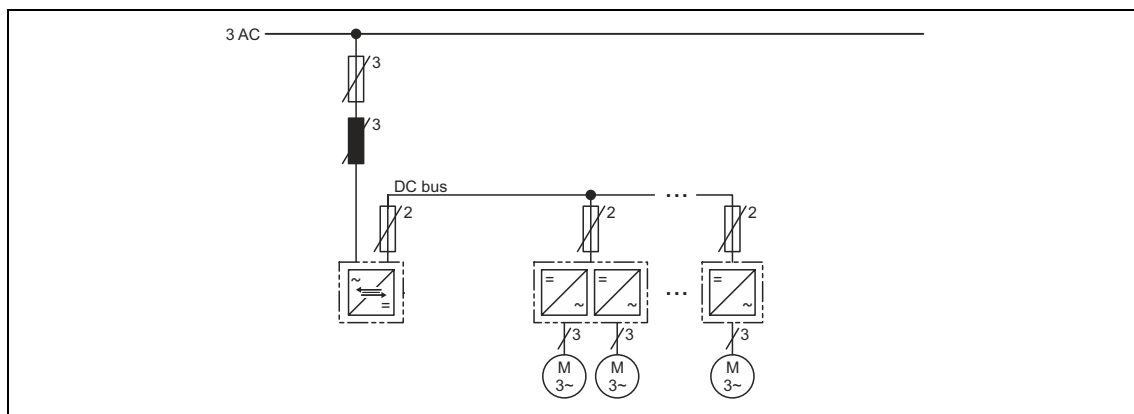
- L'energia di frenatura viene immagazzinata in un condensatore, per poterla mettere a disposizione nella prossima operazione di accelerazione o sollevamento.
- Rispetto ad un modulo alimentatore con recupero in rete i costi sono in questo caso inferiori. Tuttavia la capacità di accumulo del condensatore è limitata.
- L'immagazzinamento dell'energia è conveniente per azionamenti a ciclo rapido (ad es. taglierine trasversali).

7.22.2 Combinazione di assi di azionamento

7.22.2.1 Alimentazione di rete centrale tramite modulo alimentatore con recupero in rete



[7-196] Inverter con raddrizzatore e convertitore collegati a un'alimentazione di rete centrale tramite un modulo alimentatore con recupero in rete

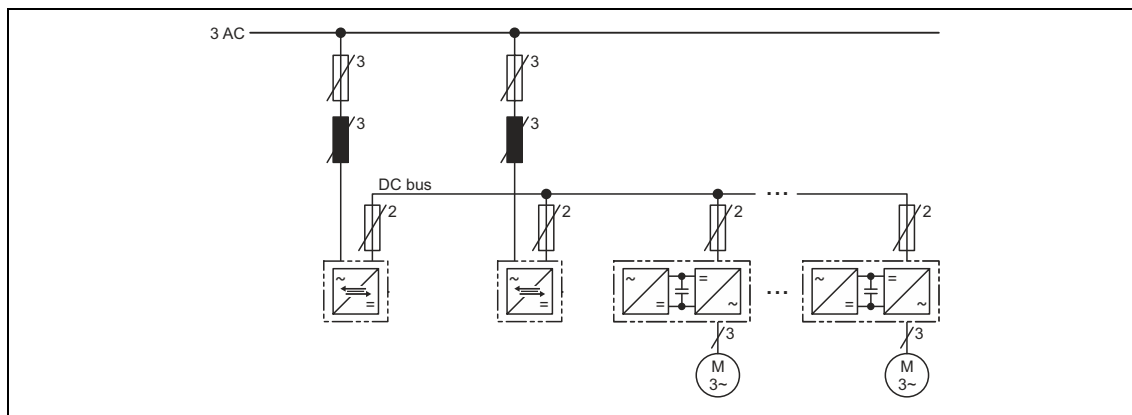


[7-197] Dispositivi monoasse e a doppio asse (ad es. servoinverter i700) collegati a un'alimentazione di rete centrale tramite un modulo alimentatore con recupero in rete

L'energia elettrica in eccedenza (energia di frenatura) è a disposizione degli assi di azionamento nel DC bus oppure viene reimpressa nella rete tramite un modulo alimentatore con recupero in rete.

- La disposizione può essere eseguita in DSD.
 - Gli assi di azionamento vengono dimensionati separatamente in DSD.
 - La funzione "Dimensionamento sistema multiasse" permette di combinare insieme gli assi di azionamento e selezionare il modulo alimentatore con recupero in rete.
 - DSD calcola l'intero fabbisogno di potenza. Per il funzionamento in modo generatore, il software verifica se la potenza di frenatura debba essere dissipata tramite una resistenza di frenatura aggiuntiva, nel caso in cui la potenza rigenerativa del modulo alimentatore con recupero in rete non sia sufficiente.

Collegamento in parallelo di più moduli alimentatore con recupero in rete

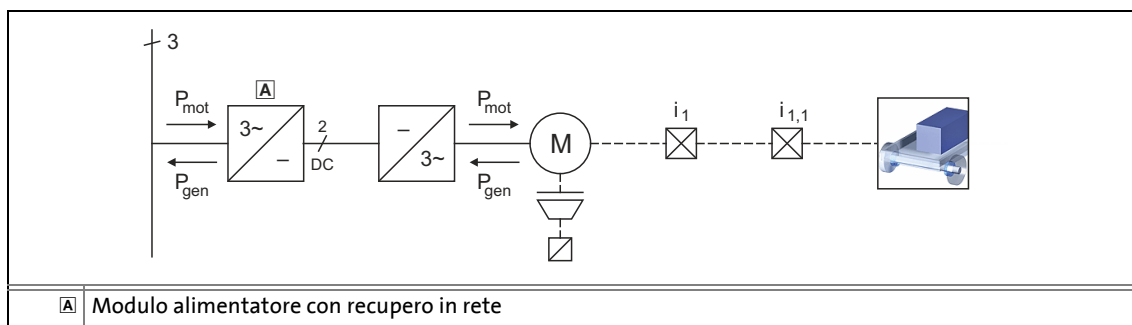


[7-198] Collegamento in parallelo di più moduli alimentatore con recupero in rete

- A condizione che i fattori di derating siano rispettati, è consentito il funzionamento di più moduli alimentatore con recupero in rete nel DC bus.
- In DSD la disposizione è possibile solo con moduli alimentatore con recupero in rete 9400.
 - I moduli alimentatore con recupero in rete vengono dimensionati separatamente in DSD.
 - DSD offre nella tabella di selezione moduli alimentatore con recupero in rete 9400 collegati in parallelo ($2 \times E94...$ oppure $3 \times E94...$).

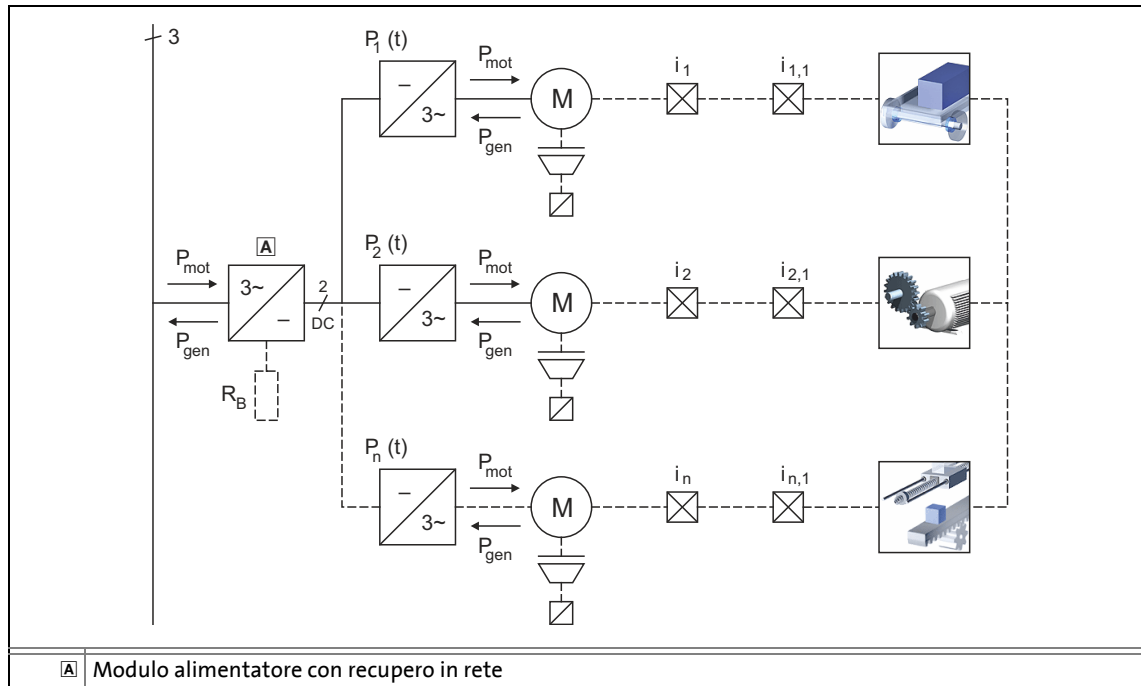
Applicazione monoasse

In applicazioni con potenza rigenerativa elevata (ad es. svolgitori e sistemi di sollevamento) l'impiego di un modulo alimentatore con recupero in rete può essere utile anche per un singolo asse.



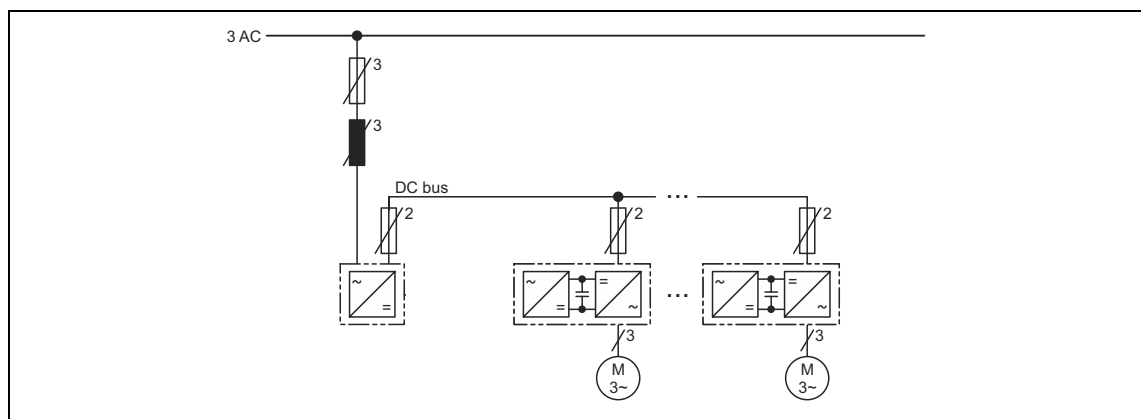
[7-199] Asse di azionamento con alimentazione e recupero in rete

Applicazione multiasse



[7-200] Applicazione multiasse con alimentazione e recupero in rete

7.22.2.2 Alimentazione di rete centrale tramite modulo alimentatore

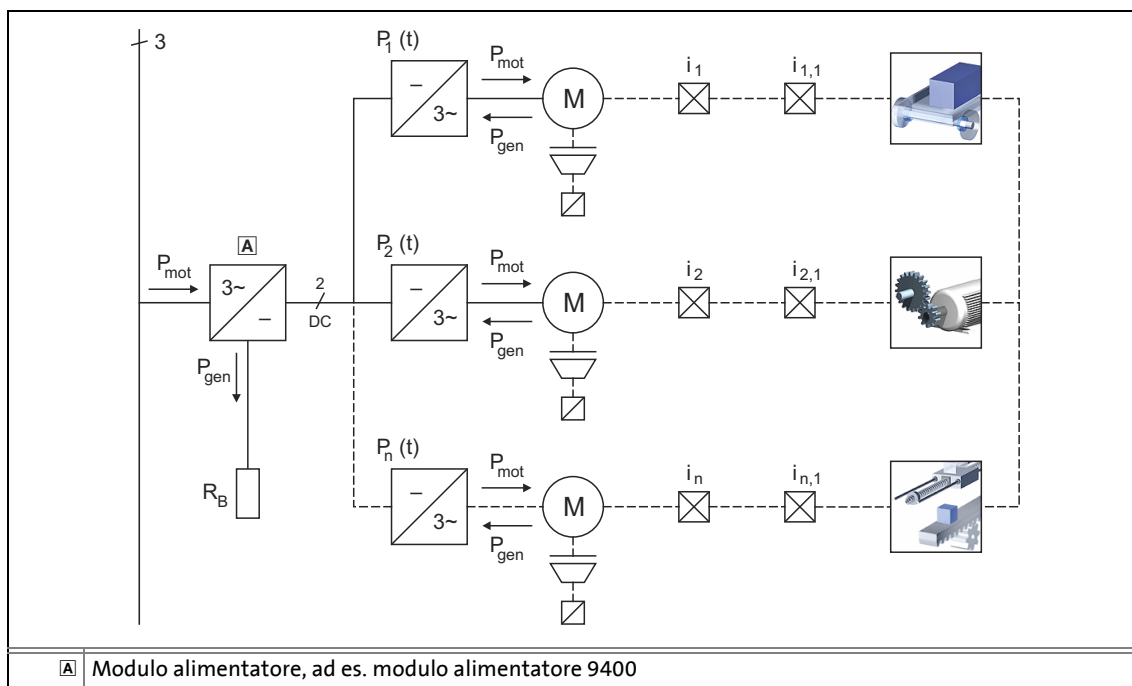


[7-201] Alimentazione di rete centrale tramite modulo alimentatore

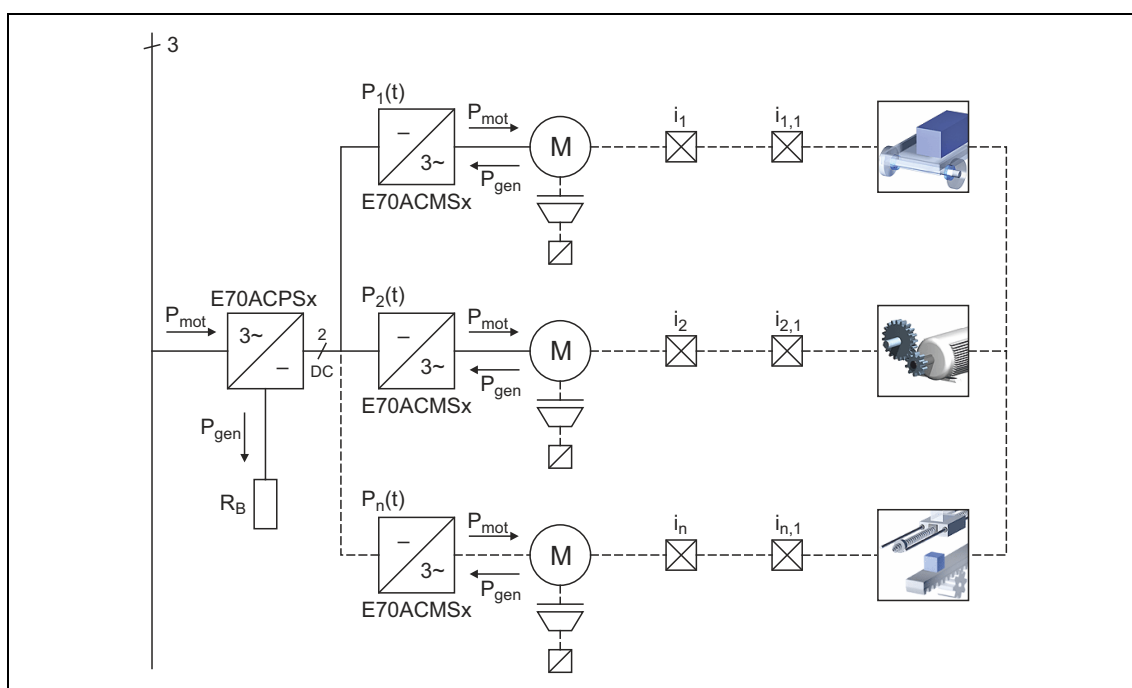
L'energia elettrica in eccedenza (energia di frenatura) è a disposizione degli assi di azionamento nel DC bus.

- La disposizione può essere eseguita in DSD.
 - Gli assi di azionamento vengono dimensionati separatamente in DSD.
- La funzione "Dimensionamento sistema multiasse" permette di combinare insieme gli assi di azionamento e selezionare il modulo alimentatore.
- DSD calcola l'intero fabbisogno di potenza. Per il funzionamento in modo generatore, il software verifica se la potenza di frenatura debba essere dissipata tramite una resistenza di frenatura aggiuntiva.

Applicazione multiasse

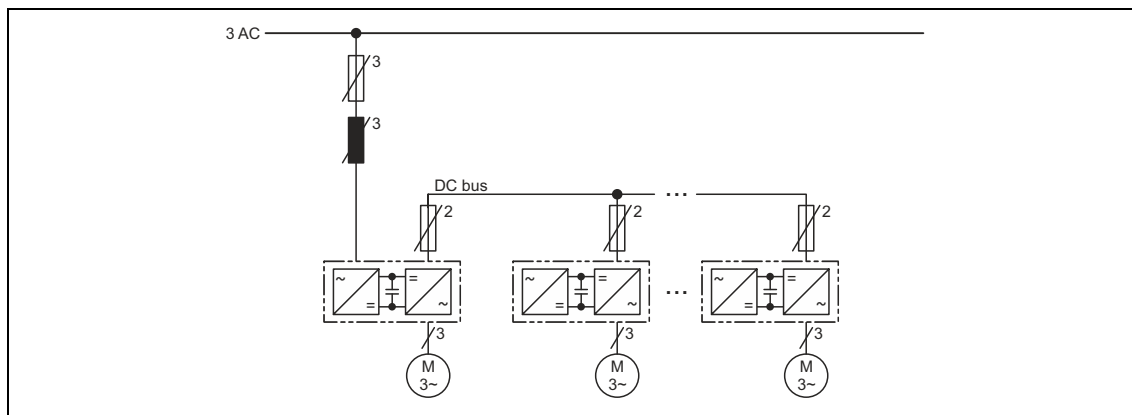


[7-202] Applicazione multiasse con alimentazione centrale e resistenza di frenatura centrale



[7-203] Applicazione multiasse con alimentazione centrale e servoinverter i700 come modulo asse

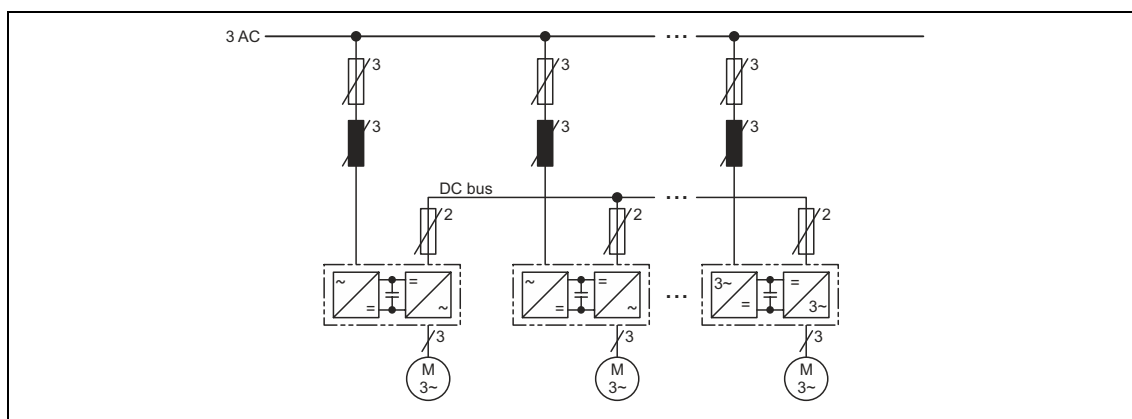
7.22.2.3 Alimentazione di rete centrale tramite inverter



[7-204] Alimentazione di rete centrale tramite inverter

- La disposizione non può essere eseguita in DSD.
 - Gli assi di azionamento vengono dimensionati separatamente in DSD.
 - I parametri DC per l'inverter in rete devono essere calcolati manualmente. I risultati intermedi necessari li fornisce DSD.
 - Il bilancio di potenza complessivo deve essere elaborato manualmente.
- In linea di massima è possibile il funzionamento di servoinverter i700 come moduli asse tramite il DC bus di un inverter.
 - Gli assi di azionamento vengono dimensionati separatamente in DSD.
 - I parametri DC per l'inverter in rete devono essere calcolati manualmente. I risultati intermedi necessari li fornisce DSD.

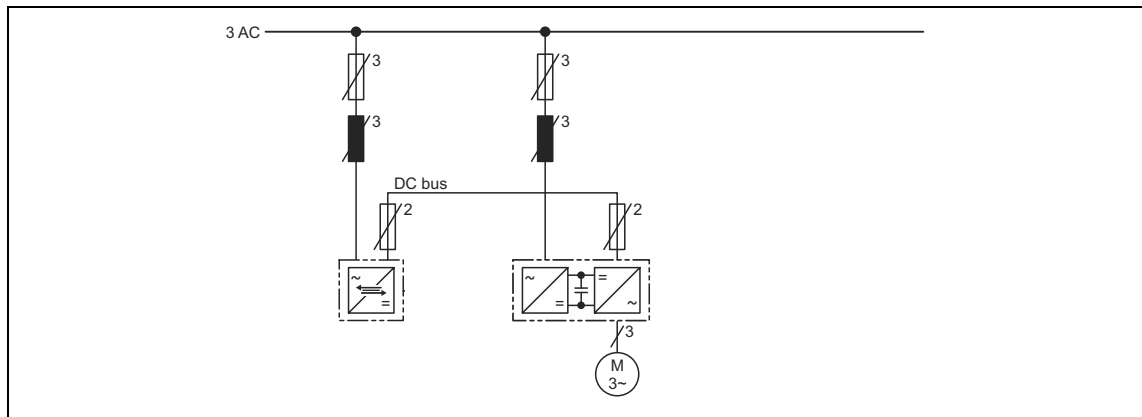
7.22.2.4 Alimentazione di rete decentrata tramite più inverter



[7-205] Alimentazione di rete decentrata tramite più inverter

- La disposizione non può essere eseguita in DSD.
 - Gli assi di azionamento vengono dimensionati separatamente in DSD.
 - I parametri aggiuntivi per il DC bus devono essere determinati manualmente.

7.22.2.5 Alimentazione di rete decentralizzata tramite modulo alimentatore con recupero in rete e inverter



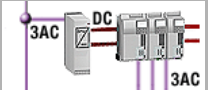
[7-206] Alimentazione di rete decentralizzata tramite modulo alimentatore con recupero in rete e inverter

- Il modulo alimentatore con recupero in rete aumenta la potenza dell'azionamento in modo motore (consigliabile ad es. per azionamenti di sollevamento).
 - La potenza rigenerativa non viene invece incrementata.
- La disposizione non può essere eseguita in DSD.
 - Il modulo alimentatore con recupero in rete e l'asse di azionamento vengono configurati separatamente in DSD.
 - Il collegamento in parallelo deve essere calcolato manualmente. I risultati intermedi necessari li fornisce DSD.
 - Il bilancio di potenza complessivo deve essere elaborato manualmente.

7.22.3 Combinazione di prodotti Lenze

Panoramica delle possibili combinazioni di inverter e componenti aggiuntivi con moduli alimentatore o moduli alimentatore con recupero in rete.

Equazioni per il calcolo del momento d'inerzia efficace con motore lineare				
$z_p = \text{numero intero} \left(\frac{s}{2\tau_{\text{coppia poli}}} \right)$			$J = m \cdot \left(\frac{z_p \cdot 2\tau_{\text{coppia poli}}}{2\pi} \right)^2$	
Asse A	Asse B	Simbolo	Descrizione	Unità di misura
-	-	s	Lunghezza alla base del calcolo del numero di impulsi/giro dell'encoder. (ad es. distanza tra i poli o lunghezza totale)	m
-	-	$2\tau_{\text{polpaar}}$	Distanza tra i poli dei magneti permanenti	m
-	-	J	Momento d'inerzia	kg m ²
-	-	m	Massa della slitta	kg

		Modulo alimentatore		Modulo alimentatore con recupero in rete
		E94APN $I_{DC} = 10 \dots 245 \text{ A}$ $P_{DC} = 5.6 \dots 137 \text{ kW}$	E70ACPSx $I_{N,DC} = 30/60 \text{ A}$	E94xx $P_{DC,mot} = 15/30 \text{ kW}$ $P_{DC,gen} = 7.5/15 \text{ kW}$
Servoinverter				
Servoinverter 9400 HighLine (Single Drive)				
0.37 ... 11 kW	B	✓	✓	✓
15 ... 30 kW	A B	✓	✓	✓
45 ... 55 kW	A B	C	C	C
75 ... 370 kW	✓	C D	C D	C D
Servoinverter 9400 HighLine (Multi Drive)	✓	✓	✓	✓
Inverter 8400 TopLine	B	✓	✓	✓
Servoinverter i700	✓	✓	✓	✓
Inverter				
Inverter 8400 StateLine	B	✓	✓	✓
Inverter 8400 HighLine	B	✓	✓	✓
Componenti aggiuntivi				
Resistenza di frenatura ERBx	✓	✓	✓	✓

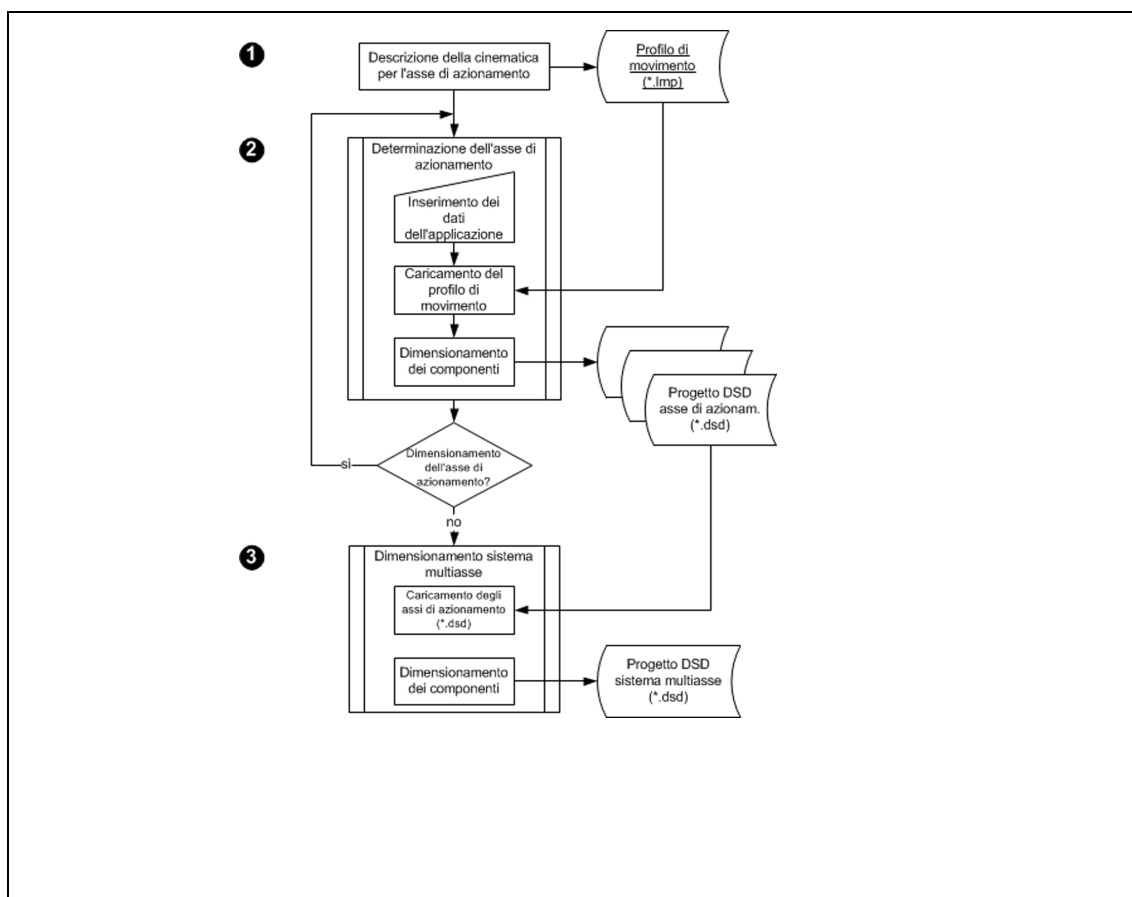
✓ Combinazione possibile senza limitazioni.

Combinazione possibile con limitazioni:

- A** La protezione EMC del dispositivo nel DC bus non è efficace. Verificare l'eventuale necessità di misure EMC aggiuntive per il DC bus o l'intera macchina.
- B** DSD non consente la configurazione del circuito di frenatura dell'asse di azionamento. DSD prevede solo un circuito di frenatura centrale, come quello incluso nel modulo alimentatore 9400.
Se negli assi di azionamento devono essere impiegati in alternativa o in aggiunta chopper di frenatura, tali circuiti di frenatura devono essere verificati manualmente.

- Ⓒ Limitazione corrente d'inserzione non disponibile o insufficiente. Devono essere intraprese misure speciali al riguardo. Contattare il proprio rappresentante Lenze.
- Ⓓ La combinazione non è sensata, perché la gamma di potenza del modulo alimentatore o del modulo alimentatore con recupero in rete è troppo piccola. Quando in DSD non viene visualizzato alcun messaggio attivo nel corso della selezione del modulo, significa che è possibile utilizzare la combinazione elaborata.

7.22.4 Esecuzione del dimensionamento

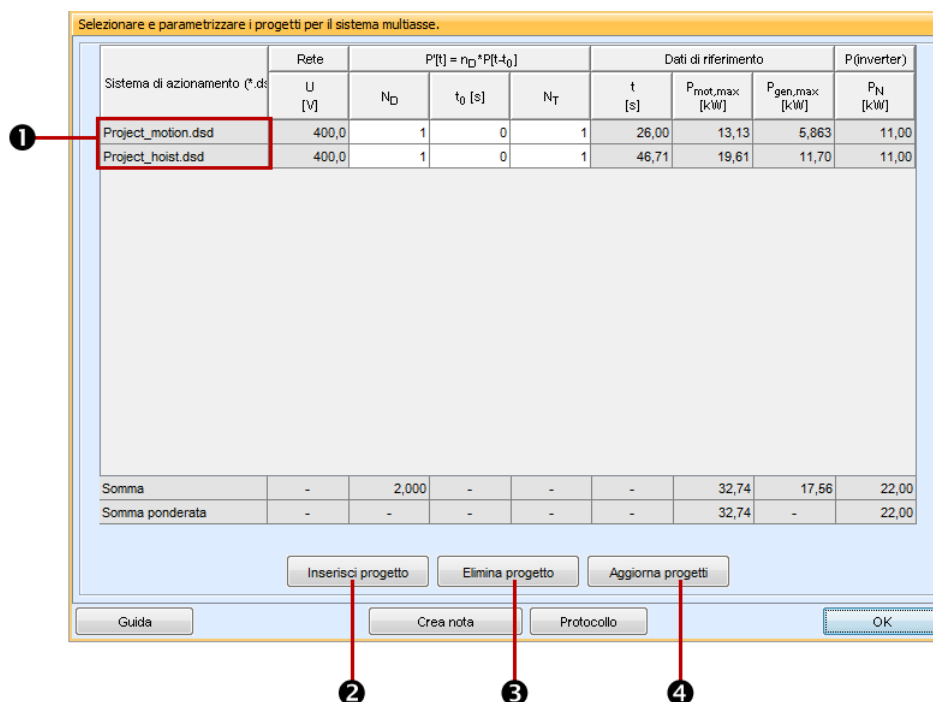


[7-207] Procedura di base per il dimensionamento di un sistema multiasse coordinato

Descrizione	
❶	In <i>MotionDesigner</i> indipendente, creare i profili di movimento per tutti gli assi di azionamento e salvarli in un file (*.imp). • Movimento assi di azionamento (📖 201)

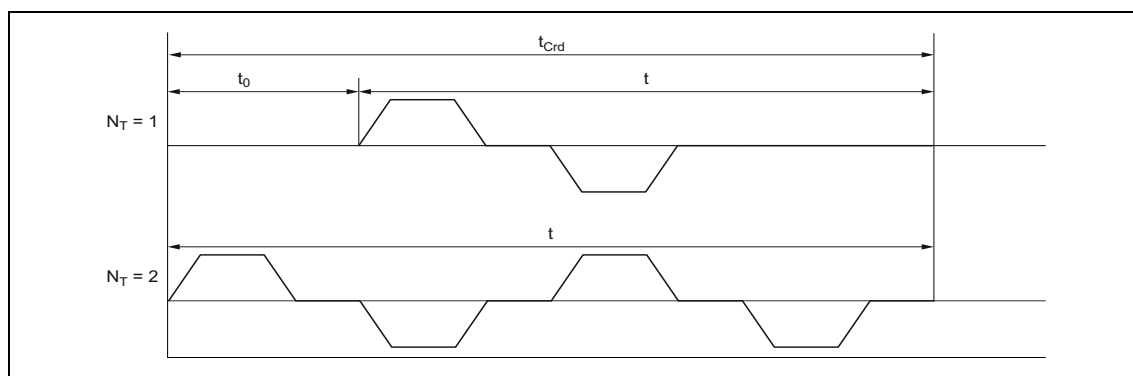
Descrizione	
②	Configurare tutti gli assi di azionamento del sistema multiasse. • In <i>MotionDesigner</i> dell'asse di azionamento, caricare il file Imp con i profili di movimento, quindi selezionare e applicare il profilo di movimento corrispondente. • Come tipo di azionamento elettrico selezionare "Inverter con alimentazione DC (applicazione multiasse)". DSD riduce automaticamente le opzioni disponibili e presenta solo gli inverter idonei per il DC bus. • Configurare i componenti, prestando attenzione alla compatibilità dei prodotti nel DC bus. • Combinazione di prodotti Lenze (📖 196) • La potenza in modo generatore e in modo motore nel DC bus viene calcolata separatamente. DSD prende in considerazione grandezze di influenza, quali la potenza richiesta dell'applicazione, la potenza dissipata dei componenti di azionamento e il fabbisogno energetico cinetico in base alle inerzie.
③	Selezionare "Dimensionamento sistema multiasse" e caricare i progetti DSD degli assi di azionamento. • Elaborazione opzionale per ciascun progetto DSD: • Scostamento temporale del profilo di movimento • Ripetizione multipla del profilo di movimento • Numero di assi di azionamento per un progetto DSD. • Configurare i componenti e stabilire le possibili strategie di alimentazione: • Alimentazione di rete centrale tramite modulo alimentatore con recupero in rete (📖 190) • Alimentazione di rete centrale tramite modulo alimentatore (📖 192)

7.22.5 Parametrizzazione dei progetti



Legenda	Descrizione
❶	Sistema di azionamento (*.dsd) • Progetti DSD inseriti. • Viene visualizzato il nome del file.
❷	Pulsante Inserisci progetto • Aggiunge un progetto DSD all'applicazione multiasse. • Per inserire contemporaneamente più progetti DSD, selezionare nella finestra di dialogo <i>Inserisci progetto</i> diversi file: • Per selezionare singoli file, tenere premuto il tasto <Ctrl> e fare clic con il pulsante sinistro del mouse sui file desiderati. • Per selezionare un blocco di file, tenere premuto il tasto <Maiusc> e fare clic con il pulsante sinistro del mouse sul primo e sull'ultimo file della selezione.
❸	Pulsante Elimina progetto • Elimina un progetto DSD selezionato dall'applicazione multiasse.
❹	Pulsante Aggiorna progetto • Aggiorna i parametri quando si modifica un progetto DSD inserito. I progetti DSD dei singoli assi di azionamento sono collegati all'applicazione multiasse. • Raccomandazione: salvare il progetto DSD dell'applicazione multiasse e i progetti DSD dei singoli assi di azionamento in una cartella comune. • Il collegamento viene così mantenuto quando si sposta l'intera cartella e si apre l'applicazione multiasse. • Il collegamento si perde quando viene spostato un file di progetto.

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
U	V	V	Tensione di rete della rete di alimentazione AC. Si presuppone che la tensione del DC bus sia ricavata mediante raddrizzamento della tensione di rete. - Solo visualizzazione. - È possibile aggiungere solo progetti DSD, nei quali è stata configurata la stessa tensione di rete.
Sistema di azionamento (*.dsd)			Nomi dei progetti DSD inseriti. - Solo visualizzazione. - Un progetto DSD rappresenta almeno un asse di azionamento.
N_D			Numero di assi di azionamento assegnati al progetto DSD.
t_0	s	s	Differimento tempo di inizio del profilo di movimento.
N_T			Numero che indica la frequenza di ripetizione del profilo di movimento.
t	s	s	Tempo di esecuzione del profilo di movimento. Solo visualizzazione.
$P_{mot,max}$	kW	kW	Potenza richiesta max. che il componente di alimentazione deve mettere a disposizione. Solo visualizzazione.
$P_{gen,max}$	kW	kW	Potenza max. in modo generatore che può essere generata nel DC bus. - In caso di collegamento in parallelo di più moduli alimentatore con recupero in rete, la potenza di frenatura di picco risultante viene divisa sui singoli moduli. - Solo visualizzazione.
P_N	kW	kW	Potenza nominale dell'inverter. Corrisponde alla potenza tipica di un motore asincrono normalizzato a quattro poli.
P(inverter)	kW	kW	
Somma			Somma dei valori per colonna. Solo visualizzazione.
Somma ponderata			Valore medio ricavato dalla somma dei valori e dal numero di assi. Solo visualizzazione.



[7-208] Profili di movimento: combinazione di tempo di inizio t_0 , numero di ripetizioni N_T e tempo di ciclo t_{Crd}

7.22.6 Specifica delle opzioni

Specificare le opzioni per il sistema multiasse.

Movimento assi di azionamento = Assi coordinati

Tempo di ciclo sistema multiasse coordinato $t_{Crd} = 46,7$ 46,7 s

Guida Crea nota Protocollo OK

7.22.6.1 Movimento assi di azionamento

Parametro	Descrizione
Movimento assi	- Assi coordinati - I movimenti dei singoli assi sono definiti in modo fisso temporalmente l'uno rispetto all'altro. - Assi non coordinati - I movimenti dei singoli assi si svolgono liberamente e non sono temporalmente correlati l'uno all'altro.

Per il dimensionamento del modulo alimentatore o del modulo alimentatore con recupero in rete e del circuito di frenatura è determinante la scelta tra "Assi coordinati" o "Assi non coordinati".

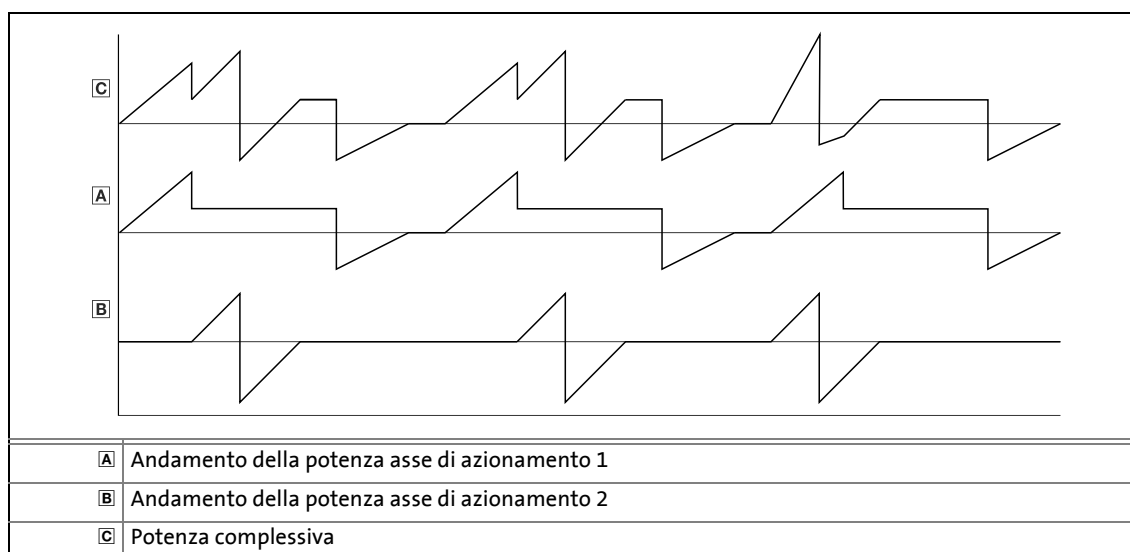
- Le potenze del DC bus sono infatti calcolate in modo diverso per sequenze di movimento coordinate e non coordinate.

Sistema multiasse coordinato

In un sistema multiasse coordinato, le sequenze di movimento sono concatenate con tempi fissi definiti (ad es. applicazioni con camma o sistemi cadenzati).

- DSD permette di eseguire il dimensionamento ottimale di un sistema multiasse con assi di azionamento coordinati da un punto di vista energetico.
- Con *Lenze BlueGreen Solutions* è possibile calcolare rapidamente i tempi di ammortamento e i potenziali di risparmio sono documentati in una certificazione energetica.

[Efficienza energetica](#) (420)

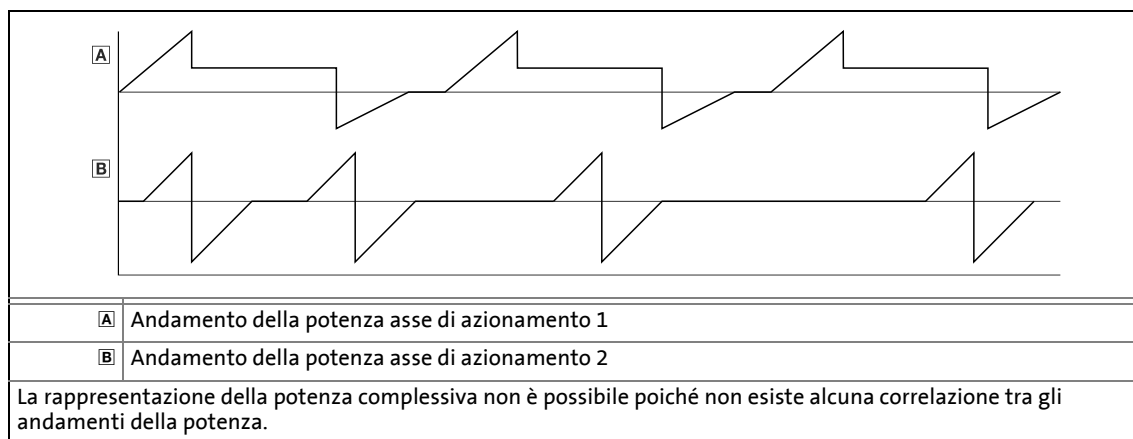


[7-209] Andamento della potenza in un sistema con due assi di azionamento coordinati

Sistema multiasse non coordinato

Le sequenze di movimento non coordinate non sono correlate in alcun modo temporalmente. Anche quando solo alcuni assi di azionamento del sistema multiasse non sono coordinati, DSD considera l'andamento della potenza meno favorevole:

- Le potenze di picco di tutti i singoli assi cadono contemporaneamente.
- I componenti di alimentazione del sistema devono mettere a disposizione la somma delle potenze di picco in modo generatore e motore di tutti gli assi di azionamento.



[7-210] Andamento della potenza in un sistema con due assi di azionamento non coordinati

7.22.6.2 Tempo di ciclo sistema multiasse coordinato

Parametro	Descrizione
t_{Crd}	Tempo di ciclo del sistema multiasse coordinato. Negli assi di azionamento con profili di movimento di durata diversa, DSD considera il profilo di movimento temporalmente più prolungato. Per i profili di movimento di minore durata, DSD considera fino alla fine dell'intero ciclo i valori di potenza registrati alla fine dei singoli profili di movimento. Il tempo di ciclo min. impostabile si ricava dal prodotto $t \times N_T$. • t: tempo di ciclo del profilo di più lunga durata • N_T: numero di ripetizioni del profilo di movimento. • Non è consentito un valore inferiore ai tempi di ciclo dei profili di movimento dei singoli assi di azionamento. • Parametro disponibile solo per sistemi multiasse coordinati. ► Parametrizzazione dei progetti (199)

7.23 Azionamento di avvolgimento - Avvolgitore/Svolgitore

7.23.1 Avvolgitore (singolo)

Gli avvolgitori sono presenti in molti processi di produzione. Possono essere utilizzati, ad esempio, per stoccare materiale in continuo dopo un processo di lavorazione.

In caso di avvolgitori singoli, il cambio del rullo è possibile solo con asse fermo. L'azionamento di avvolgimento viene frenato fino all'arresto e dopo il cambio del rullo accelerato fino alla velocità di produzione. Disponendo di un sistema di stoccaggio per il materiale è possibile eseguire il cambio del rullo senza interrompere la produzione. Quando l'azionamento di avvolgimento è fermo, il materiale prodotto viene prelevato dal sistema di stoccaggio materiale.

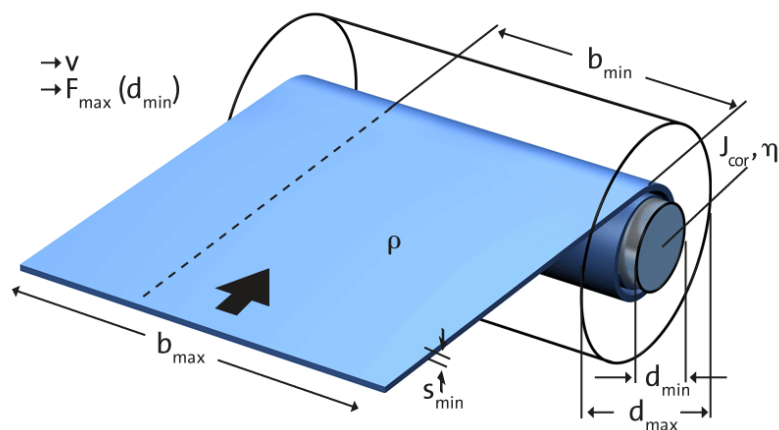
I materiali lavorati possono essere nastri di materiale (ad es. nastri di carta), tessuti, trecce, cavi o fili di vario tipo. Dal punto di vista matematico, il materiale avvolto è una spirale. A seconda del campo di applicazione e del settore, tale "spirale" viene chiamata bobina di avvolgimento, rullo o cilindro, coil, aspo, rocchetto o albero.

Nell'avvolgimento si distinguono due tecnologie:

- avvolgimento del materiale sovrapposto (ad es. film, carta, lamiera).
- avvolgimento del materiale adiacente e sovrapposto (ad es. fili, cavi, funi); questa tecnologia di avvolgimento non è supportata da DSD.

I requisiti dell'azionamento di avvolgimento dipendono dal materiale da avvolgere e possono essere molto elevati:

- assenza di danni al materiale durante l'avvolgimento
- range di regolazione di velocità e coppia molto ampi
- fase dinamica senza impatto negativo sulla forza di trazione (forza di tiro).



7.23.1.1 Calcoli**Accelerazione traslatoria**

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

[7-211] Equazione 1: Accelerazione traslatoria

Diametro di dimensionamento

$$d_{\text{dim}} = \sqrt{\frac{2 \cdot v_{\text{max}} \cdot t_{\text{acc}} \cdot s_{\text{min}}}{\pi} + d_{\text{min}}^2}$$

[7-212] Equazione 2: Diametro di dimensionamento per le bobine di avvolgimento

Rapporto di avvolgimento max.

$$q_{\text{max}} = \frac{d_{\text{max}}}{d_{\text{min}}}$$

[7-213] Equazione 3: Rapporto di avvolgimento massimo

Rapporto di avvolgimento di dimensionamentoDSD limita il rapporto di avvolgimento di dimensionamento calcolato q_{dim} a 200.

$$q_{\text{dim}} = \frac{d_{\text{max}}}{d_{\text{dim}}}$$

[7-214] Equazione 4: Rapporto di avvolgimento di dimensionamento

Caratteristica di avvolgimento

$$HW = \frac{\frac{F_{\text{max}}(d_{\text{max}})}{F_{\text{max}}(d_{\text{min}})} \cdot q - 1}{q - 1}$$

[7-215] Equazione 5: Caratteristica di avvolgimento

Andamento del diametro

$$d = \sqrt{\frac{2}{\pi} \cdot (v_0 + v_1) \cdot (t_1 - t_0) \cdot s + d_i^2}$$

[7-216] Equazione 6: Andamento del diametro della bobina di avvolgimento

Massa materiale di avvolgimento

$$m_L = \rho \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d_i^2 - d_{\text{min}}^2) \cdot b_{\text{max}}$$

[7-217] Equazione 7: Massa del materiale di avvolgimento

Lunghezza materiale di avvolgimento

$$l = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(d_{\max}^2 - d_{\min}^2)}{s_{\min}}$$

[7-218] Equazione 8: Lunghezza del materiale di avvolgimento

Accelerazione angolare

$$\alpha = \frac{a}{r}$$

[7-219] Equazione 9: Accelerazione angolare

Velocità angolare

$$\omega = 2\pi \cdot n$$

[7-220] Equazione 10: Velocità angolare

Andamento della forza di trazione

$$F_{pll} = F_{\max} \cdot \left(\frac{d_{\min} \cdot (1 - HW)}{d_i} + HW \right)$$

[7-221] Equazione 11: Andamento della forza di trazione (tiro)

Campo di regolazione forza di trazione

$$k_F = \frac{F_{\max}(d_{\max})}{F_{\min}(d_{\min})}$$

[7-222] Equazione 12: Campo di regolazione della forza di trazione

Campo di regolazione della coppia

$$k_M = K_F \cdot q$$

[7-223] Equazione 13: Campo di regolazione della coppia

Coppia stazionaria

$$M_{sds} = F_{pll} \cdot \frac{d_i}{2 \cdot \eta_{App}}$$

[7-224] Equazione 14: Coppia stazionaria

Coppia totale

$$M_{sum} = M_{sds} + J_{Wnd} \cdot \frac{\alpha}{\eta_{App}}$$

[7-225] Equazione 15: Coppia totale

Potenza di processo richiesta

$$P_{App} = F_{max} \cdot \frac{v_{max}}{\eta}$$

[7-226] Equazione 16: Potenza richiesta dell'applicazione

Fattore di deflussaggio di campo

$$k_f = \frac{n_{max}}{n_N}$$

[7-227] Equazione 17: Fattore di deflussaggio di campo del motore

Potenza motore richiesta

$$P_M = \frac{F_{max}(d_{max}) \cdot v_{max} \cdot d_{max}}{\eta \cdot k_f \cdot d_{dim}}$$

[7-228] Equazione 18: Potenza motore richiesta

7.23.1.2 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione traslatoria	m/s^2
b_{max}	Larghezza massima del materiale di avvolgimento	mm
d	Andamento del diametro	mm
d_{dim}	Diametro di dimensionamento • Diametro che verrà raggiunto al termine della fase di accelerazione.	mm
d_{min}	Diametro di avvolgimento minimo (diametro iniziale)	mm
d_{max}	Diametro di avvolgimento massimo	mm
$F_{min}(d_{min})$	Forza di trazione (tiro) minima con diametro di avvolgimento minimo (diametro iniziale)	N
$F_{max}(d_{min})$	Forza di trazione (tiro) massima con diametro di avvolgimento minimo	N
$F_{max}(d_{max})$	Forza di trazione (tiro) massima con diametro di avvolgimento massimo	N
HW	Caratteristica di avvolgimento (rigido/morbido) • descrive la diminuzione della forza di trazione in funzione del diametro di avvolgimento	
k_f	Fattore di deflussaggio di campo	
k_F	Campo di regolazione forza di trazione	
k_M	Campo di regolazione della coppia	
l	Lunghezza del materiale di avvolgimento	m
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
M_{sum}	Coppia totale	Nm
n_{max}	Velocità massima del motore	1/min
n_N	Velocità nominale de motore	1/min
ρ	Densità media del materiale da avvolgere	kg/dm^3
P_{App}	Potenza di processo richiesta	
P_M	Potenza motore richiesta	kW
q	Rapporto di avvolgimento	
q_{max}	Rapporto di avvolgimento massimo	
q_{dim}	Rapporto di avvolgimento di dimensionamento • DSD limita q_{dim} a 200.	
s_{min}	Spessore del materiale da avvolgere • Se si esegue l'avvolgimento di diversi materiali, indicare la densità di materiale più piccola.	mm
t_{acc}	Tempo di accelerazione dell'azionamento di avvolgimento	m/s
t_{dec}	Tempo di decelerazione dell'azionamento di avvolgimento	m/s
v_{max}	Velocità massima del materiale	m/min
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
η	Rendimento meccanico del sistema di avvolgimento (bobina e portabobina)	
ω	Velocità angolare	rad/s

7.23.2 Svolgitore (singolo)

Gli svolgitori sono presenti in molti processi di produzione. Permettono di stoccare materiale in continuo e alimentarlo a un processo di produzione. Ciò può avvenire in modo continuo o discontinuo.

In caso di svolgitori singoli, il cambio del rullo è possibile solo con asse fermo. L'azionamento di avvolgimento viene frenato fino all'arresto e dopo il cambio del rullo accelerato fino alla velocità di produzione. Disponendo di un sistema di stoccaggio per il materiale è possibile eseguire il cambio del rullo senza interrompere la produzione. Quando l'azionamento di avvolgimento è fermo, il sistema di stoccaggio materiale alimenta il materiale di avvolgimento nel processo di produzione.

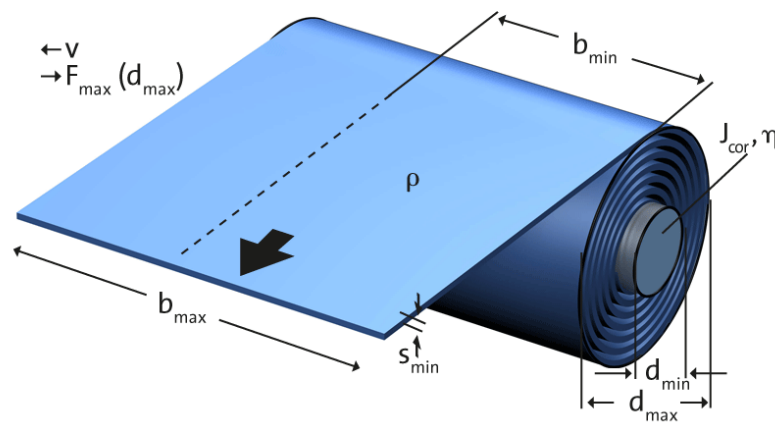
I materiali lavorati possono essere nastri di materiale (ad es. nastri di carta), tessuti, trecce, cavi o fili di vario tipo. Dal punto di vista matematico, il materiale avvolto è una spirale. A seconda del campo di applicazione e del settore, tale "spirale" viene chiamata bobina di avvolgimento, rullo o cilindro, coil, aspo, rocchetto o albero.

Nell'avvolgimento si distinguono due tecnologie:

- avvolgimento del materiale sovrapposto (ad es. film, carta, lamiera).
- avvolgimento del materiale adiacente e sovrapposto (ad es. fili, cavi, funi); questa tecnologia di avvolgimento non è supportata da DSD.

I requisiti dell'azionamento di avvolgimento dipendono dal materiale da avvolgere e possono essere molto elevati:

- range di regolazione di velocità e coppia molto ampi
- fase dinamica senza impatto negativo sulla forza di trazione (forza di tiro).



7.23.2.1 Calcoli

Accelerazione traslatoria

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

[7-229] Equazione 1: Accelerazione traslatoria

Diametro di dimensionamento

$$d_{\text{dim}} = \sqrt{\frac{2 \cdot v_{\text{max}} \cdot t_{\text{acc}} \cdot s_{\text{min}}}{\pi} + d_{\text{min}}^2}$$

[7-230] Equazione 2: Diametro di dimensionamento per le bobine di avvolgimento

Rapporto di avvolgimento max.

$$q_{\text{max}} = \frac{d_{\text{max}}}{d_{\text{min}}}$$

[7-231] Equazione 3: Rapporto di avvolgimento massimo

Rapporto di avvolgimento di dimensionamento

DSD limita il rapporto di avvolgimento di dimensionamento calcolato q_{dim} a 200.

$$q_{\text{dim}} = \frac{d_{\text{max}}}{d_{\text{dim}}}$$

[7-232] Equazione 4: Rapporto di avvolgimento di dimensionamento

Andamento del diametro

$$d = \sqrt{\frac{2}{\pi} \cdot (v_0 + v_1) \cdot (t_1 - t_0) \cdot s_{\text{min}} + d_i^2}$$

[7-233] Equazione 5: Andamento del diametro della bobina di avvolgimento

Massa materiale di avvolgimento

$$m_L = \rho \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d_i^2 - d_{\text{min}}^2) \cdot b_{\text{max}}$$

[7-234] Equazione 6: Massa del materiale di avvolgimento

Lunghezza materiale di avvolgimento

$$l = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(d_{\text{max}}^2 - d_{\text{min}}^2)}{s}$$

[7-235] Equazione 7: Lunghezza del materiale di avvolgimento

Accelerazione angolare

$$\alpha = \frac{a}{r}$$

[7-236] Equazione 8: Accelerazione angolare

Velocità angolare

$$\omega = 2\pi \cdot n$$

[7-237] Equazione 9: Velocità angolare

Campo di regolazione forza di trazione

$$k_F = \frac{F_{\max}}{F_{\min}}$$

[7-238] Equazione 10: Campo di regolazione della forza di trazione

Campo di regolazione della coppia

$$k_M = K_F \cdot q$$

[7-239] Equazione 11: Campo di regolazione della coppia

Campo di regolazione velocità (n. giri)

$$k_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}}$$

[7-240] Equazione 12: Campo di regolazione della velocità

Campo di regolazione velocità

$$k_v = \frac{v_{\max}}{v_{\min}}$$

[7-241] Equazione 13: Campo di regolazione della velocità

Coppia stazionaria

$$M_{sds} = F_{pll} \cdot \frac{d_i}{2} \cdot \eta_{App}$$

[7-242] Equazione 15: Coppia stazionaria

Coppia totale

$$M_{sum} = M_{sds} + J_{Wnd} \cdot \frac{d}{\eta_{App}}$$

[7-243] Equazione 16: Coppia totale

Potenza di processo richiesta

$$P_{App} = F_{max} \cdot v_{max} \cdot \eta$$

[7-244] Equazione 17: Potenza richiesta dell'applicazione

Fattore di deflussaggio di campo

$$k_f = \frac{n_{max}}{n_N}$$

[7-245] Equazione 18: Fattore di deflussaggio di campo del motore

Potenza motore richiesta

$$P_M = \frac{F_{max} \cdot v_{max} \cdot d_{max} \cdot \eta}{k_f \cdot d_{dim}}$$

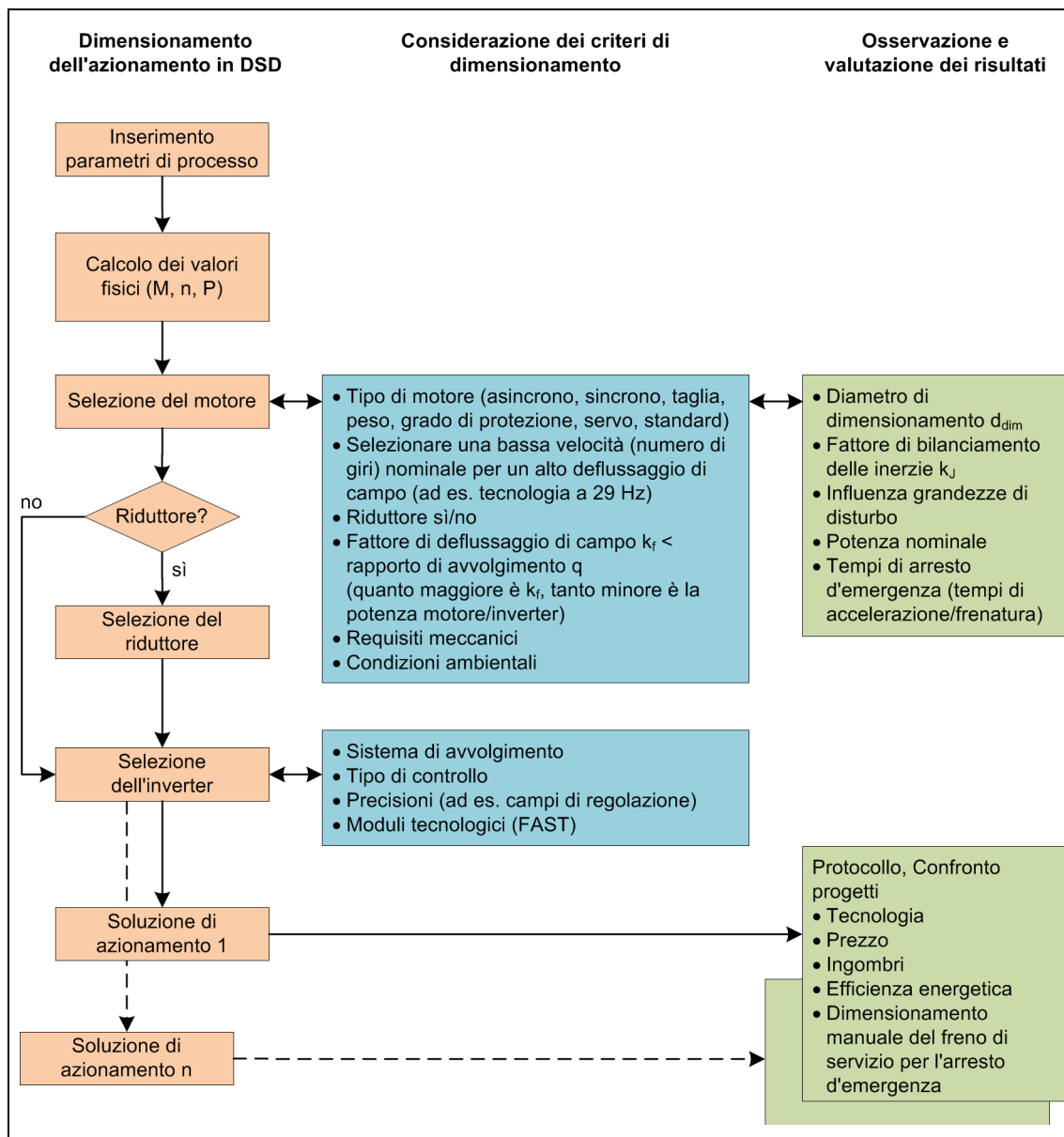
[7-246] Equazione 19: Potenza motore richiesta

7.23.2.2 Simboli utilizzati nelle formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a	Accelerazione traslatoria	m/s^2
b_{max}	Larghezza massima del materiale di avvolgimento	mm
d	Andamento del diametro	mm
d_{dim}	Diametro di dimensionamento • Diametro che verrà raggiunto al termine della fase di accelerazione.	mm
d_{min}	Diametro di avvolgimento minimo (diametro iniziale)	mm
d_{max}	Diametro di avvolgimento massimo	mm
F_{min}	Forza di trazione (tiro) al diametro di avvolgimento minimo	N
F_{max}	Forza di trazione (tiro) al diametro di avvolgimento massimo (diametro iniziale)	N
k_f	Fattore di deflussaggio di campo	
k_F	Campo di regolazione forza di trazione	
k_M	Campo di regolazione della coppia	
k_n	Campo di regolazione velocità (n. giri)	
k_v	Campo di regolazione velocità	
l	Lunghezza del materiale di avvolgimento	m
M_{sds}	Coppia stazionaria	Nm
M_{sum}	Coppia totale	Nm
n_{max}	Velocità massima del motore	1/min
n_N	Velocità nominale de motore	1/min
ρ	Densità media del materiale da avvolgere	kg/dm^3
P_{App}	Potenza di processo richiesta	
P_M	Potenza motore richiesta	kW
q	Rapporto di avvolgimento	
q_{max}	Rapporto di avvolgimento massimo	
q_{dim}	Rapporto di avvolgimento di dimensionamento • DSD limita q_{dim} a 200.	
s_{min}	Spessore del materiale da avvolgere • Se si esegue l'avvolgimento di più materiali contemporaneamente, indicare la densità di materiale più piccola.	mm
t_{acc}	Tempo di accelerazione dell'azionamento di avvolgimento	m/s
t_{dec}	Tempo di decelerazione dell'azionamento di avvolgimento	m/s
v_{max}	Velocità massima del materiale	m/min
α	Accelerazione angolare	rad/s^2
η	Rendimento meccanico del sistema di avvolgimento (bobina e portabobina)	
ω	Velocità angolare	rad/s

7.23.3 Strategie di dimensionamento

Il grafico seguente mostra la procedura di base per il dimensionamento di un azionamento di avvolgimento. DSD guida automaticamente l'utente attraverso i passi di dimensionamento necessari.



[7-247] Strategia per il dimensionamento di un azionamento di avvolgimento in DSD

Le funzioni seguenti offrono pratici strumenti per confrontare le soluzioni di azionamento e rappresentare diversi scenari.

Creazione di alternative

Per eseguire il dimensionamento ottimale di un azionamento, si consiglia di elaborare e confrontare tra loro più progetti separati con diversi tipi di motori, fattori di deflussaggio di campo, trasmissioni meccaniche e inverter.

La funzione [Creazione di alternative](#) permette di generare una copia dal progetto attuale fino al passo di dimensionamento desiderato. Ciascun progetto può essere dimensionato con parametri diversi. [\(📖 56\)](#)

Confronto progetti

La funzione [Confronto progetti](#) permette di confrontare tutti i parametri importanti rilevanti per il dimensionamento dei progetti DSD aperti (progetti di dimensionamento alternativi). Altri criteri di confronto, ad es. prezzo, ingombro e peso, devono invece essere comparati manualmente. Con queste informazioni è possibile selezionare la soluzione di azionamento ottimale assieme al cliente. [\(📖 60\)](#)

Application Tuner

Con la funzione [Application Tuner](#) è possibile verificare una soluzione di azionamento elaborata (riferimento) in condizioni operative diverse (ad es. scenari di arresto d'emergenza) o con parametri diversi (ad es. ricette diverse, altri materiali, profilo di movimento alternativo) e confrontare i risultati con lo scenario di riferimento. [\(📖 58\)](#)

La soluzione di azionamento trovata tramite l'Application Tuner può quindi essere archiviata in DSD e salvata come progetto separato.

7.23.4 Azionamento di avvolgimento con controllo della forza di trazione (tiro)

In un azionamento di avvolgimento, la coppia statica M_{stat} determina la forza di trazione (detta in queste applicazioni anche forza di tiro). Nelle fasi di accelerazione e decelerazione l'azionamento necessita anche di una coppia dinamica M_{dyn} .

Affinché nelle fasi di accelerazione non si registrino un tiro eccessivo o viceversa un materiale troppo lasco, in azionamenti con controllo della forza di trazione la componente dinamica della coppia dovrebbe essere inferiore alla componente stazionaria. Con una compensazione buona e riproducibile delle grandezze di disturbo, la componente dinamica può essere leggermente superiore a quella stazionaria. Le fasi critiche sono le accelerazioni durante l'avvolgimento su un cilindro vuoto con forza di tiro minima.

- Valore di riferimento: $M_{dyn} < 1 \dots 3 \times M_{stat}$



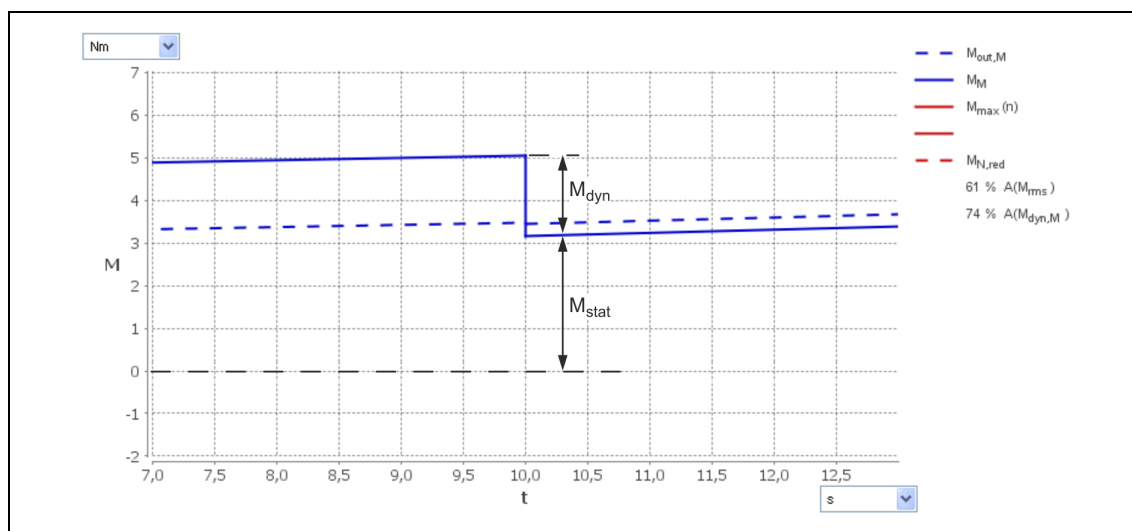
Suggerimento!

La coppia dinamica può essere limitata nel modo seguente:

- Selezionare tempi di accelerazione e decelerazione moderati
- Creare un profilo di movimento ad S

Il rapporto M_{dyn}/M_{stat} può essere ricavato dalla caratteristica Coppia-Tempo del motore. Eseguire il dimensionamento completo dell'azionamento e ingrandire la parte iniziale della caratteristica (tempo di avviamento), per rilevare la coppia dinamica. Utilizzare per questo la funzione Zoom.

[Grafici relativi ai componenti](#) (437)



[7-248] Caratteristica Coppia-Tempo del motore

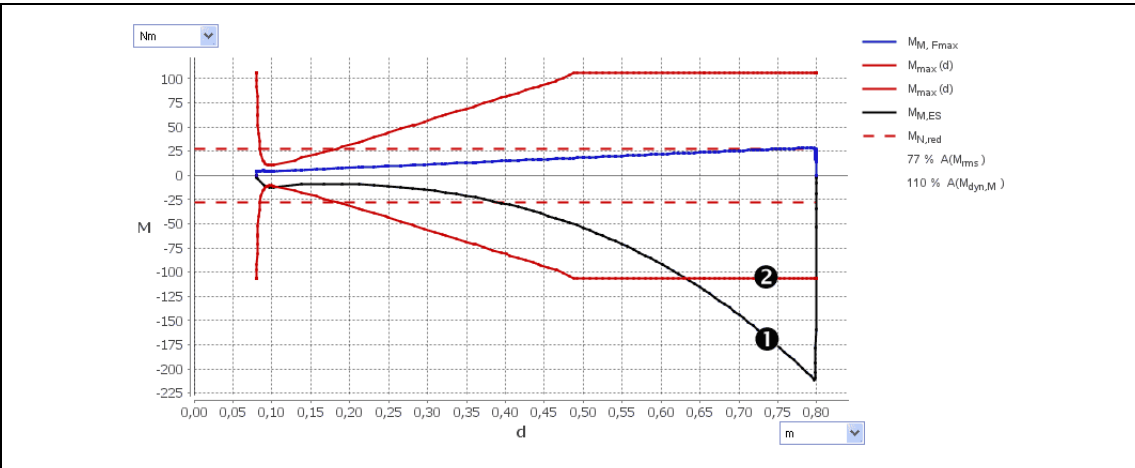
7.23.5 Verifica di scenari di arresto d'emergenza

DSD è in grado di verificare solo parzialmente le situazioni di arresto d'emergenza. Sull'interfaccia utente e nel protocollo DSD viene visualizzata una nota al riguardo.

Nota

La coppia richiesta per l'arresto d'emergenza è maggiore della coppia in ingresso disponibile.

- Il fabbisogno di coppia per l'arresto d'emergenza viene calcolato e visualizzato nel grafico della coppia del motore in funzione del diametro. Il calcolo si basa sul tempo di arresto d'emergenza, con profilo di movimento lineare e una forza di tiro di 0 N (rottura del materiale).
- L'utilizzo termico dei componenti di azionamento non viene verificato.
- I circuiti di frenatura non vengono dimensionati.



[7-249] Grafico motore: coppia avvolgitore (in funzione del diametro)

Descrizione	
❶	Coppia richiesta per arresto d'emergenza
❷	Coppia in ingresso max. disponibile

Nelle verifiche aggiuntive necessarie, può essere di ausilio l'*Application Tuner*. [Application Tuner](#) (58)

7.23.6 Dati dell'applicazione

Nel passo di dimensionamento *Dati dell'applicazione* specificare i dati specifici dell'applicazione.

7.23.6.1 Tipo di controllo avvolgitore

Una procedura guidata in DSD supporta l'utente nell'esecuzione del dimensionamento ottimale dell'azionamento di avvolgimento e nella scelta dei componenti. DSD visualizza dei messaggi (suggerimenti, note o avvertenze), quando i passi di dimensionamento successivi influenzano determinate impostazioni:

- Tipo di controllo avvolgitore
- Dati dell'applicazione e movimento
- Tipo di controllo dell'inverter.

I messaggi sono contenuti anche nel protocollo DSD.

Parametro	Descrizione
Modo	• Controllo forza di trazione ad anello aperto (M) • Controllo posizione ballerino ad anello chiuso (n) • Controllo forza di trazione ad anello chiuso (M) • Controllo forza di trazione ad anello chiuso (n) • Regolazione della velocità (n)

Panoramica

	Controllo forza di trazione ad anello aperto (M)	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (M) ¹⁾	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (n) ¹⁾	Controllo posizione ballerino ad anello chiuso (n)	Regolazione della velocità (n)
Tipo di controllo avvolgitore					
Tipo di controllo motore	Controllo di coppia ad anello aperto	Controllo di coppia ad anello aperto	Controllo di velocità ad anello chiuso	Controllo di velocità/ Controllo di velocità ad anello aperto	Controllo di velocità/ Controllo di velocità ad anello chiuso

	Controllo forza di trazione ad anello aperto (M)	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (M) ¹⁾	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (n) ¹⁾	Controllo posizione ballerino ad anello chiuso (n)	Regolazione della velocità (n)
Descrizione	Controllo indiretto della forza di trazione tramite la coppia con compensazione delle grandezze di disturbo (attrito, accelerazione).	Processo di controllo di velocità ad anello aperto con circuito di controllo della forza di trazione (tiro) di livello superiore e compensazione delle grandezze di disturbo (attrito, accelerazione). Il valore attuale della forza di trazione viene rilevato tramite un sensore sul nastro del materiale.	Processo di controllo di velocità ad anello chiuso con circuito di controllo della forza di trazione (tiro) di livello superiore e compensazione delle grandezze di disturbo (attrito, accelerazione). Il valore attuale della forza di trazione viene rilevato tramite un sensore sul nastro del materiale.	Controllo della forza di trazione ad anello aperto tramite ballerino. L'azionamento funziona con controllo di velocità e posizione ad anello chiuso. Ulteriore funzione del ballerino: rilevamento della posizione attuale. Magazzino materiale (accumulo), per compensare eventuali eccentricità del cilindro di avvolgimento (ad es. in funzione svolgitore) e irregolarità.	La forza di trazione viene determinata dal sistema di livello superiore. L'avvolgitore lavora come master in un sistema di azionamento e fa avanzare il materiale con velocità periferica costante. Viene operato un controllo ad anello chiuso della velocità periferica e il numero di giri viene controllato ad anello aperto o chiuso.
Campo di applicazione	Processo di avvolgimento universale ed economico per requisiti da bassi a elevati per quanto concerne la qualità e l'andamento della forza di trazione (tiro).	Processo di avvolgimento per requisiti elevati per quanto concerne la qualità e l'andamento della forza di trazione (tiro).	Processo di avvolgimento per requisiti elevati per quanto concerne la qualità e l'andamento della forza di trazione (tiro).	Processo di avvolgimento universale ed economico per requisiti da bassi a elevati per quanto concerne la qualità e l'andamento della forza di trazione (tiro). Idoneo per cilindri di avvolgimento eccentrici, ad es. in svolgitori.	Svolgitore per impianti di piroscissione nastri.
Tipo di controllo					
SC					
Avvolgitore/Svolgitore	++/++	++/++	++/++	++ ³⁾ /++ ³⁾	++ ³⁾ /++ ³⁾
VFC plus senza encoder					
Avvolgitore/Svolgitore	-/-	-/-	-/-	O/O	O/O
SLVC					
Avvolgitore/Svolgitore	O/-	-/-	-/-	O/-	O/-
VFC plus con encoder					
Avvolgitore/Svolgitore	O/-	-/-	-/-	O/O	O/O
VFC plus eco					
Avvolgitore/Svolgitore	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

++ Molto idoneo

O Idoneo con limitazioni

- Non idoneo

¹⁾ [Confronto tipi di controllo avvolgitore con controllo della forza di trazione \(tiro\)](#)  219²⁾ Rilevamento del diametro, ad es. con sensore a ultrasuoni (opzionale)³⁾ Encoder motore richiesto

SC Servocontrollo

VFC plus Controllo V/f

VFC plus eco Controllo V/f con campo impresso e ottimizzazione energetica in condizioni di carico parziale

SLVC Controllo vettoriale sensorless

Confronto tipi di controllo avvolgitore con controllo della forza di trazione (tiro)

Requisito	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (M)	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (n)	Osservazioni
Tipo di controllo avvolgitore			
Descrizione	Processo con controllo di coppia, con compensazione delle grandezze di disturbo attrito e accelerazione	Processo con controllo di velocità (volendo con compensazione delle grandezze di disturbo attrito e accelerazione in base al valore di riferimento per la coppia)	Entrambi i tipi di controllo sono idonei per applicazioni di avvolgimento con requisiti elevati, ove è richiesta un'alta costanza del tiro e ampi range di regolazione
Campo di regolazione della forza di trazione/coppia	max. 100	Nessun limite superiore	
Comportamento in accelerazione	+++	+++	Entrambi i processi prevedono la compensazione dell'accelerazione
Comportamento in caso di assenza del sensore della forza di trazione	+++ (Funzionamento possibile in caso di emergenza)	— (Funzionamento non possibile)	
Tipo di controllo avvolgitore combinato Controllo ad anello chiuso per campo di regolazione forza di trazione inferiore e controllo ad anello per quello superiore	+++	—	Applicazione per un ampio spettro di materiali con ampio campo di regolazione della forza di trazione (tiro)
Tipo di controllo in funzione dell'elasticità del materiale	Idoneo in caso di materiale non elastico o bassa elasticità del materiale (ad es. nastri metallici, film metallici, lamiere, feltri in fibre di vetro)	Idoneo per materiali con elasticità media, ad es. carta, pellicola, materiale composito laminato	Il sensore della forza di trazione è un sistema di rilevamento trackless
Influenza dell'attrito sul campo di regolazione della forza di trazione/coppia	+ (Influenza elevata)	+++ (Influenza bassa o assente)	
Idoneo per svolgitori con bobine di avvolgimento eccentriche	++ (Comportamento non sensibile)	O (Comportamento sensibile)	In seguito a stoccaggio prolungato le bobine di avvolgimento possono deformarsi e presentare difetti di eccentricità
Gestione del sistema in caso di rottura del materiale	++	+++	
Requisiti della tecnologia di controllo	media	elevata	Adattamenti a momento d'inerzia variabile, velocità variabile
Risoluzione encoder richiesta	media	elevata	
Precisione di rilevamento della velocità della linea	media	elevata	Cause delle differenze tra velocità effettiva e rilevata: cilindri compressori con rivestimento, scorrimento tra materiale e cilindro, tolleranze nello spessore del materiale

+++ Ottimamente idoneo

++ Molto idoneo

+ Idoneo

O Idoneo con limitazioni

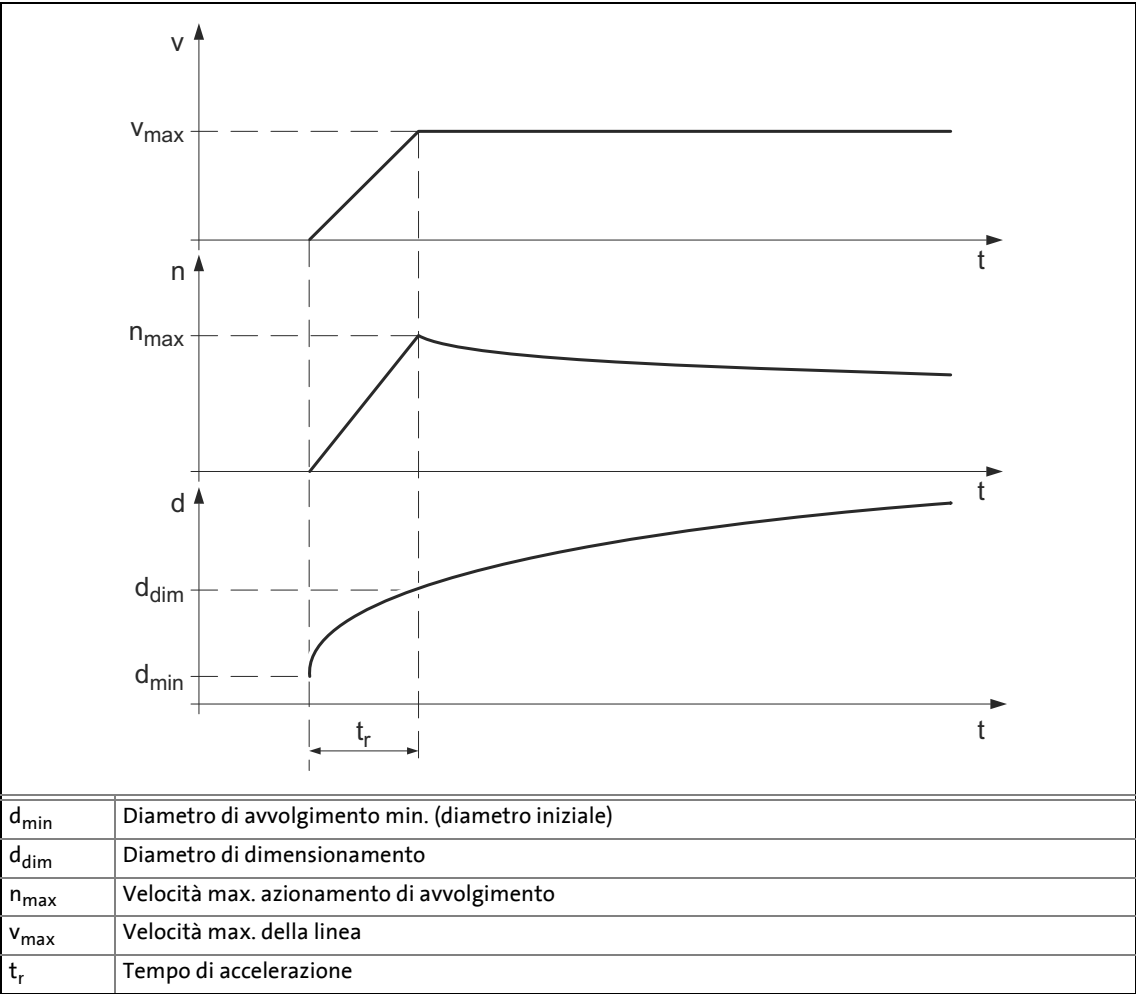
— Non idoneo

7.23.6.2 Diametro di avvolgimento min. (avvolgitore)

Parametro	Descrizione
d_{min}	Diametro di avvolgimento minimo all'inizio dell'avvolgimento (diametro iniziale)

Diametro di dimensionamento

Il diametro di dimensionamento è il diametro alla fine della fase di accelerazione. DSD rileva questo valore automaticamente e lo considera nel dimensionamento dell'azionamento.



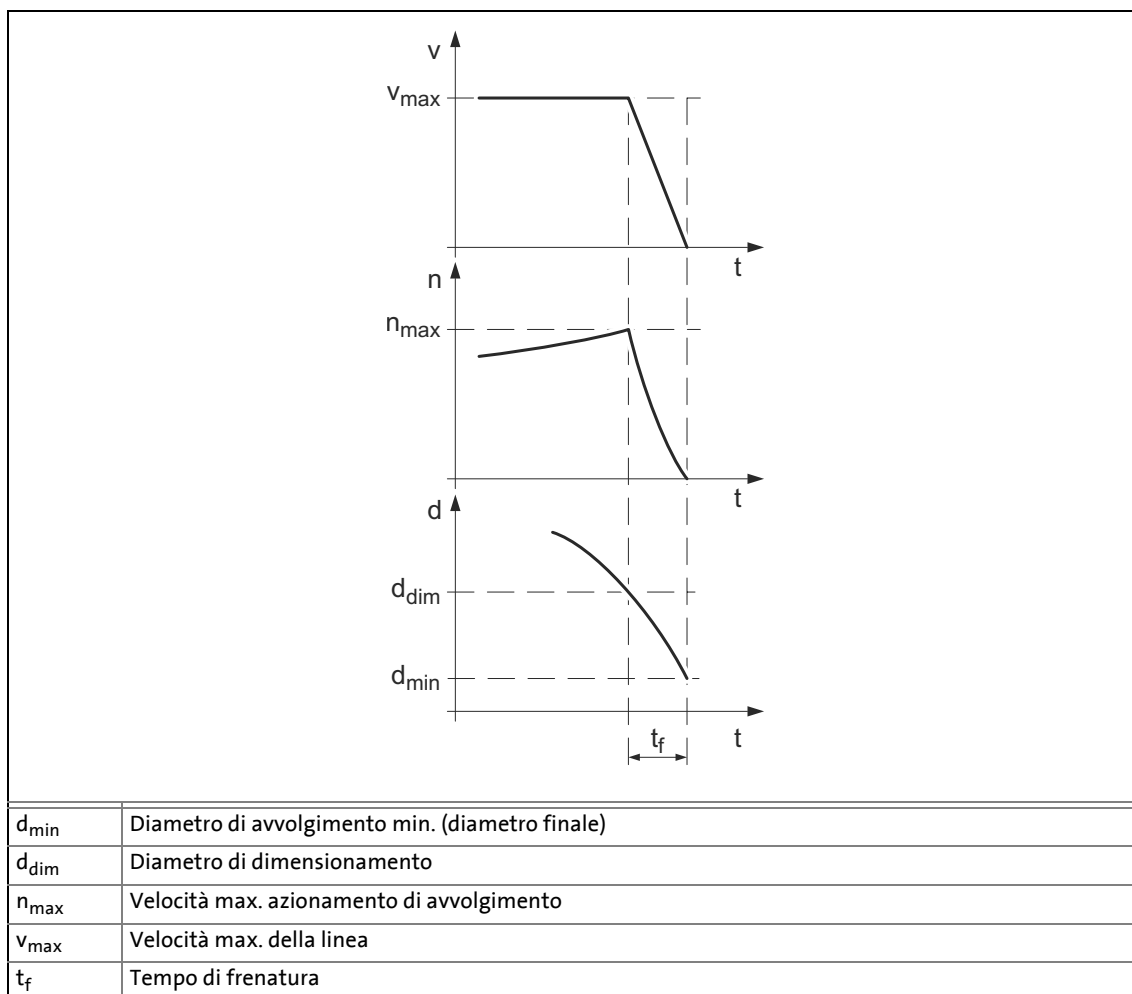
[7-250] Aumento del diametro di avvolgimento nella fase di accelerazione senza riduzione o limitazione della velocità di avvolgimento

7.23.6.3 Diametro di avvolgimento min. (svolgitore)

Parametro	Descrizione
d_{min}	Diametro di avvolgimento minimo alla fine dell'avvolgimento (diametro finale)

Diametro di dimensionamento

Il diametro di dimensionamento è il diametro all'inizio della fase di frenatura. DSD rileva questo valore automaticamente e lo considera nel dimensionamento dell'azionamento.



[7-251] Diminuzione del diametro di avvolgimento nella fase di frenatura senza riduzione o limitazione della velocità di avvolgimento

7.23.6.4 Diametro di avvolgimento max.

Parametro	Descrizione
d_{max}	- Avvolgitore: diametro della bobina di materiale al termine del ciclo di produzione (avvolgimento). - Svolgitore: diametro della bobina di materiale all'inizio dell'operazione di svolgimento.

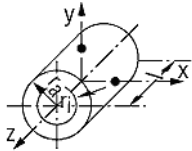
7.23.6.5 Larghezza materiale max.

Parametro	Descrizione
$b_{\max}$	Larghezza massima di avvolgimento o del corpo della bobina.

Calcolo della larghezza del materiale da massa e diametro della bobina di avvolgimento

È possibile eseguire il dimensionamento dell'azionamento anche quando sono noti solo i valori relativi alla massa e al diametro minimo e massimo di avvolgimento.

Dai dati dell'applicazione DSD calcola il momento d'inerzia della bobina di avvolgimento e utilizza questo valore per i passi successivi del dimensionamento. La formula [7-252] per il calcolo del momento d'inerzia mostra le grandezze mediante le quali vengono descritte le bobine di avvolgimento per il dimensionamento.

$J = \frac{m}{2} \cdot (r_a^2 + r_i^2)$		
J	Momento d'inerzia bobine di avvolgimento	
m	Massa bobine di avvolgimento	
$r_a = d_{\max}$	Diametro di avvolgimento max.	
$r_i = d_{\min}$	Diametro di avvolgimento min.	

[7-252] Calcolo del momento d'inerzia

Quando le grandezze m , $d_{\max}$ e $d_{\min}$ sono date e ρ è noto per approssimazione, con il Calcolatore massa in DSD è possibile calcolare per interazione la larghezza max. del materiale $b_{\max}$.

**Per calcolare la larghezza max. del materiale:**

1. Fare clic sull'icona  o selezionare il comando **Accessori→Calcolatore massa...**, per aprire il Calcolatore massa.
 - Si apre la finestra di dialogo *Calcolatore massa*.
2. Nel campo di selezione **Corpo** selezionare *Cilindro cavo a parete spessa*.
3. Specificare i valori per diametro esterno ($d_{\max}$), diametro interno ($d_{\min}$) e densità (ρ).
4. Nel campo di immissione **Lunghezza** modificare il valore per approssimazione, finché nel campo **Risultato** non viene visualizzato il peso richiesto.
 - È inoltre possibile regolare il valore per la densità, per ottenere un risultato preciso.
5. Passare al passo di dimensionamento *Dati dell'applicazione* e inserire i dati per la larghezza max. del materiale (Lunghezza) e la densità.

**Nota**

- Nello schema del sistema di azionamento, nei dati dell'applicazione è possibile trovare la massa $m_{\text{mat,max}}$ della bobina di avvolgimento.
- Poiché la larghezza massima del materiale e la relativa densità non sono noti, ma sono stati calcolati per iterazione, è necessario rimuovere questi dati dal protocollo DSD e sostituirli con la massa della bobina di avvolgimento.

7.23.6.6 Densità media materiale

Parametro	Descrizione
ρ	Densità specifica del materiale da avvolgere - Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Densità materiali di avvolgimento

7.23.6.7 Spessore min. materiale (avvolgitore)

Parametro	Descrizione
$s_{\min}$	Se vengono avvolti materiali di spessore diverso, specificare il valore più basso (worst case). Con questo dato DSD calcola l'aumento del diametro nella fase di accelerazione dal diametro di avvolgimento min. (asse fermo) al diametro di dimensionamento (velocità max.).

Nel caso in cui il materiale da avvolgere sia carta, è generalmente nota solo la grammatura [g/m²].

Conversione da grammatura [g/m²] a spessore del materiale [s]:

$s = \frac{m}{\rho \cdot 1000}$	
s	Spessore del materiale [mm]
m	Grammatura [g/m ²]
ρ	Densità [kg/dm ³] - Carta: $\rho = 0.9 \text{ kg/dm}^3$ ► Coefficienti fisici (📖 492)

Esempio:

$s = \frac{80}{0.9 \cdot 1000} = 0.088 \text{ mm}$	
m	80 g/m ²
ρ	0.9 kg/dm ³

7.23.6.8 Spessore min. materiale (Svolgitore)

Parametro	Descrizione
$s_{\min}$	Se vengono avvolti materiali di spessore diverso, specificare il valore più basso (worst case). Con questo dato DSD calcola la diminuzione del diametro nella fase di frenatura dal diametro di avvolgimento (velocità max.) al diametro di avvolgimento min. (asse fermo).

7.23.6.9 Momento d'inerzia bobina e albero di avvolgimento

Parametro	Descrizione
J_{Cor}	Momento d'inerzia della bobina vuota e albero di avvolgimento/alloggiamento bobina Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📖 475)

7.23.6.10 Rendimento sistema di avvolgimento e albero di avvolgimento

Parametro	Descrizione
η	Rendimento meccanico della bobina vuota e albero di avvolgimento/alloggiamento bobina

7.23.7 Dati per l'inserimento

Nel passo di dimensionamento *Movimento* specificare i dati per il profilo di movimento.

7.23.7.1 Velocità max.

Parametro	Descrizione
$v_{\max}$	Velocità max. dell'applicazione.

7.23.7.2 Tempo di accelerazione

Parametro	Descrizione
t_{acc}	Tempo di accelerazione da asse fermo a velocità massima $v_{\max}$ dell'applicazione. ► Azionamento di avvolgimento con controllo della forza di trazione (tiro) (📘 215)

7.23.7.3 Tempo di decelerazione

Parametro	Descrizione
t_{dec}	Tempo di decelerazione dalla velocità max. $v_{\max}$ a asse fermo. ► Azionamento di avvolgimento con controllo della forza di trazione (tiro) (📘 215)

7.23.7.4 Forza di trazione max. con $d_{\min}$ (avvolgitore)

Parametro	Descrizione
$F_{\max}(d_{\min})$	Forza di trazione (tiro) massima con diametro di avvolgimento minimo.

L'operatore dell'impianto conosce generalmente i valori ottimali per il campo della forza di trazione, ovvero il tiro, da $F_{\max}(d_{\min})$ a $F_{\max}(d_{\max})$, e l'eventuale riduzione di tale forza durante l'avvolgimento. Ha dimestichezza con il processo tecnologico di avvolgimento e con il materiale da avvolgere e ha esperienza con questi dati spesso empirici.

Il manuale Lenze "Soluzioni di azionamento – Formule, dimensionamento e tabelle" contiene nella sezione 5.10 raccomandazioni per le forze di trazione per l'applicazione di avvolgimento. Tali valori si basano su numerosi anni di esperienza sul campo, dalle numerose applicazioni di avvolgimento realizzate.

- Il comando **Accessori→Raccolta formule** permette di aprire tale manuale in formato PDF.

7.23.7.5 Forza di trazione max. con $d_{\max}$ (svolgitore)

Parametro	Descrizione
$F_{\max}(d_{\max})$	Forza di trazione (tiro) massima con diametro di avvolgimento massimo.

L'operatore dell'impianto conosce generalmente i valori ottimali per il campo della forza di trazione, ovvero il tiro, da $F_{\max}(d_{\min})$ a $F_{\max}(d_{\max})$, e l'eventuale riduzione di tale forza durante l'avvolgimento. Ha dimestichezza con il processo tecnologico di avvolgimento e con il materiale da avvolgere e ha esperienza con questi dati spesso empirici.

Il manuale Lenze "Soluzioni di azionamento – Formule, dimensionamento e tabelle" contiene nella sezione 5.10 raccomandazioni per le forze di trazione per l'applicazione di avvolgimento. Tali valori si basano su numerosi anni di esperienza sul campo, dalle numerose applicazioni di avvolgimento realizzate.

- Il comando **Accessori→Raccolta formule** permette di aprire tale manuale in formato PDF.

7.23.7.6 Forza di trazione min. con $d_{\min}$ (avvolgitore)

Parametro	Descrizione
$F_{\min}(d_{\min})$	Forza di trazione minima con diametro di avvolgimento minimo.

7.23.7.7 Forza di trazione max. a $d_{\max}$ (svolgitore)

Parametro	Descrizione
$F_{\max}(d_{\max})$	Forza di trazione (tiro) massima con diametro di avvolgimento massimo.

7.23.7.8 Forza di trazione min. (svolgitore)

Parametro	Descrizione
$F_{\min}$	Forza di trazione minima dell'azionamento di avvolgimento

7.23.7.9 Forma profilo di movimento

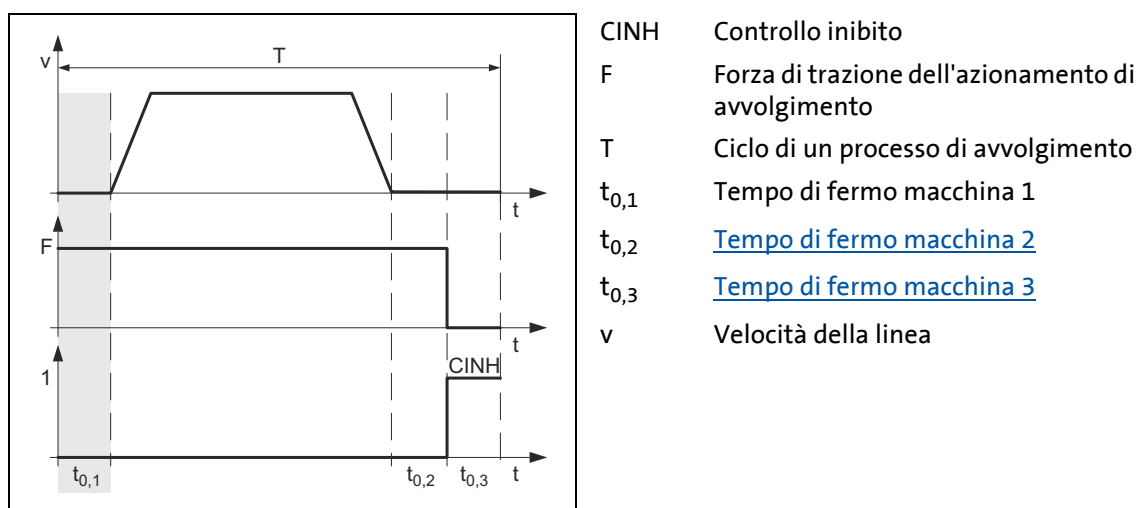
Parametro	Descrizione
	- Smorz. con rampa a S - In caso di profilo di movimento ad S, l'accelerazione viene avviata e terminata in modo lineare. In tal modo si limita il jerk. Opzione raccomandata per azionamenti di avvolgimento. - Lineare - I profili di movimento lineari non hanno un'azione di riduzione del jerk. I valori massimi di coppia e velocità si verificano contemporaneamente. ► Azionamento di avvolgimento con controllo della forza di trazione (tiro) (📖 215)

7.23.7.10 Rapporto di jerk

Parametro	Descrizione
	Rapporto di jerk per tempo di accelerazione e decelerazione. - Una accelerazione/decelerazione ad S si compone di tre sezioni: - Avvio graduale dell'accelerazione/decelerazione - Accelerazione/decelerazione lineare - Terminazione graduale dell'accelerazione/decelerazione - Il valore specificato determina lo smorzamento di entrambi i segmenti iniziale e finale.

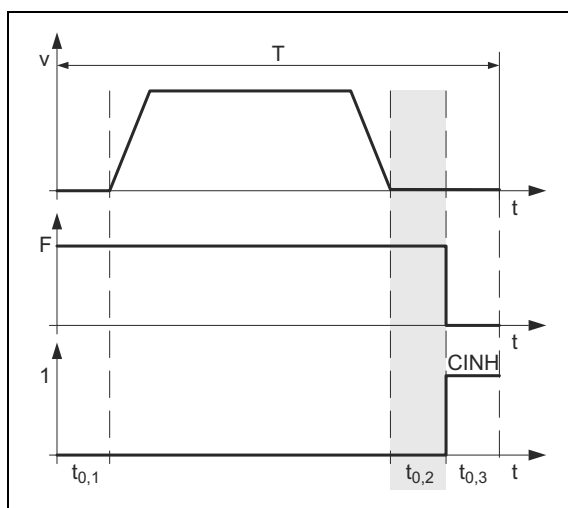
7.23.7.11 Tempo di fermo macchina 1

Parametro	Descrizione
$t_{0,1}$	Tempo di asse fermo prima della fase di accelerazione nel quale viene già esercitata la forza di trazione max. F_{max} sul materiale di avvolgimento. Condizione: $CINH = 0$



7.23.7.12 Tempo di fermo macchina 2

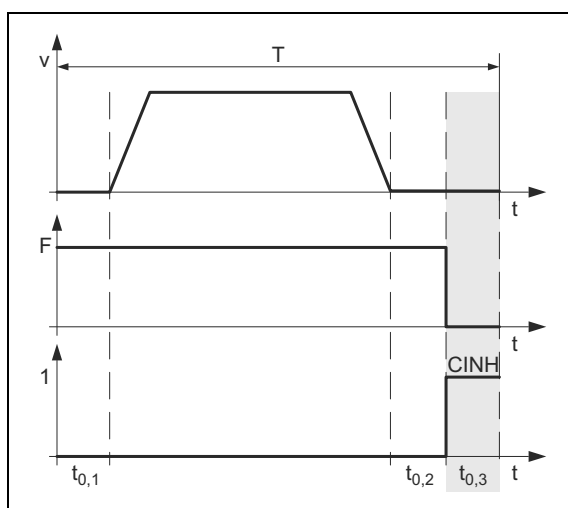
Parametro	Descrizione
$t_{0,2}$	Tempo di fermo macchina dopo la fase di decelerazione nel quale viene esercitata la forza di trazione max. $F_{\max}$ sul materiale di avvolgimento. • Condizione: CINH = 0



CINH	Controllo inibito
F	Forza di trazione dell'azionamento di avvolgimento
T	Ciclo di un processo di avvolgimento
$t_{0,1}$	Tempo di fermo macchina 1
$t_{0,2}$	Tempo di fermo macchina 2
$t_{0,3}$	Tempo di fermo macchina 3
v	Velocità della linea

7.23.7.13 Tempo di fermo macchina 3

Parametro	Descrizione
$t_{0,3}$	Tempo di asse fermo dopo il processo di avvolgimento durante il quale non viene esercitata alcuna forza di trazione ($F_{\max} = 0$) sul materiale di avvolgimento. • Durante il tempo di fermo macchina 3 l'unità di controllo è sempre inibita. Il carico termico di inverter e motore viene ridotto.



CINH	Controllo inibito
F	Forza di trazione dell'azionamento di avvolgimento
T	Ciclo di un processo di avvolgimento
$t_{0,1}$	Tempo di fermo macchina 1
$t_{0,2}$	Tempo di fermo macchina 2
$t_{0,3}$	Tempo di fermo macchina 3
v	Velocità della linea

7.23.7.14 Freno a macchina ferma

Parametro	Descrizione
Attiva	• Sì: il freno è attivo durante i tempi di fermo macchina (asse fermo) 1 ... 3; con freno attivato il motore non deve generare alcuna coppia. • No: il freno non è attivo durante i tempi di fermo macchina (asse fermo) 1 ... 3.

7.23.7.15 Inibizione controllo a macchina ferma

Parametro	Descrizione
Attiva	• Sì: l'unità di controllo dell'inverter è inibita durante i tempi di fermo macchina (asse fermo) 1... 3; il carico termico di inverter e motore si riduce. • No: l'unità di controllo dell'inverter è abilitata durante i tempi di fermo macchina (asse fermo) 1... 3. • Durante il tempo di fermo macchina 3 l'unità di controllo è sempre inibita.

7.23.7.16 Tempo di arresto d'emergenza (senza materiale, solo calcolo M)

Parametro	Descrizione
t_{ES}	Tempo di decelerazione fino all'arresto dell'azionamento, ad es. in caso di rottura del nastro di materiale. • Viene calcolata solo la coppia del motore richiesta. • Il dimensionamento deve essere verificato manualmente.

7.24 Manovellismo

Il manovellismo trasforma la rotazione dell'azionamento in un movimento traslatorio oscillante tra due punti.

Il punto fisso dell'applicazione è l'albero a gomito al quale viene applicata la velocità in ingresso. È possibile trasmettere forze elevate e realizzare movimenti energeticamente vantaggiosi.

La meccanica non lineare del manovellismo nella prassi è molto diffusa. Applicazioni tipiche:

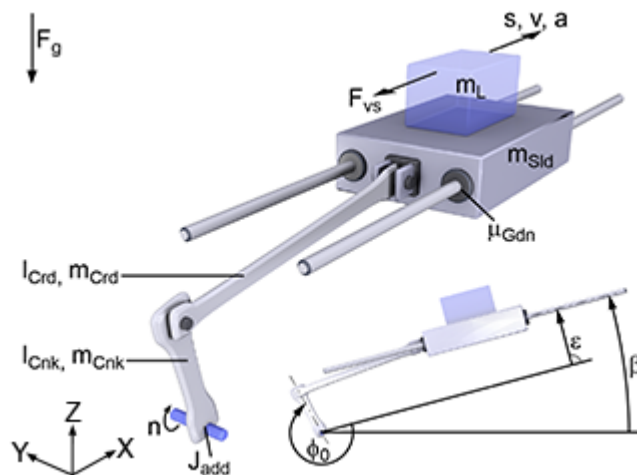
- Sollevatori a manovella nella movimentazione dei materiali
- Pressa a manovella per dispositivi di piegatura e punzonatura
- Pusher

La meccanica del manovellismo muove lungo la superficie in modalità bidimensionale, sull'asse X (orizzontale) e asse Z (verticale). La gravitazione è pari a $9,81 \text{ m/s}^2$ nella direzione negativa dell'asse Z. L'asse Y in tale contesto non è rilevante.

La posizione del manovellismo viene determinata tramite l'angolo di inclinazione β . Così facendo è possibile dimensionare meccanismi sia orizzontali che verticali. È possibile inoltre orientare l'asse di spinta su un piano inclinato.

In funzione dell'esecuzione della parte meccanica per la guida lineare dell'asse di spinta è necessario considerare l'attrito radente. L'attrito dei giunti rotanti in tale contesto non viene considerato.

Altre forze di processo che agiscono sull'asta di spinta, tra cui le forze di punzonatura o di saldatura possono essere indicate come forza opposta F_{vs} .



La meccanica non lineare comporta per l'azionamento a velocità costante un carico variabile della coppia di carico. I giri del cuscinetto di guida della manovella (albero a gomito) si possono predefinire come velocità costante o con un profilo di velocità sincronizzato.



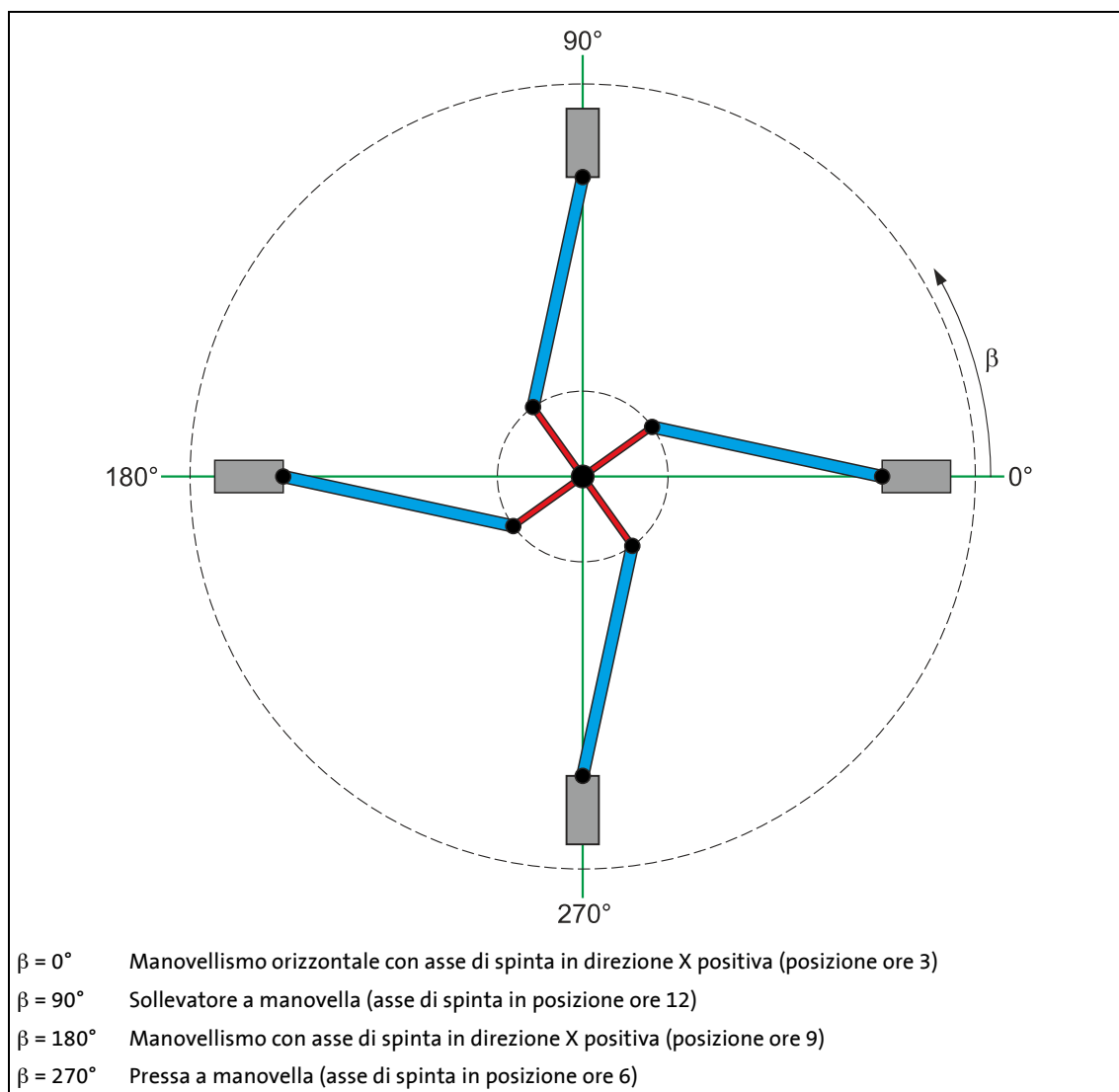
Nota

I profili di movimento sono predefiniti nel *MotionDesigner*, dove è possibile creare o importare singoli profili di movimento.

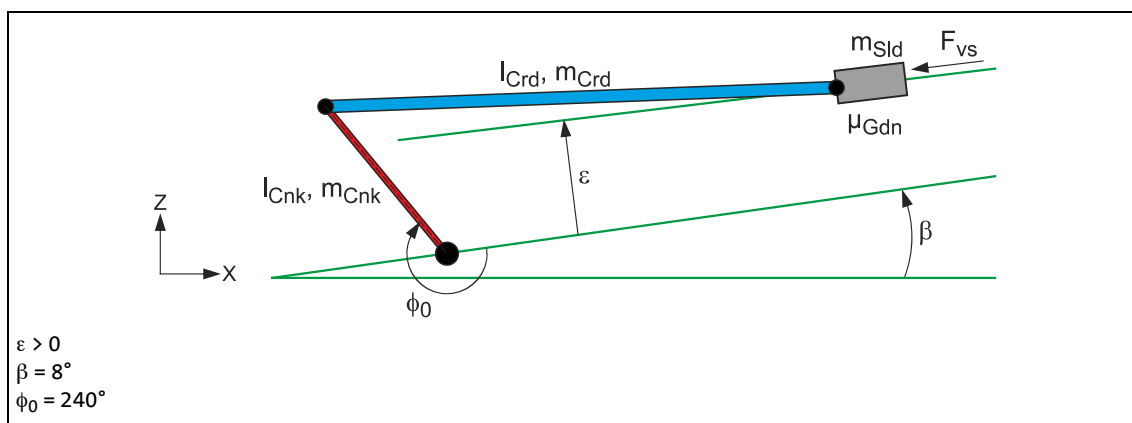
7.24.1 Angolo di inclinazione del manovellismo

L'angolo di inclinazione β definisce l'orientamento dell'asse di spinta:

- l'orientamento nella direzione X positiva definisce $\beta = 0^\circ$, che corrisponde a un orientamento dell'asse di spinta in posizione ore 3.
- L'angolo di inclinazione β è definito come positivo in senso antiorario.



[7-253] Angolo di inclinazione per gli orientamenti tipici



[7-254] Esempio: manovellismo su piano inclinato e offset dell'asse di spinta

7.24.2

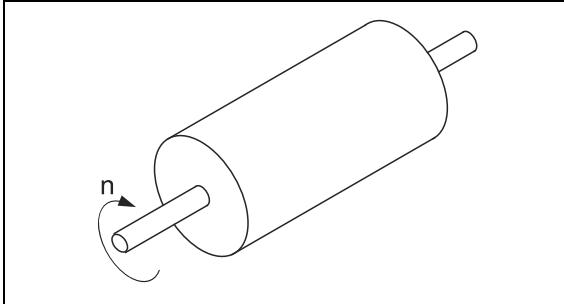
Grandezze fisiche della biella e del disco di manovella

	Biella	Disco di manovella
Parametri di descrizione del corpo	l_{Cnk} Lunghezza della biella m_{Cnk} Massa della biella	l_{Cnk} raggio efficace del disco di manovella
	Come manovella si ipotizza un'asta sottile con distribuzione omogenea della massa.	
Determinazione del momento di inerzia	$J_{Cnk} = J_{add} + \frac{1}{3} \cdot m_{Cnk} \cdot l_{Cnk}^2$ Il DSD calcola il momento di inerzia in automatico, in base alla massa m_{Cnk} e alla lunghezza l_{Cnk}.	Il momento di inerzia viene inserito direttamente come J_{add} .

7.24.3 Angolo iniziale della manovella

L'angolo iniziale ϕ_0 della manovella è indicato in rapporto all'orientamento dell'asse di spinta.

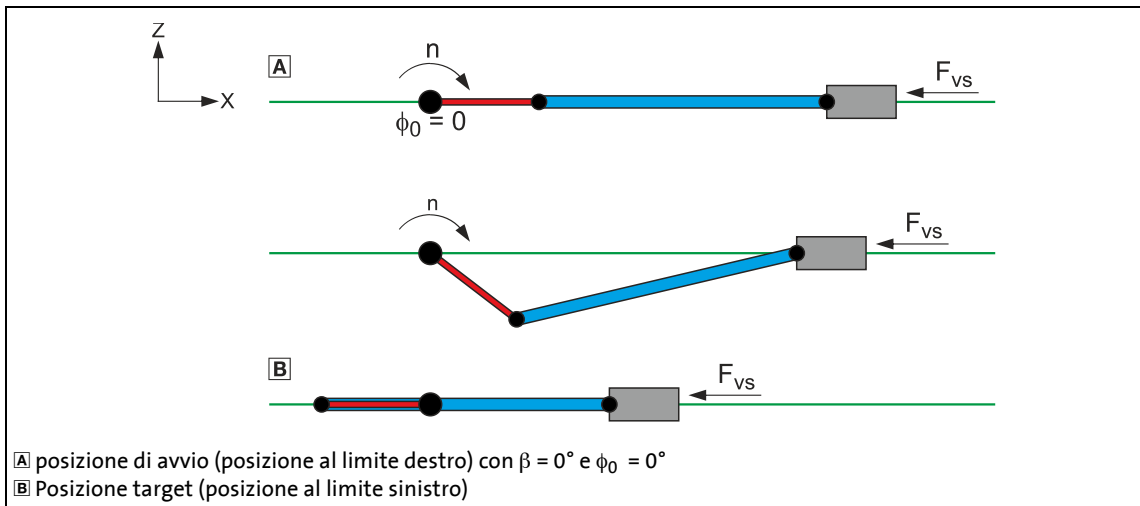
- L'angolo iniziale ϕ_0 è definito come positivo in senso orario.
- La velocità in ingresso n viene definita come positiva in senso orario.



Guardando il lato frontale dell'albero motore la velocità n sull'azionamento viene ipotizzata come positiva in senso orario.

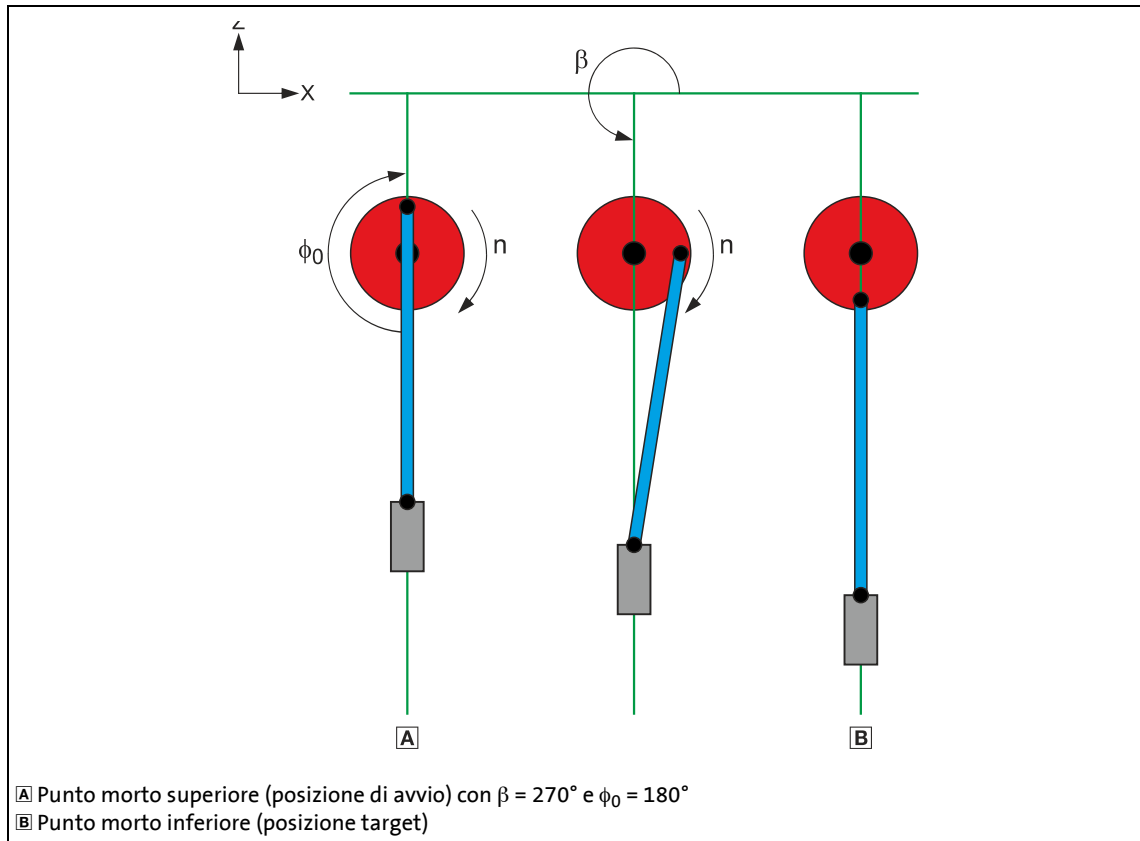
Ne consegue la definizione positiva in senso orario dell'angolo ϕ e dell'angolo iniziale ϕ_0 della manovella.

Se l'angolo iniziale $\phi_0 = 0$, la manovella è orientata nella stessa direzione dell'asta di spinta:



[7-255] Esempio: manovellismo orizzontale senza offset dell'asse di spinta

Se l'angolo iniziale $\phi_0 = 180^\circ$, la manovella è orientata nella direzione opposta dell'asta di spinta:



[7-256] Esempio: tipica sequenza di movimento di una pressa a manovella senza offset dell'asse di spinta



Suggerimento!

Spesso viene utilizzato un profilo orario per orientare l'albero a gomito. Per il movimento da una posizione di avvio alla posizione target la manovella deve ruotare di un determinato angolo (ad es. 180°).

- È possibile inserire l'angolo nel MotionDesigner in corrispondenza del campo *Valori base* se l'impostazione è "angolo/tempo".

► [Scheda "Profilo"](#) (☞ 267)

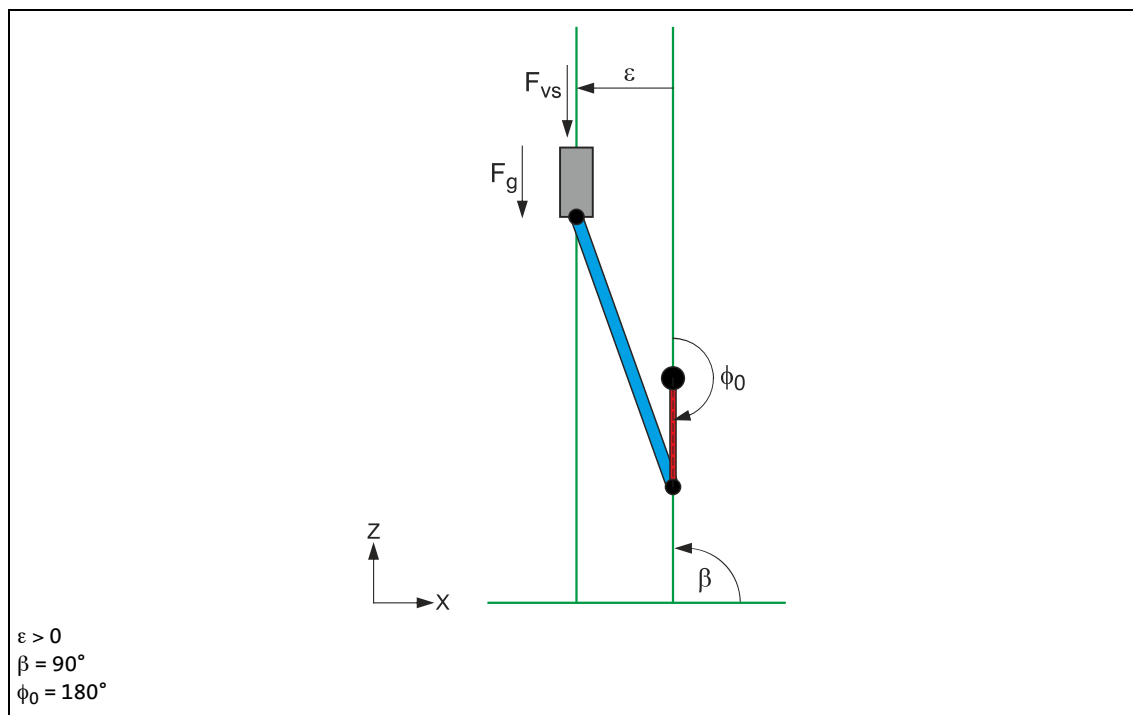
7.24.4 Offset dell'asse di spinta

ε definisce lo offset tra l'asse di spinta e l'asse nel quale si trova il cuscinetto di guida della manovella.

Nella maggior parte delle applicazioni non c'è offset dell'asse di spinta ($\varepsilon = 0$). La parametrizzazione per le applicazioni con offset dell'asse di spinta ($\varepsilon \neq 0$) è descritta in questo capitolo.

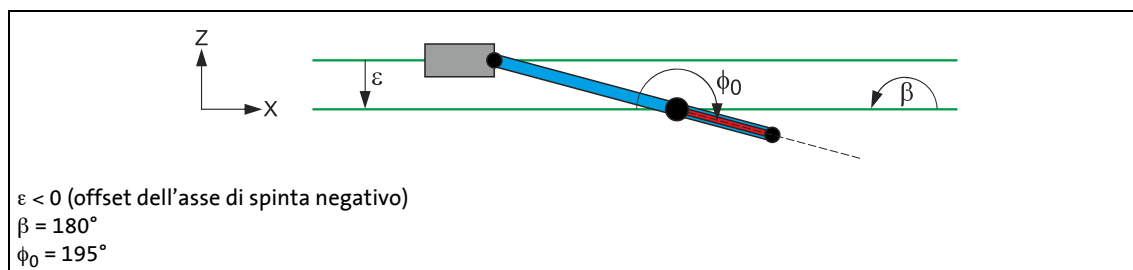
In presenza di un angolo di inclinazione $\beta = 0^\circ$ e uno spostamento nella direzione positiva Z il valore parametro ε è positivo (vedi figura [\[7-259\]](#)).

Asse di spinta con offset $\varepsilon > 0$:



[7-257] Esempio: sollevatore a manovella con offset dell'asse di spinta

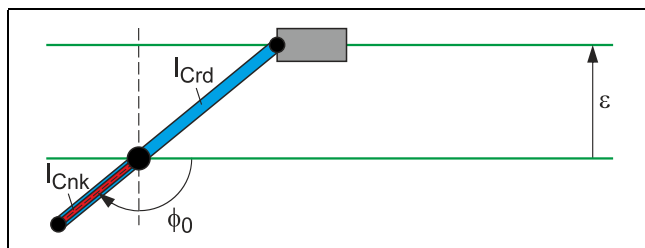
Asse di spinta con offset $\varepsilon < 0$:



[7-258] Esempio: manovellismo orizzontale con orientamento dell'asse in direzione X negativa

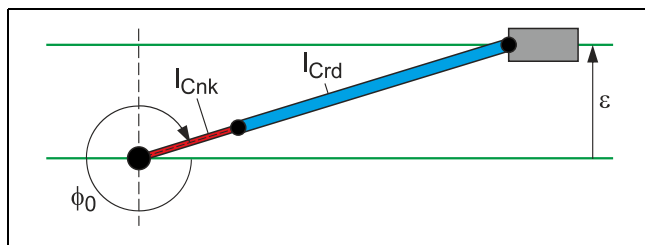
Un manovellismo effettua tipicamente un movimento tra il punto morto inferiore e superiore oppure tra due posizioni finali.

In caso di strutture con offset ε dell'asse di spinta è pertanto necessario calcolare l'angolo iniziale ϕ_0 mediante funzioni trigonometriche, a partire dalla lunghezza l_{Cnk} della manovella, della lunghezza l_{Crd} della biella e dallo offset ε .



[7-259] Calcolo dell'angolo iniziale per la posizione limite orizzontale sinistra

$$\Phi_0 = \arccos\left(\frac{\varepsilon}{l_{Crd} - l_{Cnk}}\right) + 90^\circ$$



[7-260] Calcolo dell'angolo iniziale per la posizione limite orizzontale destra

$$\Phi_0 = -\arcsin\left(\frac{\varepsilon}{l_{Crd} + l_{Cnk}}\right)$$

7.24.5 Tipi di regolazione per manovellismi

Regolazioni consigliate per manovellismi:

- Con sistema di retroazione:
 - SC (Servocontrollo)
 - VFC plus (controllo V/f)
- Senza sistema di retroazione:
 - VFC plus (controllo V/f)

7.24.6 Risultati di calcolo

	Descrizione	
$m_{sum,max}$	Massa max. spostata	La massa massima spostata in corrispondenza dell'asta di spinta si compone della massa fissa m_{sid} dell'asta di spinta e della massa variabile m_L del carico utile. Le masse della biella e della manovella in questo caso non si sommano, tuttavia vengono considerate in fase di calcolo del fabbisogno di coppia.
J_{max}	Momento d'inerzia del carico max.	Il momento d'inerzia del carico prende in considerazione le masse di tutti i corpi spostati (asta di spinta, carico utile, manovella, biella) nonché il momento d'inerzia addizionale J_{add} . Il momento d'inerzia del carico max. serve a determinare il fattore di bilanciamento delle inerzie. Per il calcolo si usa una formula approssimata.
s	Distanza/percorso dell'asta di spinta	All' inizio del cicli di spostamento, la distanza percorsa dall' asta di spinta e dal carico utile è nulla.

7.24.7 Dati per l'inserimento

7.24.7.1 Lunghezza manovella

Parametro	Descrizione
l_{Cnk}	Lunghezza efficace della manovella tra cuscinetto di guida e giunto con la biella.

7.24.7.2 Lunghezza della biella

Parametro	Descrizione
l_{Crd}	Lunghezza efficace della biella tra il giunto con la manovella e il giunto con l'asta di spinta.

7.24.7.3 Massa dell'asse di spinta

Parametro	Descrizione
m_{Sid}	Massa dell'asse di spinta senza carico utile Il valore può essere immesso direttamente oppure essere calcolato con il calcolatore della massa.  Calcolatore massa (📖 473)

7.24.7.4 Angolo iniziale della manovella

Parametro	Descrizione
ϕ_0	L'angolo iniziale della manovella è indicato in rapporto all'orientamento dell'asse di spinta. ► Angolo iniziale della manovella (📖 232)

7.24.7.5 Inclinazione

Parametro	Descrizione
β	Angolo di inclinazione dell'asse di spinta. Vale quanto segue: $\beta = 0^\circ$ Manovellismo orizzontale con asse di spinta in posizione ore 3 $\beta = 180^\circ$ Manovellismo orizzontale con asse di spinta in posizione ore 9 $\beta = 90^\circ$ Sollevatore a manovella con asse di spinta in posizione ore 12 $\beta = 270^\circ$ Pressa a manovella con asse di spinta in posizione ore 6 ► Angolo di inclinazione del manovellismo (📖 230)

7.24.7.6 Massa manovella

Parametro	Descrizione
m_{Cnk}	- Massa della manovella in esecuzione ad asta - La biella viene ipotizzata come asta sottile con distribuzione omogenea della massa. Il baricentro si trova al centro della manovella. - In caso di esecuzione con manovella a disco si inserisce il valore 0. - Viene indicato il momento d'inerzia J_{add} Momento d'inerzia aggiuntiva (📖 237)

7.24.7.7 Massa della biella

Parametro	Descrizione
m_{Crd}	Massa della biella La biella viene ipotizzata come asta sottile con distribuzione omogenea della massa. Il baricentro si trova al centro della biella.

7.24.7.8 Coefficiente di attrito guida

Parametro	Descrizione
μ_{Gdn}	Coefficiente di attrito radente della guida Il valore può essere inserito direttamente oppure essere selezionato dalla tabella "Coefficienti fisici". ► Coefficienti fisici (📖 492)  Coefficiente di attrito radente

7.24.7.9 Offset dell'asse di spinta

Parametro	Descrizione
ε	Definisce lo offset tra l'asse di spinta e l'asse nel quale si trova il cuscinetto di guida della manovella. Il valore è da considerarsi in presenza di un angolo di inclinazione $\beta = 0^\circ$ e in condizioni di spostamento positivo lungo l'asse Z. ► Offset dell'asse di spinta (📖 234)

7.24.7.10 Momento d'inerzia addizionale

Parametro	Descrizione
J_{add}	Il momento d'inerzia addizionale agisce sul cuscinetto guida della manovella. - In caso di versione a disco, si inserisce il momento d'inerzia del disco. - Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (📖 475)

7.24.7.11 Numero di giri

Parametro	Descrizione
n	Velocità sul cuscinetto guida della manovella Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento Movimento.

7.24.7.12 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento Movimento.

7.24.7.13 Forza opposta

Parametro	Descrizione
F_{vs}	Forza opposta alla direzione di movimento dell'asta di spinta. La forza agisce sull'asta di spinta. • Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento Movimento. Il segno della forza opposta determina la direzione efficace. • In caso di velocità positiva • valori positivi opposti alla direzione di movimento, • valori negativi nella direzione di movimento. • In caso di velocità negativa • valori positivi nella direzione di movimento, • valori negativi opposti alla direzione di movimento.

**Nota**

Se la forza è a favore del moto, inserire il segno opposto.

7.25 Elevatore a eccentrico

Gli elevatori a eccentrico sono impiegati nel settore della movimentazione per altezze di sollevamento ridotte, ad es. nell'ambito della logistica di magazzino e della produzione automobilistica.

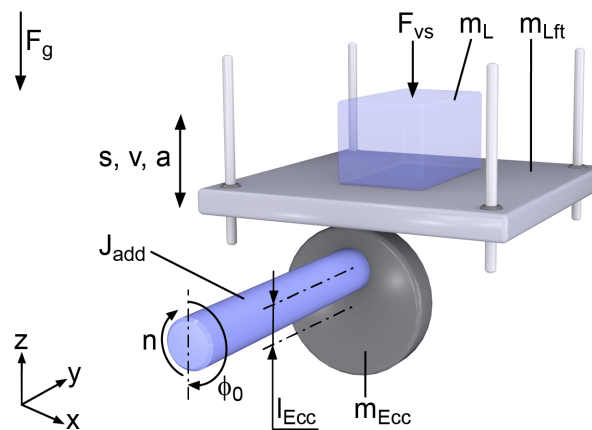
Applicazioni tipiche:

- Sollevamento/abbassamento di un nastro trasportatore, ad es. nel caso dell'unità di trasferimento angolare.
- Compensazione di livello lungo un percorso di trasporto.

Nell'elevatore a eccentrico un disco eccentrico trasforma la rotazione dell'azionamento in un movimento traslatorio oscillante tra due punti morti.

Punto fisso del sistema è l'albero d'ingresso, al quale si applica la velocità di trasmissione.

La meccanica non lineare comporta per l'azionamento a velocità costante un carico variabile della coppia di carico.



- L'elevatore a eccentrico si muove verticalmente. L'asse di corsa è l'asse positivo Z.
- La gravitazione agisce con $9,81 \text{ m/s}^2$ in direzione Z negativa.
- L'attrito tra il disco eccentrico e il supporto dell'elevatore è trascurabile.
- Altre forze di processo che agiscono sull'elevatore a eccentrico, tra cui ad es. le forze di saldatura, possono essere indicate come forza opposta F_{vs} .
- L'elevatore a eccentrico può funzionare a velocità costante o sincronizzata. La velocità viene predefinita dall'inverter dell'azionamento.



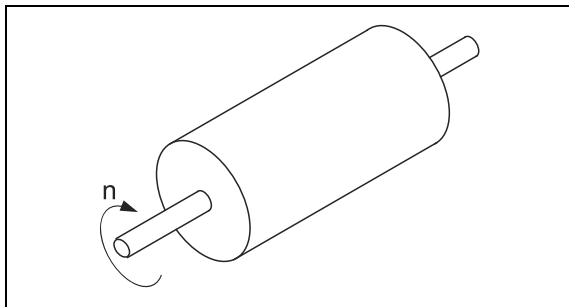
Nota

I profili di movimento sono predefiniti nel *MotionDesigner*, dove è possibile creare o importare singoli profili di movimento.

7.25.1 Angolo iniziale del disco eccentrico

L'angolo iniziale ϕ_0 del disco eccentrico è indicato in rapporto all'orientamento dell'asse di corsa.

- L'angolo iniziale ϕ_0 è definito come positivo in senso orario.
- La velocità in ingresso n viene definita come positiva in senso orario.



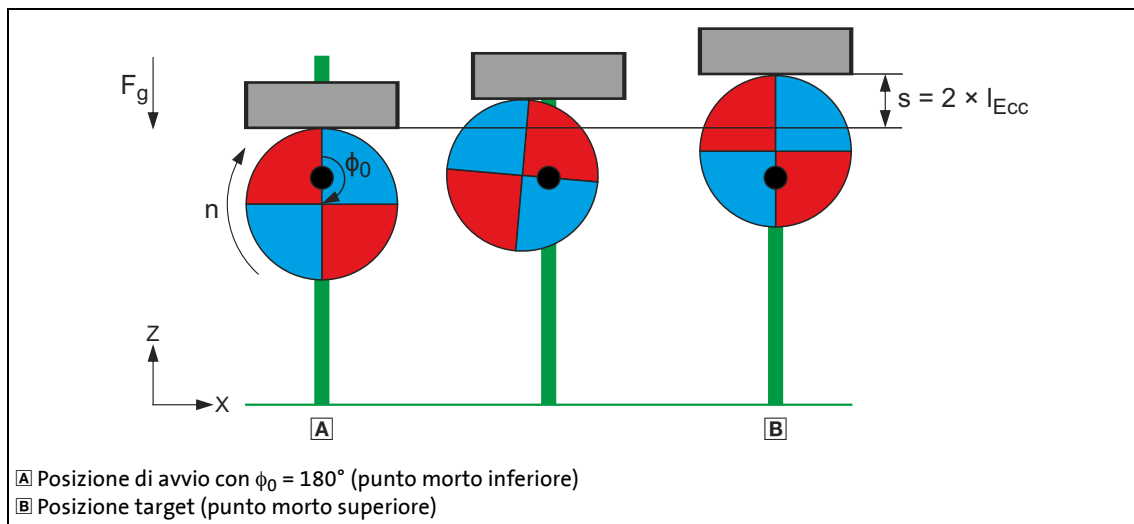
Guardando il lato frontale dell'albero d'ingresso, la velocità n sull'azionamento viene ipotizzata come positiva in senso orario.

Ne consegue la definizione positiva in senso orario dell'angolo ϕ e dell'angolo iniziale ϕ_0 del disco eccentrico.

Tipica sequenza di movimento di un elevatore a eccentrico

Nella posizione di avvio l'elevatore è posizionato in corrispondenza del punto morto inferiore **A**. Dopo mezza rotazione dell'albero d'ingresso (180°) (collegato al disco eccentrico) l'elevatore si trova nella posizione target del punto morto superiore **B**.

Se l'angolo iniziale $\phi_0 = 180^\circ$, il disco eccentrico è orientato nella stessa direzione dell'asse di corsa:



[7-261] Esempio: tipica sequenza di movimento di un elevatore a eccentrico



Suggerimento!

Per il movimento da una posizione di avvio alla posizione target il disco eccentrico deve ruotare di un determinato angolo (ad es. 180°).

- Nel caso di un profilo di velocità sincronizzato predefinito, è possibile inserire l'angolo nel *MotionDesigner* in corrispondenza [Scheda "Profilo"](#) del campo *Valori base*. A tale scopo l'impostazione deve essere "angolo/tempo".

7.25.2 Dati per l'inserimento

7.25.2.1 Eccentricità

Parametro	Descrizione
l_{Ecc}	Scarto tra il cuscinetto guida e il punto neutro del disco eccentrico.

7.25.2.2 Massa elevatore

Parametro	Descrizione
m_{Lft}	Massa dell'elevatore senza carico utile. Il valore può essere immesso direttamente oppure essere calcolato con il calcolatore della massa.  Calcolatore massa (473)

7.25.2.3 Angolo iniziale del disco eccentrico

Parametro	Descrizione
ϕ_0	L'angolo iniziale del disco eccentrico è indicato come positivo in senso orario in rapporto all'orientamento dell'asse di corsa (asse Z) ► Angolo iniziale del disco eccentrico (240)

7.25.2.4 Massa del disco eccentrico

Parametro	Descrizione
m_{Ecc}	Massa del disco eccentrico con baricentro nel punto neutro del disco. Il valore può essere immesso direttamente oppure essere calcolato con il calcolatore della massa.  Calcolatore massa (473)

7.25.2.5 Momento d'inerzia aggiuntivo

Parametro	Descrizione
J_{add}	Il momento d'inerzia aggiuntivo agisce sul cuscinetto guida, ad es. il momento d'inerzia del disco eccentrico. Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia.  Calcolatore inerzia (475)

7.25.2.6 Numero di giri

Parametro	Descrizione
n	Velocità sull'albero d'ingresso Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento Movimento.

7.25.2.7 Massa carico utile

Parametro	Descrizione
m_L	Massa del carico utile Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento Movimento.

7.25.2.8 Forza opposta

Parametro	Descrizione
F_{vs}	Forza che agisce in senso opposto alla direzione di movimento. La forza agisce sull'elevatore. - Il valore viene specificato nel passo di dimensionamento Movimento. Il segno della forza opposta determina la direzione efficace. - In caso di velocità positiva - valori positivi opposti alla direzione di movimento, - valori negativi nella direzione di movimento. - In caso di velocità negativa - valori positivi nella direzione di movimento, - valori negativi opposti alla direzione di movimento.

**Nota**

Se la forza è a favore del moto, inserire il segno opposto.

7.25.2.9 Massa max. spostata

Parametro	Descrizione
$m_{sum,max}$	La massa massima spostata si compone della massa fissa m_{Lft} dell'elevatore e della massa variabile m_L del carico utile. La massa del disco eccentrico in questo caso non si somma, tuttavia viene considerata in fase di calcolo del fabbisogno di coppia.

7.25.2.10 Momento d'inerzia del carico max.

Parametro	Descrizione
J_{max}	Il momento d'inerzia del carico o momento d'inerzia dell'applicazione prende in considerazione le masse di tutti i corpi spostati quali l'elevatore, il carico utile e il momento d'inerzia addizionale J_{add} . - Il momento d'inerzia del carico max. serve a determinare il fattore di bilanciamento delle inerzie. - Per il calcolo si utilizza una formula approssimativa.

7.25.2.11 Percorso elevatore

Parametro	Descrizione
s	Il percorso dell'elevatore con carico utile. A inizio del ciclo di processo il percorso s è a zero.

Creazione di profili di movimento

- Grandezze di un movimento traslatorio: distanza, velocità, accelerazione.
- Grandezze di un movimento rotatorio: angolo di rotazione, velocità angolare, accelerazione angolare.

8.1

Selezionare come si desidera creare il profilo di movimento.

Crea / importa profilo di movimento

Sono disponibili diverse opzioni per la creazione di profili di movimento:



Profilo di movimento predefinito in base al modo operativo (📖 289)

- A seconda del tempo di accelerazione e decelerazione possono essere simulati anche i modi operativi S4, S5 o S7.

8.2

MotionDesigner

Con *MotionDesigner* è possibile creare, modificare e gestire i profili di movimento. Le due opzioni di apertura di *MotionDesigner* ne consentono un uso flessibile. Questa funzionalità può infatti essere utilizzata durante il dimensionamento per la creazione di un profilo di movimento specifico per l'applicazione, oppure in modo indipendente.

Campi di utilizzo:

<i>MotionDesigner</i> indipendente	<i>MotionDesigner</i> dipendente dall'applicazione
• Creazione di profili di movimento per assi coordinati di un'applicazione multiasse. • Creazione, importazione, modifica e salvataggio di singoli profili di movimento standardizzati. • Creazione contemporanea dei profili di movimento di tutti gli assi di azionamento e coordinamento rispetto ad un asse temporale comune. • Ciascun profilo di movimento può essere salvato separatamente e caricato nel progetto dell'asse di azionamento corrispondente.	• Creazione di un profilo di movimento per l'applicazione selezionata. • Il progetto può essere una singola applicazione o un asse di azionamento coordinato in un sistema multiasse. • <i>MotionDesigner</i> si apre automaticamente quando si raggiunge il passo di dimensionamento "Movimento".

**Per aprire MotionDesigner indipendente:**

Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
- oppure -
eseguire il comando **Accessori → MotionDesigner**.

**Per aprire MotionDesigner dipendente dall'applicazione:**

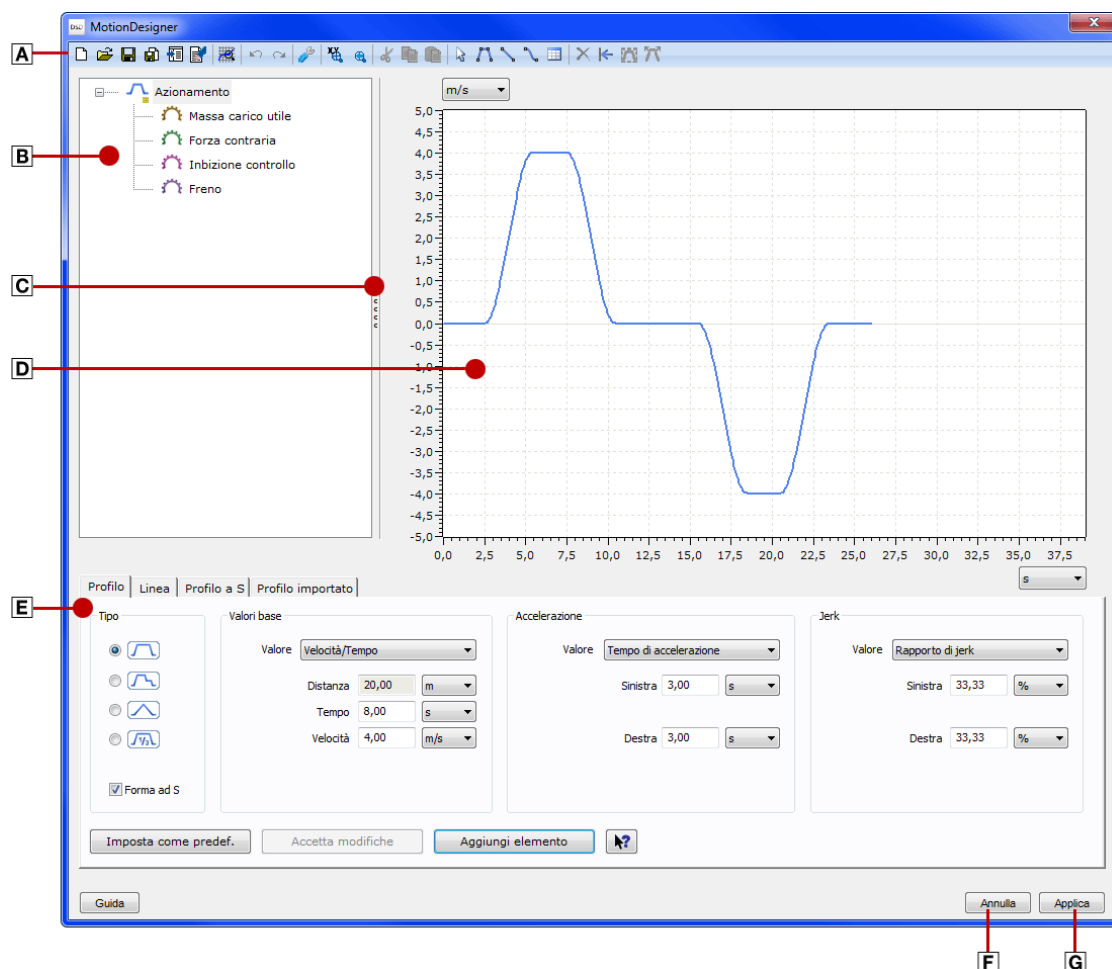
Nel passo di dimensionamento "Movimento", fare clic sul pulsante **MotionDesigner**.

Ricerca rapida di informazioni:

- [Comandi e funzioni](#) (📖 245)
- [Barra degli strumenti](#) (📖 246)
- [Area oggetti](#) (📖 248)
 - [Caricamento del profilo di movimento](#) (📖 253)
 - [Salvataggio di un profilo di movimento](#) (📖 254)
 - [Funzioni di modifica](#) (📖 248)
 - [Proprietà oggetto](#) (📖 250)
 - [Esporta dati profilo](#) (📖 254)
 - [Importa dati profilo](#) (📖 255)
 - [Messaggi di errore durante l'importazione](#) (📖 257)
- [Divisore finestra](#) (📖 247)
- [Area grafica](#) (📖 258)
 - [Creazione di un profilo di movimento: nozioni di base](#) (📖 258)
 - [Creazione di un profilo di parametro: nozioni di base](#) (📖 259)
 - [Impostazione degli assi XY](#) (📖 260)
 - [Creazione e modifica di elementi](#) (📖 261)
 - [Messaggi di errore](#) (📖 265)
- [Area parametri: Descrizione](#) (📖 266)
 - [Scheda "Profilo"](#) (📖 267)
 - [Scheda "Linea": Profilo di movimento](#) (📖 269)
 - [Scheda "Linea": Profilo di parametro](#) (📖 270)
 - [Scheda "Profilo a S"](#) (📖 272)
 - [Scheda "Profilo importato"](#) (📖 273)

8.2.1 Comandi e funzioni

L'interfaccia utente comprende i comandi e le funzioni seguenti:



A [Barra degli strumenti](#) (246)

B [Area oggetti](#) (248)

C [Divisore finestra](#) (247)

D [Area grafica](#) (258)

E [Area parametri: Descrizione](#) (266)

F Pulsante **Applica** in *MotionDesigner* dipendente dall'applicazione

- Per applicare le modifiche e uscire da *MotionDesigner*.

Pulsante **Chiudi** in *MotionDesigner* indipendente.

- Per uscire da *MotionDesigner*.

G Per annullare le modifiche e uscire da *MotionDesigner*.

- Disponibile solo in *MotionDesigner* dipendente dall'applicazione.

8.2.2 Barra degli strumenti

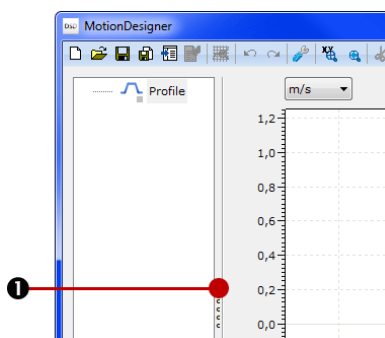
Fare clic su un'icona per eseguire la funzione corrispondente.

Icona	Comando da tastiera	Funzione
	<Ctrl>+<N>	Crea un nuovo profilo di movimento.
	<Ctrl>+<O>	Carica un profilo di movimento. ▶ Caricamento del profilo di movimento (□ 253)
	<Ctrl>+<S>	Salva un profilo di movimento. • Durante il salvataggio di un profilo di movimento di nuova creazione viene richiesto di specificare la cartella di destinazione per il file Imp. • Nelle operazioni di salvataggio successive il file Imp viene aggiornato. ▶ Salvataggio di un profilo di movimento (□ 254)
	–	Importa un profilo di movimento con i relativi parametri da un file ASCII. ▶ Importa dati profilo (□ 255)
	–	Crea una nota sul profilo di movimento. • La nota viene allegata al passo di dimensionamento "Movimento". • Questa funzione è disponibile solo in <i>MotionDesigner</i> dipendente dall'applicazione. ▶ Note (□ 38)
	<Canc>	Elimina l'elemento selezionato. • L'elemento viene eliminato in modo definitivo.
	–	Analisi dell'applicazione. • Mostra i grafici e le tabelle dei valori per i valori inseriti e calcolati, riferiti ad un ciclo del profilo di movimento. • Questa funzione è disponibile solo in <i>MotionDesigner</i> dipendente dall'applicazione.
	<Ctrl>+<Z>	Annulla l'ultima azione eseguita.
	<Ctrl>+<Y>	Ripristina l'ultima azione annullata.
	–	Preimpostazioni per la finestra di dialogo. • Uguale alla scheda "Movimento" a cui si accede dal menu DSD Strumenti→Impostazioni . ▶ Impostazioni (□ 43) ▶ Scheda "Movimento" (□ 44)
	–	Zoom asse X e Y • Con il pulsante sinistro del mouse premuto, tracciare un rettangolo per selezionare l'area da ingrandire.
	–	Ritorno alla vista standard.
	<Ctrl>+<X>	Taglia l'elemento selezionato e lo sposta negli Appunti.
	<Ctrl>+<C>	Copia l'elemento selezionato negli Appunti.
	<Ctrl>+<V>	Incolla l'elemento dagli Appunti.
	–	Seleziona un elemento o disattiva un'icona attiva.
	–	Disegna un elemento trapezoidale. • La scheda "Profilo" contiene una selezione di elementi trapezoidali. ▶ Creazione e modifica di elementi (□ 261) ▶ Area parametri: Descrizione (□ 266)

Icona	Comando da tastiera	Funzione
	–	Disegna una linea. ► Creazione e modifica di elementi (📘 261)
	–	Disegna un elemento a S. ► Creazione e modifica di elementi (📘 261)
	–	Importa un singolo profilo di movimento o profilo di parametri. ► Importa dati profilo (📘 255)
	–	Sposta elementi a sinistra. • Sposta elementi separati nell'area di disegno verso sinistra e li collega al corrispondente elemento precedente. ► Spostamento automatico di elementi verso sinistra (📘 263)
	–	Combina gli elementi costituenti un trapezio per creare una composizione che rappresenta un unico elemento. • È possibile combinare solo elementi legati. • Gli elementi da combinare devono prima essere selezionati. ► Composizione di elementi (📘 264)
	–	Annulla la composizione. • Annulla la composizione di un elemento trapezoidale per consentire di lavorare separatamente sugli elementi costituenti.
	–	Capovolge l'elemento selezionato sull'asse temporale. • Questa funzione è accessibile solo tramite il menu contestuale (pressione del pulsante sinistro del mouse).
–	<Ctrl>+<Clic>	Duplica un elemento nell'area di disegno quando si fa clic con il pulsante sinistro del mouse sull'elemento dopo avere premuto il tasto Ctrl.
–	<Ctrl>+<G>	Mostra o nasconde la griglia dell'area di disegno.
–	<Ctrl>+<A>	Seleziona tutti gli elementi nell'area di disegno.
–	<Maiusc>+<Clic>	Per selezionare più elementi, tenere premuto il tasto <Maiusc> e fare clic sugli elementi desiderati con il pulsante sinistro del mouse.

8.2.3 Divisore finestra

Spostando il divisore della finestra è possibile modificare l'estensione dell'*area oggetti* o l'area di disegno.



Per spostare il divisore:

1. Posizionare il puntatore del mouse sul divisore ❶, finché non diventa due linee verticali.
2. Premere il pulsante sinistro del mouse e trascinare il divisore.
3. Quando si raggiunge la posizione desiderata, rilasciare il pulsante del mouse.

8.2.4 Area oggetti

L'*area oggetti* mostra la disposizione degli oggetti (profilo di movimento, parametri). Gli oggetti possono essere modificati utilizzando le [Funzioni di modifica](#).



Legenda	Info
❶	Profilo di movimento
❷	Parametro

8.2.4.1 Funzioni di modifica

Le funzioni di modifica possono essere eseguite solo tramite il menu contestuale. Le funzioni di modifica disponibili dipendono da diverse condizioni preliminari:

- Quando si creano profili di movimento e parametri in *MotionDesigner* indipendente, sono disponibili tutte le funzioni di modifica.
- Se è stato creato un profilo di movimento con parametri in *MotionDesigner* dipendente dall'applicazione, è invece possibile modificare solo le proprietà degli oggetti.

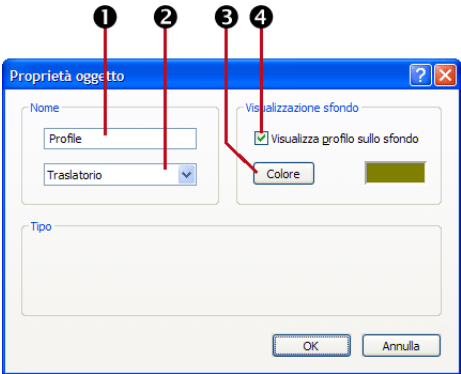
Panoramica delle funzioni di modifica richiamabili nell'*area oggetti* tramite il menu contestuale (tasto destro del mouse).

Icona	Funzione di modifica
	Crea profilo di movimento - Disponibile in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Posizionare il puntatore del mouse nell'<i>area oggetti</i> su una zona libera, quindi selezionare Inserisci profilo di movimento nel menu contestuale.
	Crea parametro indipendente da profilo di movimento - Disponibile in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Posizionare il puntatore del mouse nell'<i>area oggetti</i> su una zona libera, quindi selezionare Inserisci parametro nel menu contestuale.
	Inserisci parametro in profilo di movimento - Disponibile per profili di movimento creati in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Contrassegnare il profilo di movimento, quindi selezionare Inserisci parametro nel menu contestuale.
	Copia parametro negli Appunti - Disponibile per parametri creati in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Contrassegnare il parametro, quindi selezionare Copia oggetto nel menu contestuale.
	Copia profilo di movimento negli Appunti - Disponibile in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Contrassegnare il profilo di movimento, quindi selezionare Copia oggetto nel menu contestuale.
	Incolla parametro copiato dagli Appunti - Disponibile per parametri creati in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Contrassegnare il profilo di movimento, quindi selezionare Inserisci oggetto nel menu contestuale.
	Incolla profilo di movimento copiato dagli Appunti - Disponibile in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Posizionare il puntatore del mouse nell'<i>area oggetti</i> su una zona libera, quindi selezionare Inserisci oggetto nel menu contestuale.
	Elimina profilo di movimento o parametro selezionato - Disponibile per profili di movimento creati in <i>MotionDesigner</i> indipendente. - Contrassegnare il profilo di movimento o il parametro, quindi selezionare Elimina oggetto nel menu contestuale.
	Richiama proprietà oggetto Contrassegnare il profilo di movimento o il parametro, quindi selezionare Proprietà oggetto nel menu contestuale. ► Proprietà oggetto (📖 250)
	Esporta profilo di movimento o parametro in un file ASCII Contrassegnare il profilo di movimento o il parametro, quindi selezionare Esporta dati profilo nel menu contestuale. ► Esporta dati profilo (📖 254)
	Importa profilo di movimento con relativi parametri da un file ASCII Contrassegnare il profilo di movimento, quindi selezionare Importa dati profilo nel menu contestuale. ► Importa dati profilo (📖 255)
	Aggiorna il profilo di movimento importato in caso di modifica dei dati nel file ASCII - Disponibile solo per profili di movimento importati. - Contrassegnare il profilo di movimento, quindi selezionare Aggiorna nel menu contestuale. - In caso di modifica dei dati importati nel file ASCII, tramite questo comando è possibile caricare nuovamente i dati. Nota: - Durante l'importazione viene creato un collegamento al file ASCII. Tale collegamento rimane anche dopo il salvataggio del profilo di movimento (file Imp). Se si modifica il percorso assoluto dei dati, il collegamento si perde. ► Importa dati profilo (📖 255)

8.2.4.2 Proprietà oggetto

Profilo di movimento

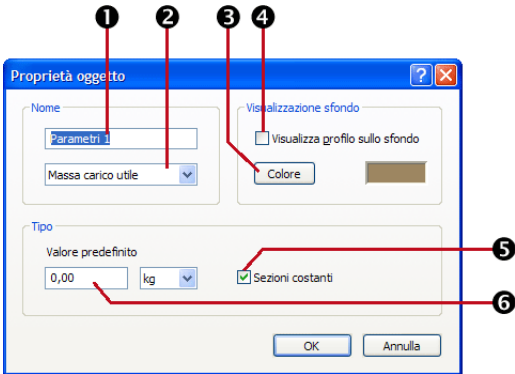
 Contrassegnare il profilo di movimento, premere il pulsante destro del mouse e selezionare **Proprietà oggetto** nel menu contestuale per aprire la finestra di dialogo *Proprietà oggetto*.



Legenda	Descrizione
❶	Nome del profilo di movimento - Fare clic nel campo di inserimento e specificare un nome per il profilo di movimento. ► Creazione di un profilo di movimento: nozioni di base (📖 258)
❷	Selezione del movimento - Fare clic nella casella di riepilogo, per selezionare un profilo di movimento traslatorio o rotatorio. - La selezione è possibile solo se il profilo di movimento è stato creato in <i>MotionDesigner</i> indipendente.
❸	Selezione del colore della linea - Il profilo di movimento viene visualizzato sullo sfondo in questo colore nell'area di disegno. - Fare clic sul pulsante per aprire la finestra di dialogo per la selezione del colore desiderato. ► Area grafica (📖 258)
❹	Visualizza profilo di movimento sullo sfondo - Quando si seleziona un parametro, il profilo di movimento rimane visibile sullo sfondo dell'area di disegno. ► Area grafica (📖 258)
	 Campo attivato: profilo di movimento visibile.
	 Campo disattivato: profilo di movimento non visibile.

Parametro

 Contrassegnare il parametro, premere il pulsante destro del mouse e selezionare **Proprietà oggetto** nel menu contestuale per aprire la finestra di dialogo *Proprietà oggetto*.



Legenda	Descrizione
❶	Nome del parametro Fare clic nel campo di inserimento e specificare un nome per il parametro. ▶ Creazione di un profilo di parametro: nozioni di base (📖 259)
❷	Selezione del parametro - Fare clic nella casella di riepilogo e selezionare il parametro desiderato. - Selezioni possibili: massa carico utile, forza opposta, momento d'inerzia, coppia, freno, inibizione controllo. - La selezione è possibile solo se il parametro è stato creato in <i>MotionDesigner</i> indipendente.
❸	Selezione del colore della linea - Il profilo del parametro viene visualizzato sullo sfondo in questo colore nell'area di disegno. - Fare clic sul pulsante per aprire la finestra di dialogo per la selezione del colore desiderato. ▶ Area grafica (📖 258)
❹	Visualizza profilo del parametro sullo sfondo Quando si selezionano altri parametri, il profilo di movimento rimane visibile sullo sfondo dell'area di disegno. ▶ Area grafica (📖 258)
	 Campo attivato: profilo di movimento visibile.
	 Campo disattivato: profilo di movimento non visibile.

Legenda	Descrizione
⑤	Attivazione/disattivazione valori con variazione lineare per gli elementi del parametro • Campo attivato: è possibile specificare un solo valore. L'elemento inserito cambia a gradini dal valore precedente al valore immesso. • Campo disattivato: è possibile specificare due valori. L'elemento inserito cambia in modo lineare tra questi due valori. • Per i parametri freno e inibizione controllo non è possibile alcuna selezione, perché questi segnali di controllo possono assumere solo gli stati 1 o 0. • Particolarità: • Selezione possibile in <i>MotionDesigner</i> indipendente. • Selezione possibile in <i>MotionDesigner</i> dipendente dall'applicazione, quando viene caricato un profilo di movimento creato in <i>MotionDesigner</i> indipendente. • In caso di massa del carico utile che varia in modo lineare, la forza risultante dalla variazione della massa non viene considerata. • In caso di inerzia che varia in modo lineare, la coppia risultante dalla variazione dell'inerzia non viene considerata. Importante: Variazioni continuative o a gradino della massa durante il movimento con influenza sulla coppia non vengono prese in considerazione nel calcolo in DSD. ► Creazione di un profilo di parametro: nozioni di base (📖 259)
⑥	Valore predefinito per il parametro • Il parametro viene automaticamente impostato su questo valore. • Mediante inserimento di altri elementi linea si crea un profilo di parametro personalizzato. • I parametri freno e inibizione controllo non hanno alcun valore predefinito, perché questi segnali di controllo possono assumere solo gli stati 1 o 0. ► Creazione di un profilo di parametro: nozioni di base (📖 259)

8.2.5 Gestione dei profili di movimento

MotionDesigner offre tre formati per la gestione dei profili di movimento e dei parametri.

Estensione nome file	Formato	Descrizione
Imp	Lenze Motion Profile	<i>MotionDesigner</i> salva e apre i profili di movimento in questo formato. I profili di movimento creati sono compatibili in avanti con versioni successive di DSD. Non è invece prevista la compatibilità all'indietro con versioni precedenti.
txt	File ASCII	<i>MotionDesigner</i> può importare o esportare profili di movimento e parametri in formato txt. Con <i>CamManager</i> in »Engineer« è possibile esportare profili CAM in formato txt.
dpr		Profilo di movimento da una versione precedente di DSD. I file in formato dpr possono solo essere importati in <i>MotionDesigner</i>.

8.2.5.1 Caricamento del profilo di movimento



Per caricare un profilo di movimento procedere come segue:

1. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
2. Nella finestra di dialogo *Carica profilo di movimento*, selezionare un profilo di movimento in formato *.Imp e fare clic sul pulsante **Apri**.
 - È possibile caricare solo profili di movimento salvati in DSD.
 - Al caricamento del profilo di movimento DSD verifica se il movimento (traslatorio o rotatorio) è compatibile con l'applicazione.
 - Se il profilo di movimento include punti di lavoro con valori elevati, la scala viene automaticamente adattata nell'area grafica.



Nota

- In *MotionDesigner* dipendente dall'applicazione è possibile caricare solo profili di movimento compatibili con il movimento (traslatorio o rotatorio) dell'applicazione.
- In *MotionDesigner* indipendente sono disponibili numerose funzioni di modifica. In *MotionDesigner* dipendente dall'applicazioni le funzioni di modifica sono limitate.
 - Quando si crea un profilo di movimento in *MotionDesigner* indipendente e lo si apre in *MotionDesigner* dipendente dall'applicazione, sono disponibili tutte le funzioni di modifica.
 - Quando si crea un profilo di movimento in *MotionDesigner* dipendente dall'applicazione e lo si apre in *MotionDesigner* indipendente, le funzioni di modifica disponibili sono limitate.

8.2.5.2 Salvataggio di un profilo di movimento

Con il profilo di movimento viene salvato anche il tipo di movimento (traslatorio o rotatorio).



Per salvare il profilo di movimento, procedere come segue:

1. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
 - Il profilo di movimento viene salvato con tutti i profili dei parametri.
 - Al primo salvataggio viene richiesto di specificare il nome file (*.Imp) e la cartella di destinazione.



Per salvare il profilo di movimento con un altro nome, procedere come segue:

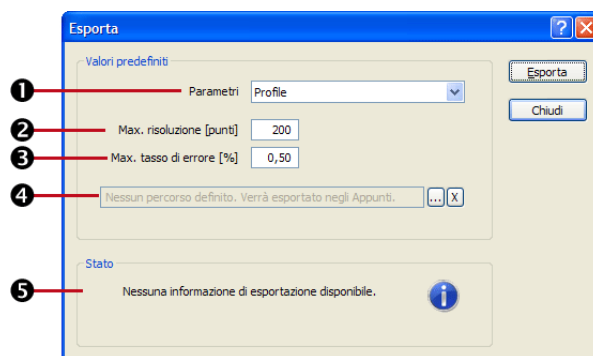
1. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
2. Nella finestra di dialogo *Salva profilo di movimento*, inserire un altro nome file (*.Imp) o selezionare una diversa cartella e fare clic sul pulsante **Salva**.

8.2.5.3 Esporta dati profilo

È possibile esportare un oggetto selezionato nell'*area oggetti* (profilo di movimento o parametro) in un file ASCII o negli Appunti.



Nell'*area oggetti*, contrassegnare il profilo di movimento o il parametro da esportare, quindi fare clic con il pulsante destro del mouse e selezionare **Esporta dati profilo** nel menu contestuale.



Legenda	Descrizione
❶	Selezione dell'oggetto da esportare • Fare clic sulla casella di riepilogo per selezionare un oggetto. • La casella di riepilogo mostra tutti gli oggetti appartenenti al profilo di movimento.
❷	Max. risoluzione • Fare clic nel campo di inserimento e specificare un valore. • Campo di valori: 10 ... 1000 punti
❸	Max. tasso di errore • Fare clic nel campo di inserimento e specificare un valore. • Campo di valori: 0,01 ... 99,99 %

Legenda	Descrizione
④	Casella di riepilogo con indicazione del percorso per i dati di profilo da esportare.
	 Per esportare i dati di profilo in un file ASCII, fare clic sul pulsante. Selezionare una cartella di destinazione e specificare un nome per il file.
	 Nell'impostazione Lenze nella casella di riepilogo è preselezionata l'opzione di esportazione negli Appunti. • I dati esportati negli Appunti possono quindi essere inseriti, ad esempio, direttamente in una tabella di Excel. • Per ripristinare l'impostazione Lenze, fare clic sul pulsante.
⑤	Stato • Mostra il numero dei punti effettivamente esportati ed il tasso di errore.

8.2.5.4 Importa dati profilo

Per i task di azionamento è possibile importare il profilo di movimento da un file ASCII. Il file ASCII contiene i punti di lavoro dai quali DSD crea il profilo di movimento.

Un profilo di movimento importato può essere combinato con altri elementi e scalato (esteso o compresso) agendo sui punti di selezione.



Per importare un profilo di movimento con i relativi parametri:

1. Nell'*area oggetti* contrassegnare il profilo di movimento.
2. Premere il pulsante destro del mouse e selezionare **Importa dati profilo** nel menu contestuale, oppure nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
 - Leggere i dati dal file ASCII. DSD crea così il profilo di movimento e i profili dei parametri.



Per importare un singolo profilo di movimento o un parametro:

1. Nell'*area oggetti* contrassegnare il profilo di movimento o un parametro.
2. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
 - Leggere i dati dal file ASCII. DSD crea così il profilo di movimento o il profilo del parametro.



Nota

- DSD è in grado di importare file ASCII con ca. 300 punti di lavoro senza problemi. La durata del processo di importazione è direttamente proporzionale al numero di punti di griglia inclusi.
- I dati per il profilo di movimento possono essere inseriti comodamente in Microsoft® Excel e quindi salvati come file ASCII.
- Il tool *CamManager* in «Engineer» ha una funzione di esportazione in DSD per profili camma. In tal modo è possibile scrivere i dati di camma in un file ASCII.
- DSD è in grado di interpretare tutte le unità di misura metriche e inglesi utilizzate in DSD.
 - Le unità sono selezionabili a livello globale nel menu **Strumenti→Impostazioni, Scheda "Movimento"**. ( 44)

Struttura del file ASCII

[s]	[m/s]	[kg]	[N]	[CINH]	[BRK]
0	0	500	10	1	1
0.0416667	0.00128174	500	10	0	0
0.0833333	0.00512695	500	10	0	0
0.125	0.0115356	500	10	0	0
0.166667	0.0205078	500	10	0	0
0.208333	0.0320435	500	10	0	0
0.25	0.0461426	500	10	0	0
0.291667	0.0628052	500	10	0	0
0.333333	0.0820313	500	10	0	0
0.375	0.103821	500	10	0	0
0.416667	0.128174	500	10	0	0
0.458333	0.15509	500	10	0	0
0.5	0.18457	500	10	0	0
0.541667	0.216614	500	10	0	0
0.583333	0.251221	500	10	0	0
0.625	0.288391	500	10	0	0
0.666667	0.328125	500	10	0	0
0.708333	0.370422	500	10	0	0
0.75	0.415283	500	10	0	0
0.791667	0.462708	500	10	0	0
0.833333	0.512695	500	10	0	0
0.875	0.565247	500	10	0	0
0.916667	0.620361	500	10	0	0
0.958333	0.67804	500	10	0	0
1	0.738281	500	10	0	0

Quando si crea un file ASCII, rispettare le seguenti condizioni. In tal modo si evitano errori durante l'importazione. [Messaggi di errore durante l'importazione](#) (257)

Condizione	Descrizione
I parametri nel file ASCII devono essere ordinati in colonne.	Separare le colonne della tabella con punto e virgola, segno di tabulazione o spazio vuoto.
Ciascuna colonna deve avere una intestazione (titolo).	- L'intestazione è l'unità della grandezza da trasmettere. - Esempi: "[s]" o "Tempo [s]", "[m/s]" oppure "Velocità [m/s]", "[kg]" oppure "Massa [kg]". - Se la grandezza non ha una unità di misura, riportare nell'intestazione il nome della grandezza. - Esempi: [BRK], [CINH]. - Inserire l'unità/la grandezza tra parentesi quadre, ad es. [t].
Disposizione, numero e identità dei parametri nella tabella ASCII devono corrispondere a quelli nell' <i>area oggetti</i> di MotionDesigner.	- DSD legge le colonne della tabella da sinistra a destra. I parametri nell'<i>area oggetti</i> devono essere quindi conformemente ordinati dall'alto al basso. - I dati del profilo di movimento devono essere definiti nelle prime due colonne della tabella: 1a colonna tabella (asse X): Tempo [s] 2a colonna tabella (asse Y): Velocità [m/s] (traslatorio) o numero di giri [1/min] (rotatorio).
I dati devono essere coerenti ed avere campi di valori validi.	- Le righe della tabella devono essere complete. Non possono mancare dei valori. - Le masse non possono avere valori negativi. - I numeri decimali non possono contenere lettere. - I numeri decimali devono essere scritti con la virgola o il punto come separatore decimali. - In caso di segnali digitali gli stati devono essere rappresentati con "1" (High) e "0" (Low). - Lo stato di freno attivo (BRK) o inibizione controllo impostato (CINH) è indicato con "1". - Lo stato di freno disattivato (BRK) o inibizione controllo non impostata (CINH) è indicato con "0".
Durante l'importazione nessun altro programma deve accedere al file ASCII.	—

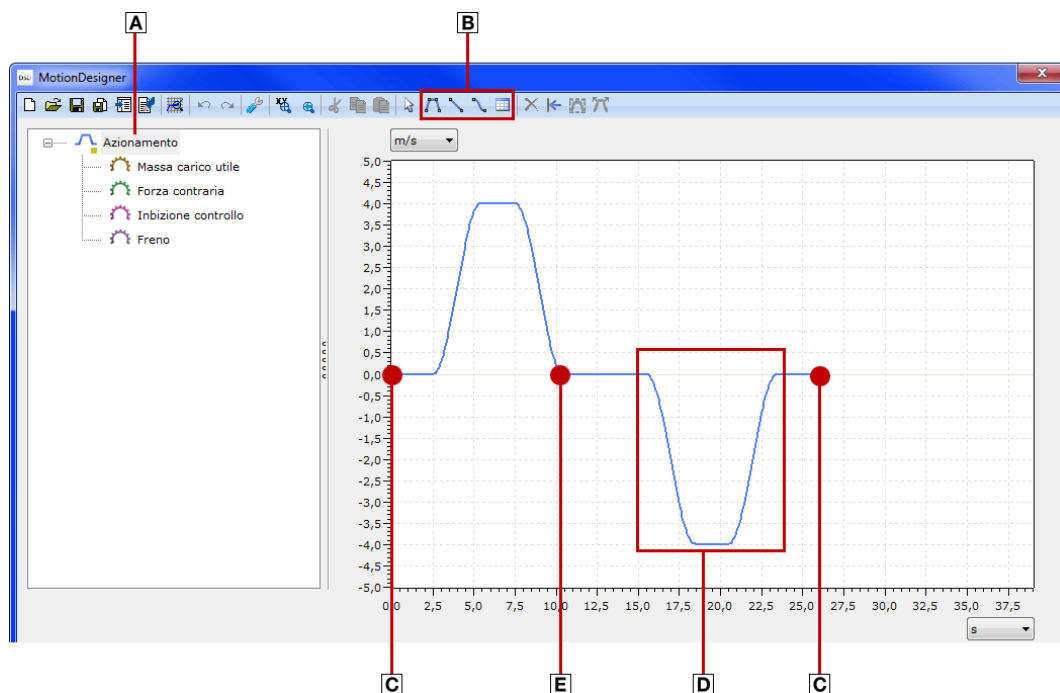
8.2.5.5 Messaggi di errore durante l'importazione

Messaggio di errore	Cause e possibili rimedi
Errore durante l'importazione.	Impossibile leggere il file ASCII. File difettoso o dati in un formato non valido.
Il file importato contiene parametri non presenti in <i>MotionDesigner</i> . Questi parametri non verranno importati. Verificare in <i>MotionDesigner</i> il profilo di movimento con i relativi parametri.	Sequenza e numero di parametri nel file ASCII non corrispondono alla struttura configurata nell' <i>area oggetti</i> di <i>MotionDesigner</i> . Correggere il file ASCII oppure adattare la struttura nell' <i>area oggetti</i> .
Errore di sintassi nella riga di intestazione durante l'analisi delle unità di misura e delle colonne.	Unità di misura non nota nel file ASCII o sequenza delle colonne invertita. Verificare le unità nel file ASCII o correggere la sequenza delle colonne.
I valori importati non rientrano nel campo di valori validi.	I dati nel file ASCII non sono coerenti. Esempi: le righe non contengono dati, le masse sono negative, i segnali digitali non presentano valori 0 o 1.
Errore nella riga x	Il file ASCII contiene un carattere errato nella riga indicata. Ad esempio, un numero decimale contiene una lettera.
Il file importato non contiene dati.	Il file ASCII non contiene alcun dato.
Il profilo di movimento in <i>MotionDesigner</i> contiene parametri non presenti nel file da importare. Verificare la completezza del profilo di movimento in <i>MotionDesigner</i> , accertando che siano stati specificati tutti i relativi parametri.	Il file ASCII contiene meno informazioni di quelle che <i>MotionDesigner</i> è in grado di elaborare per il dimensionamento dell'azionamento. Per i singoli canali il file ASCII non contiene valori e per questi canali viene quindi preimpostato un valore zero. Controllare il file ASCII.
Errore di lettura del file da importare o errore di accesso.	Un altro programma sta accedendo al file ASCII.
Errore di sintassi durante l'analisi dei dati importati.	Il file ASCII contiene caratteri di separazione non corretti. Sono consentiti solo punto e virgola, tabulatore e spazio. Il file ASCII contiene caratteri non validi. Ad esempio, un numero decimale contiene una lettera.
Il tipo del profilo di movimento non corrisponde al tipo nel file importato.	Invece di un profilo di movimento traslatorio è stato importato un profilo rotatorio o viceversa. Il profilo di movimento da importare deve corrispondere al profilo di movimento impostato in <i>MotionDesigner</i> .
Almeno una delle unità di misura nel file da importare è sconosciuta. L'importazione è stata interrotta.	Unità di misura non nota nel file ASCII. Verificare le unità nel file ASCII.
I valori importati non si trovano in ordine crescente.	Ordinare i valori nel file ASCII in ordine crescente. L'andamento temporale deve avere valori continuativamente crescenti.
Non sono ammessi valori di importazione negativi per questi parametri.	Il canale non ammette valori negativi (ad es. massa). Inserire solo parametri con segno positivo.
I valori importati di un segnale digitale devono essere 0 o 1.	I dati nel file ASCII non sono coerenti. Per segnali digitali inserire solo 0 o 1.
I valori importati per la curva contengono un salto (gradino) non ammissibile.	Per il canale non sono ammessi valori a gradino (ad es. andamento della velocità).
I valori importati per questi parametri devono essere valori discreti.	Per questo canale non sono ammesse grandezze che variano in modo continuativo (ad es. massa).

8.2.6 Area grafica

Nell'*area grafica* il profilo di movimento e i parametri sono rappresentati graficamente. Per il disegno sono disponibili diversi elementi trapezoidali, linee ed elementi a S con i quali è possibile comporre un profilo di movimento. Gli elementi possono quindi essere modificati successivamente a mano o ottimizzati modificandone i valori.

8.2.6.1 Creazione di un profilo di movimento: nozioni di base



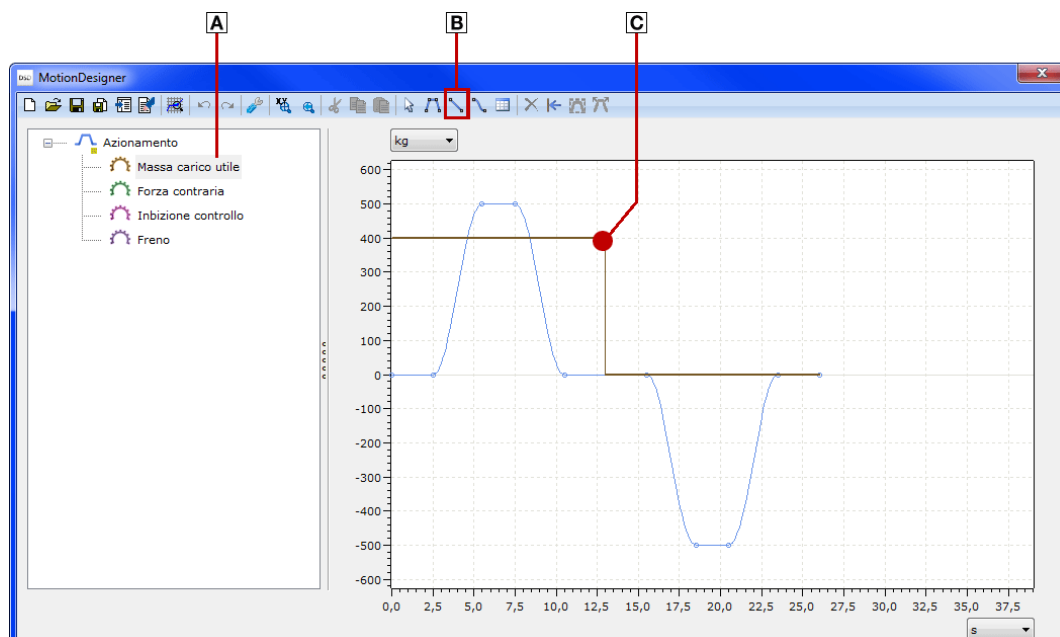
- Prima della creazione o modifica è necessario selezionare il profilo di movimento nell'*area oggetti*. **A**
- I profili di movimento possono essere costituiti di elementi trapezoidali, elementi a S, elementi linea ed elementi importati. **B**
 - Gli elementi a S possono essere utilizzati solo per accelerazioni e decelerazioni.
- Un profilo di movimento deve avere solo stesso valore iniziale e finale **C**:

$$y(t = 0) \equiv Y(t = T)$$

T Durata ciclo

- Un elemento trapezoidale inizia e termina sempre in condizione di quiete (valore $Y = 0$). **D**
- Gli elementi devono essere collegati l'uno all'altro. Non possono sovrapporsi. **E**
 - Le fasi di assenza di movimento (valore $Y = 0$) tra due elementi sono tracciate automaticamente.
 - I connettori automatici sono rappresentati con linee sottili, quando il profilo di movimento inizia e termina con azionamento fermo.

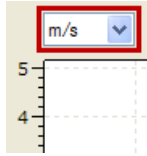
8.2.6.2 Creazione di un profilo di parametro: nozioni di base



- Prima della creazione o modifica è necessario selezionare il parametro desiderato nell'*area oggetti*. **A**
- I profili di parametro possono essere costituiti solo da linee o elementi importati. **B**
- Gli elementi devono essere collegati l'uno all'altro. Non possono sovrapporsi. **C**
 - Gli elementi non combacianti vengono collegati automaticamente.
 - Il valore Y del connettore automatico corrisponde all'impostazione nella scheda **Linea** nell'[Area parametri: Descrizione](#).
 - I connettori automatici sono rappresentati con linee sottili.

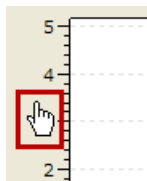
8.2.6.3 Impostazione degli assi XY

Modifica delle unità degli assi



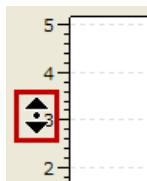
- Fare clic con il mouse sul campo di selezione e selezionare l'unità desiderata.
- I valori precedentemente inseriti verranno convertiti nella nuova unità selezionata.
- Le unità sono selezionabili a livello globale nel menu **Strumenti→Impostazioni, Scheda "Movimento"**. (📘 44)

Spostare il punto zero degli assi XY



1. Posizionare il mouse sull'asse desiderato finché la forma del puntatore non cambia.
2. Premere il pulsante sinistro del mouse e trascinare il punto zero dell'asse.
3. Quando si raggiunge la posizione desiderata, rilasciare il pulsante del mouse.

Scalatura degli assi XY

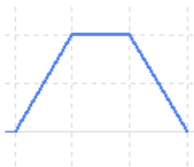


1. Tenendo premuto il tasto <Ctrl> posizionare il mouse sull'asse desiderato finché la forma del puntatore non cambia.
2. Premere il pulsante sinistro del mouse e trascinare in direzione della freccia.
3. Rilasciare il pulsante del mouse al raggiungimento della scalatura desiderata.

8.2.6.4 Creazione e modifica di elementi

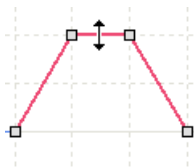
Per creare e modificare gli elementi utilizzare le funzioni nella [Barra degli strumenti](#) oppure i comandi da tastiera corrispondenti.

Elemento trapezoidale



Creazione:

1. Nell'*area oggetti* contrassegnare il profilo di movimento.
2. Nell'[Area parametri: Descrizione](#), nella scheda **Profilo**, selezionare la forma trapezoidale desiderata.
3. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
4. Tenendo premuto il pulsante sinistro del mouse, trascinare l'elemento nell'*area grafica*.



Modifica:

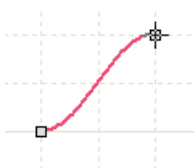
1. Contrassegnare l'elemento.
2. Portare il puntatore del mouse sull'elemento.
 - Il puntatore cambia quando è possibile eseguire una modifica.
 - È possibile spostare i punti di flessione e le altezze.
 - Le proporzioni del trapezio 1/3 non sono modificabili.
3. Fare clic con il pulsante sinistro del mouse e modificare l'elemento.
 - Afferrando il trapezio per le gambe (il puntatore non cambia), è possibile spostare l'elemento lungo l'asse X.

Elemento a S



Creazione:

1. Nell'*area oggetti* contrassegnare il profilo di movimento.
2. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
3. Tenendo premuto il pulsante sinistro del mouse, trascinare l'elemento nell'*area grafica*.



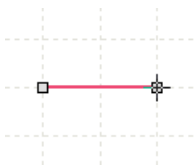
Modifica:

1. Contrassegnare l'elemento.
2. Portare il puntatore del mouse su un punto di snodo.
 - La forma del puntatore cambia.
3. Premere il pulsante sinistro del mouse e spostare il punto di snodo.
 - Afferrando la linea (il puntatore non cambia), è possibile spostare l'elemento.

Elemento linea

**Creazione:**

1. Nell'*area oggetti* contrassegnare il profilo di movimento o un parametro.
2. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
3. Tenendo premuto il pulsante sinistro del mouse, trascinare l'elemento nell'*area grafica*.

**Modifica:**

1. Contrassegnare l'elemento.
2. Portare il puntatore del mouse su un punto di snodo.
 - La forma del puntatore cambia.
3. Premere il pulsante sinistro del mouse e spostare il punto di snodo.
 - Afferrando la linea (il puntatore non cambia), è possibile spostare l'elemento.

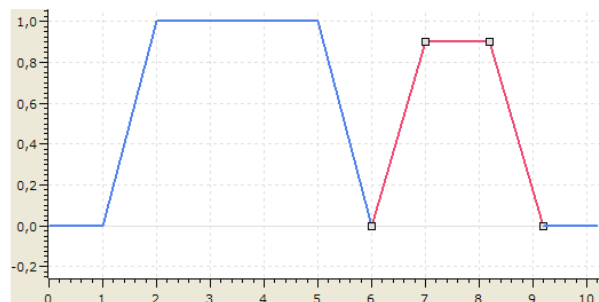
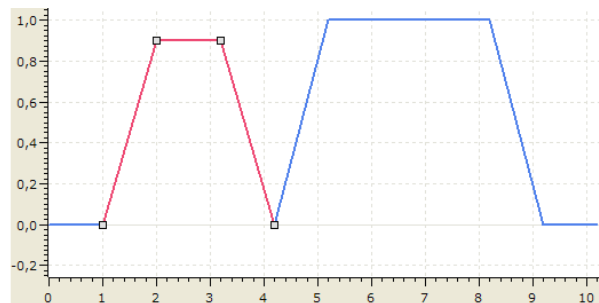
Spostamento automatico di elementi verso sinistra

Con un comando è possibile congiungere rapidamente insieme tutti gli elementi nell'area di disegno in un profilo di movimento. I connettori automatici vengono ignorati e rimossi. Non è necessario selezionare gli elementi.



Per spostare tutti gli elementi automaticamente verso sinistra:

1. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
 - Tutti gli elementi vengono rispettivamente spostati sull'elemento vicino a sinistra e collegati tra loro, nella misura in cui è possibile realizzare un collegamento sensato.
 - La posizione di un elemento viene definita tramite il rispettivo punto centrale. Un elemento viene spostato quando il suo punto centrale si trova a destra del punto centrale dell'elemento adiacente.
 - Gli elementi linea e a S vengono spostati anche sull'asse Y quando è possibile un collegamento sensato.
 - Il primo elemento a sinistra non viene spostato.



Composizione di elementi

È possibile comporre un elemento trapezoidale realizzato dall'utente da elementi a S o linee per una più facile gestione. Sono combinabili minimo due e massimo cinque elementi. In *MotionDesigner* una composizione di elementi viene trattata come un singolo elemento.



Per comporre diversi elementi:

1. Tenendo premuto il tasto Maiusc, selezionare gli elementi da combinare con il mouse.
2. Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona .
 - Gli elementi selezionati verranno combinati.

Nella barra degli strumenti fare clic sull'icona , per annullare la composizione.



Suggerimento!

Un elemento trapezoidale predefinito in *MotionDesigner* è costituito di elementi composti. Anche questa composizione può essere annullata, con conseguente separazione degli elementi.

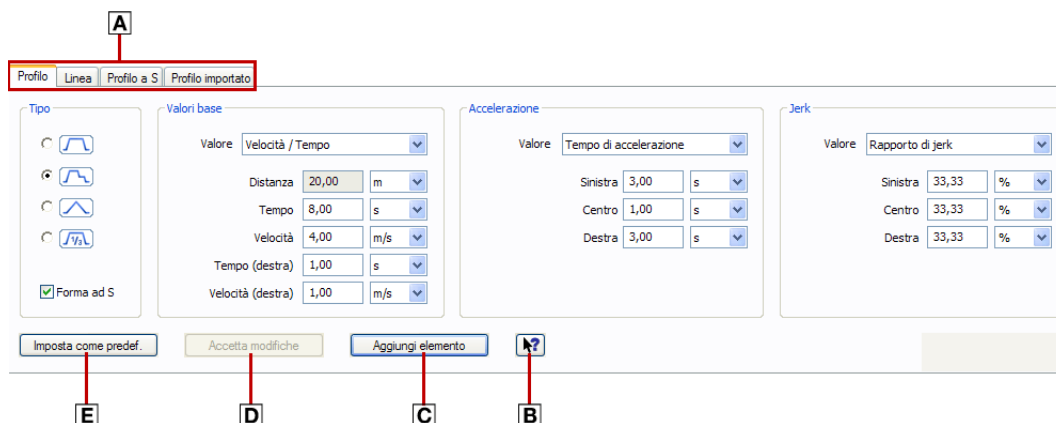
8.2.6.5 Messaggi di errore

Speciali icone segnalano eventuali errori nel profilo di movimento o nel profilo dei parametri. In *MotionDesigner* dipendente dall'applicazione non è possibile applicare un profilo di movimento con errori.

Icona	Descrizione
	Il profilo di movimento contiene elementi disposti in modo errato.
	Il profilo di parametro contiene elementi disposti in modo errato.
	Il profilo di movimento non inizia o termina con lo stesso valore Y. Correggere nell'area parametri il valore iniziale del primo elemento oppure il valore finale dell'ultimo elemento, in modo che entrambi i valori siano identici.
	Sovrapposizione di due elementi sull'asse X. L'ultimo o il primo punto di snodo dei due elementi non sono collegati tra loro. - Spostare o modificare gli elementi in modo che siano collegati. Utilizzare la funzione di aggancio. - La funzione di aggancio può essere impostata nel menu Strumenti→Impostazioni, Scheda "Movimento". (44)
	Separazione di due elementi sull'asse Y. L'ultimo o il primo punto di snodo dei due elementi non sono collegati tra loro. - Spostare o modificare gli elementi in modo che siano collegati. Utilizzare la funzione di aggancio. - La funzione di aggancio può essere impostata nel menu Strumenti→Impostazioni, Scheda "Movimento". (44)
	Il primo elemento a sinistra inizia sull'asse temporale (asse X) non in corrispondenza dello 0. Spostare l'elemento in modo che inizia a $t = 0$.
	Il profilo di parametro è temporalmente più lungo rispetto al profilo di movimento. Limitare il profilo di parametro alla lunghezza del profilo di movimento.
	I segnali di controllo nel profilo di parametro "Inibizione controllo" o "Freno" non sono compatibili con il profilo di movimento. L'inibizione controllo attiva o il freno attivo sono consentiti solo nelle fasi di fermo macchina.

8.2.7 Area parametri: Descrizione

Nell'area parametri vengono mostrati i valori di un elemento selezionato del profilo di movimento o del profilo di parametro. Gli elementi creati graficamente possono essere ottimizzati mediante inserimento di valori numerici. È inoltre possibile creare elementi specificando valori numerici e aggiungerli al profilo di movimento. Ai fini dell'analisi, nel caso di un profilo importato i punti sono rappresentati in forma tabellare.



- A** Schede nelle quali si eseguono le modifiche nell'area parametri.

 - ▶ [Scheda "Profilo"](#) (📖 267)
 - ▶ [Scheda "Linea": Profilo di movimento](#) (📖 269)
 - ▶ [Scheda "Linea": Profilo di parametro](#) (📖 270)
 - ▶ [Scheda "Profilo a S"](#) (📖 272)
 - ▶ [Scheda "Profilo importato"](#) (📖 273)
- B** Pulsante per l'apertura della Guida sensibile al contesto nell'area parametri
- C** Aggiunge un elemento con i valori specificati a destra del profilo di movimento nell'*area grafica*.

 - Questo pulsante è attivo solo quando nell'*area grafica* non è selezionato alcun elemento.
- D** Modifica l'elemento selezionato nell'*area grafica* in base ai valori specificati.

 - Per l'elemento selezionato è attiva sempre la rispettiva scheda.
- E** Imposta i valori nei campi di inserimento delle varie aree come valori predefiniti per l'elemento corrispondente.

 - Non sarà necessario inserire ogni volta i valori per creare diversi elementi con gli stessi valori.
 - Tali valori rimarranno come predefiniti finché non verranno impostati nuovi valori come predefiniti.

8.2.7.1 Scheda "Profilo"

In questa scheda è possibile creare o modificare elementi trapezoidali. Selezionare un elemento predefinito per poterlo modificare. I valori immessi sono fondamentalmente positivi.

Legenda	Descrizione
Tipo	
	Elemento trapezoidale
	Elemento trapezoidale con avanzamento lento.
	Elemento a triangolo senza avanzamento costante. • L'elemento presenta solo una fase di accelerazione e una fase di decelerazione.
	Elemento trapezoidale • La durata delle tre fasi - accelerazione, corsa costante e decelerazione - è pari a 1/3 del tempo totale dell'elemento. Queste proporzioni non sono modificabili.
Forma a S	Fase di accelerazione e decelerazione con forma trapezoidale. • Quando questa opzione è selezionata, il campo di inserimento Jerk è disattivato (visualizzato in grigio). ▶ Profili di movimento non lineari (📘 286)
Valori base	
	• Specifica della velocità o del numero di giri. • I campi di inserimento con sfondo grigio sono disattivati. I valori sono calcolati automaticamente.
Valore predefinito	▶ Valore predefinito – Valori base (📘 276)
Distanza	▶ Distanza / Angolo – Valori base (📘 277)
Angolo	
Tempo	▶ Tempo – Valori base (📘 277)
Velocità	▶ Velocità / Numero di giri – Valori base (📘 277)
Numero di giri	
Tempo (destra)	▶ Tempo (destra) – Valori base (📘 277)
Velocità (destra)	▶ Velocità (destra) / Numero di giri (destra) – Valori base (📘 278)
Numero di giri (destra)	
Limite velocità	
Limite velocità (n. giri)	
Accelerazione	
Valore predefinito	▶ Valore predefinito – Accelerazione (📘 279)
Sinistra	▶ Sinistra– Accelerazione (📘 279)
Centro	▶ Centro– Accelerazione (📘 279)
Decelerazione	▶ Destra – Decelerazione (📘 279)

Legenda	Descrizione
Jerk	
	• Una accelerazione a S si compone di tre sezioni: • Avvio graduale dell'accelerazione (smorzamento) • Accelerazione lineare • Terminazione graduale dell'accelerazione (smorzamento) • I valori per lo smorzamento valgono sempre per la fase graduale iniziale e finale. • Il campo di inserimento è mostrato solo quando è selezionata l'opzione Forma a S nell'area di inserimento Tipo.
Valore predefinito	▶ Valore predefinito – Jerk (📖 280)
Sinistra	▶ Sinistra – Jerk (📖 280)
Centro	▶ Centro – Jerk (📖 280)
Destra	▶ Destra – Jerk (📖 280)
Pulsanti	
Imposta come predef.	Applica i valori nelle aree <i>Valori base</i> , <i>Accelerazione</i> e <i>Jerk</i> come valori predefiniti.
Accetta modifiche	Modifica l'elemento selezionato nell' <i>area grafica</i> in base ai valori specificati. Questo pulsante è attivo solo quando nell' <i>area grafica</i> è selezionato un elemento.
Aggiungi elemento	Aggiunge un elemento con i valori specificati a destra del profilo di movimento nell' <i>area grafica</i> . • Questo pulsante è attivo solo quando nell'<i>area grafica</i> non è selezionato alcun elemento.

8.2.7.2 Scheda "Linea": Profilo di movimento

In questa scheda è possibile creare o modificare un elemento linea di un profilo di movimento. Selezionare un elemento predefinito per poterlo modificare. I valori immessi sono fondamentalmente positivi.

Legenda	Descrizione
Valori base	
	• Specifica della velocità o numero di giri. • I campi di inserimento con sfondo grigio sono disattivati. I valori sono calcolati automaticamente.
Valore predefinito	► Valore predefinito – Valori base (📖 276)
Distanza	► Distanza / Angolo – Valori base (📖 277)
Angolo	
Tempo	► Tempo – Valori base (📖 277)
Velocità	► Velocità / Numero di giri finale – Valori base (📖 278)
Numero di giri finale	
Velocità iniziale	► Velocità iniziale / Numero di giri iniziale – Valori base (📖 278)
Numero di giri iniziale	
Accelerazione	► Accelerazione – Valori base (📖 278)
Pulsanti	
Imposta come predef.	Applica i valori nell'area <i>Valori base</i> come valori predefiniti.
Accetta modifiche	Modifica l'elemento selezionato nell' <i>area grafica</i> in base ai valori specificati. Questo pulsante è attivo solo quando nell' <i>area grafica</i> è selezionato un elemento.
Aggiungi elemento	Aggiunge un elemento con i valori specificati a destra del profilo di movimento nell' <i>area grafica</i> . • Questo pulsante è attivo solo quando nell'<i>area grafica</i> non è selezionato alcun elemento.

8.2.7.3 Scheda "Linea": Profilo di parametro

In questa scheda è possibile creare o modificare un elemento linea di un profilo di parametro. Selezionare un elemento predefinito per poterlo modificare. I valori immessi sono fondamentalmente positivi.

Legenda	Descrizione
Tipo	
<Nome parametro>	▶ <Nome parametro> – Tipo (📖 276)
Valore predefinito	▶ Valore predefinito – Tipo (📖 276) ▶ Proprietà oggetto (📖 250)
Valori base	
Tempo	▶ Tempo – Valori base (📖 277)
Sinistra	▶ Sinistra – Valori base (📖 278)
Destra	▶ Destra – Valori base (📖 279)
Controllo inibito Controllo abilitato	▶ Controllo / Freno – Valori base (📖 279)
Freno attivato Freno rilasciato	
Pulsanti	
Imposta come predef.	Applica i valori nelle aree <i>Tipo</i> e <i>Valori base</i> come valori predefiniti.
Accetta modifiche	Modifica l'elemento selezionato nell' <i>area grafica</i> in base ai valori specificati. Questo pulsante è attivo solo quando nell' <i>area grafica</i> è selezionato un elemento.
Aggiungi elemento	Aggiunge un elemento con i valori specificati a destra del profilo di movimento nell' <i>area grafica</i> . • Questo pulsante è attivo solo quando nell'<i>area grafica</i> non è selezionato alcun elemento.

Note sul dimensionamento

- Fase di stallo
 - La coppia (coppia di mantenimento) che si genera nella fase di stallo non deve essere assorbita dal motore. Nel grafico della coppia del motore è possibile notare che la coppia in fase di stallo è impostata a zero. Questa coppia può essere utilizzata dal freno meccanico ed è mostrata nel grafico della coppia del freno. I grafici corrispondenti possono essere selezionati nell'area dei risultati.
- Freno
 - In caso di attivazione del freno è necessario prestare attenzione al Tempo di inserzione o al Tempo di disinserzione.
 - [Selezione del freno meccanico](#) (📖 364)
- Inibizione controllo
 - Per conseguire una riduzione del carico di motore e inverter, nell'impostazione del profilo di movimento è anche possibile attivare l'inibizione controllo. In generale l'inibizione controllo viene impostata anche quando si attiva il freno meccanico. Se l'inibizione controllo è impostata, il motore da fermo non riceve più corrente, con conseguente riduzione del carico di corrente effettivo.
- Massa del carico utile, Forza opposta
 - A seconda dell'applicazione, per ogni profilo parziale è possibile immettere un differente carico utile e/o una forza opposta, per tenere conto ad esempio delle corse a vuoto o della forza esercitata dal vento.

8.2.7.4 Scheda "Profilo a S"

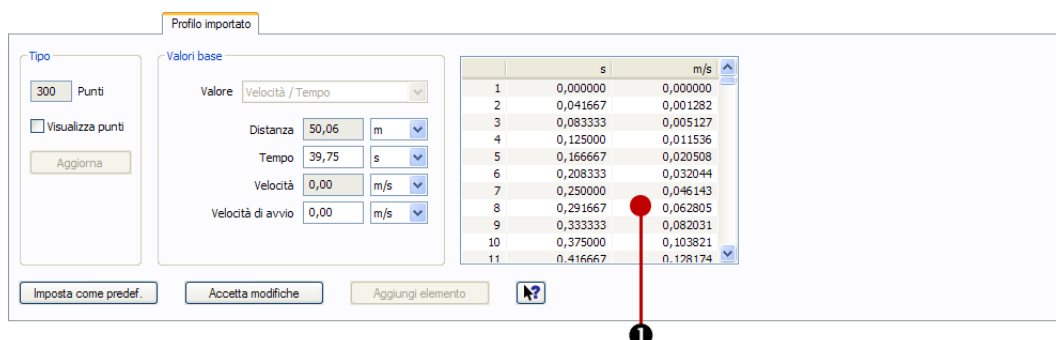
In questa scheda è possibile creare o modificare un elemento a S di un profilo di movimento. Gli elementi a S possono essere utilizzati solo per accelerazioni e decelerazioni. Selezionare un elemento predefinito per poterlo modificare. I valori immessi sono fondamentalmente positivi.

Legenda	Descrizione
Valori base	
	• Specifica della velocità o numero di giri. • I campi di inserimento con sfondo grigio sono disattivati. I valori sono calcolati automaticamente.
Valore predefinito	► Valore predefinito – Valori base (📘 276)
Distanza	► Distanza / Angolo – Valori base (📘 277)
Angolo	
Tempo	► Tempo – Valori base (📘 277)
Velocità	► Velocità / Numero di giri finale – Valori base (📘 278)
Numero di giri finale	
Velocità iniziale	► Velocità iniziale / Numero di giri iniziale – Valori base (📘 278)
Numero di giri iniziale	
Jerk	
	• Una accelerazione a S si compone di tre sezioni: • Avvio graduale dell'accelerazione (smorzamento) • Accelerazione lineare • Terminazione graduale dell'accelerazione (smorzamento) • I valori per lo smorzamento valgono sempre per la fase graduale iniziale e finale. • I campi di inserimento con sfondo grigio sono disattivati. I valori sono calcolati automaticamente.
Valore predefinito	► Valore predefinito – Jerk (📘 280)
Rapporto di jerk	► Rapporto di jerk – Jerk (📘 280)
Tempo di smorzamento	► Tempo di smorzamento – Jerk (📘 280)
Jerk	► Jerk – Jerk (📘 281)
Accelerazione max.	► Accelerazione max. – Jerk (📘 281)
Pulsanti	
Imposta come predef.	Applica i valori nelle aree <i>Valori base</i> e <i>Jerk</i> come valori predefiniti.
Accetta modifiche	Modifica l'elemento selezionato nell' <i>area grafica</i> in base ai valori specificati. • Questo pulsante è attivo solo quando nell'<i>area grafica</i> è selezionato un elemento.
Aggiungi elemento	Aggiunge un elemento con i valori specificati a destra del profilo di movimento nell' <i>area grafica</i> . • Questo pulsante è attivo solo quando nell'<i>area grafica</i> non è selezionato alcun elemento.

8.2.7.5 Scheda "Profilo importato"

In questa scheda è possibile verificare e modificare leggermente un profilo di movimento o un profilo di parametro importato. Per far questo il profilo deve essere selezionato, quindi potrà essere spostato e scalato a piacimento nell'area di disegno. La composizione non può essere annullata. È possibile aggiungere al profilo all'inizio e alla fine altri elementi.

I punti importati del profilo di movimento e dei parametri possono essere verificati nell'area parametri. Inoltre è possibile aggiungere ai profili altri elementi.



Legenda	Descrizione
❶	Visualizzazione tabellare dei punti e dati importati. Selezionando una riga della tabella, questo valore importato viene mostrato come punto nel profilo di movimento.
Tipo	
Punti	Numero di punti importati. Solo visualizzazione.
Visualizza punti	Se questa opzione è attivata, i punti sul profilo di movimento vengono mostrati nell' <i>area grafica</i> .
Aggiorna	Aggiorna il profilo di movimento importato in caso di modifica dei dati nel file ASCII. - Il pulsante Aggiorna è attivo solo quando è presente un collegamento al file ASCII. - Durante l'importazione viene creato un collegamento al file ASCII. Tale collegamento rimane anche dopo il salvataggio del profilo di movimento (file Imp). Se si modifica il percorso assoluto dei dati, il collegamento si perde. Importa dati profilo (255)
Valori base	
	I campi di inserimento con sfondo grigio sono disattivati. I valori sono calcolati automaticamente.
Valore predefinito	► Valore predefinito – Valori base (276)
Distanza	► Distanza / Angolo – Valori base (277)
Angolo	
Tempo	► Tempo – Valori base (277)
Velocità	► Velocità / Numero di giri finale – Valori base (278)
Numero di giri finale	
Velocità iniziale	► Velocità iniziale / Numero di giri iniziale – Valori base (278)
Numero di giri iniziale	
Pulsanti	
Accetta modifiche	Modifica l'elemento selezionato nell' <i>area grafica</i> in base ai valori specificati. Questo pulsante è attivo solo quando nell' <i>area grafica</i> è selezionato un elemento.
Aggiungi elemento	Importa un elemento da un file ASCII e lo aggiunge alla destra del profilo di movimento nell' <i>area grafica</i> . Questo pulsante è attivo solo quando nell'<i>area grafica</i> non è selezionato alcun elemento.

8.2.8 Posizionamento



Nella scheda **Profilo** passare nell'area di inserimento *Valori di base*, quindi sotto *Valore predefinito* selezionare il modo **Posizionamento**.

Questa funzione permette di creare con facilità profili di movimento per applicazioni di posizionamento.

- Sono disponibili solo l'elemento trapezoidale e le opzioni di accelerazione, forma a S e tempo di smorzamento.
- I valori predefiniti o i valori limite che non devono essere superati sono rappresentati in rosso.
 - Dai valori specificati per distanza e tempo viene calcolata la velocità, con rispetto dei valori limite. Se non è possibile percorrere la distanza nel tempo predefinito, quest'ultimo viene automaticamente esteso.
- Semplice ottimizzazione dell'andamento temporale di un elemento.
 - Per ottenere il minor tempo possibile, nel campo di inserimento *Tempo* specificare un valore molto basso (ad es. 1 ms), quindi applicare il valore. DSD calcolerà il valore minimo possibile.

Legenda	Descrizione
Tipo	
	Elemento trapezoidale • Non sono disponibili altri elementi nell'area di inserimento Tipo.
Forma a S	Fase di accelerazione e decelerazione con forma trapezoidale. • Quando questa opzione è selezionata, il campo di inserimento Jerk è disattivato (visualizzato in grigio). ▶ Profili di movimento non lineari (📘 286)
Valori base	
	• Specifica della velocità o numero di giri. • I campi di inserimento con sfondo grigio sono disattivati. I valori sono calcolati automaticamente.
Valore predefinito	▶ Valore predefinito – Valori base (📘 276)
Distanza	▶ Distanza / Angolo – Valori base (📘 277)
Angolo	
Tempo	▶ Tempo – Valori base (📘 277)
Velocità	▶ Velocità / Numero di giri – Valori base (📘 277)
Numero di giri	
Limite velocità	
Limite velocità (n. giri)	
Accelerazione	
Max. (sinistra)	▶ Sinistra– Accelerazione (📘 279)

Legenda	Descrizione
Decelerazione max.	► Destra – Decelerazione (📖 279)
Jerk	
	• Una accelerazione a S si compone di tre sezioni: • Avvio graduale dell'accelerazione (smorzamento) • Accelerazione lineare • Terminazione graduale dell'accelerazione (smorzamento) • I valori per lo smorzamento valgono sempre per la fase graduale iniziale e finale. • Il campo di inserimento è mostrato solo quando è selezionata l'opzione Forma a S nell'area di inserimento Tipo.
Sinistra	► Sinistra – Jerk (📖 280)
Destra	► Destra – Jerk (📖 280)
Pulsanti	
Imposta come predef.	Applica i valori nelle aree <i>Valori base</i> , <i>Accelerazione</i> e <i>Jerk</i> come valori predefiniti.
Accetta modifiche	Modifica l'elemento selezionato nell' <i>area grafica</i> in base ai valori specificati. Questo pulsante è attivo solo quando nell' <i>area grafica</i> è selezionato un elemento.
Aggiungi elemento	Aggiunge un elemento con i valori specificati a destra del profilo di movimento nell' <i>area grafica</i> . • Questo pulsante è attivo solo quando nell'<i>area grafica</i> non è selezionato alcun elemento.

8.2.9 Area parametri: Dati per l'inserimento

Nelle sezioni seguenti vengono descritti i dati che l'utente può inserire o selezionare nell'area parametri.

8.2.9.1 <Nome parametro> – Tipo

Parametro	Descrizione
<Nome parametro>	Nome del parametro selezionato nell'area oggetti. - Solo visualizzazione. ▶ Scheda "Linea": Profilo di parametro (📖 270) ▶ Proprietà oggetto (📖 250)

8.2.9.2 Valore predefinito – Tipo

Parametro	Descrizione
Valore predefinito	Valore standard al quale il parametro viene automaticamente impostato. - Mediante inserimento di altri elementi linea si crea un profilo di parametro personalizzato. - I parametri freno e inibizione controllo non hanno alcun valore predefinito, perché questi segnali di controllo possono assumere solo gli stati 1 o 0. ▶ Scheda "Linea": Profilo di parametro (📖 270) ▶ Proprietà oggetto (📖 250)

8.2.9.3 Valore predefinito – Valori base

Parametro	Descrizione
Valore predefinito	Selezione delle grandezze da immettere. - Profilo di movimento traslatorio: - Velocità/Tempo - Distanza/Tempo - Distanza/Velocità - Profilo di movimento rotatorio: - Velocità/Tempo - Angolo/Tempo - Angolo/Velocità Uso del parametro: ▶ Scheda "Profilo" (📖 267) ▶ Scheda "Linea": Profilo di movimento (📖 269) ▶ Scheda "Profilo a S" (📖 272) ▶ Scheda "Profilo importato" (📖 273)
	- Posizionamento Uso del parametro: ▶ Posizionamento (📖 274)

8.2.9.4 Distanza / Angolo – Valori base

Parametro	Descrizione
Distanza Angolo	• Profilo di movimento traslatorio: • Distanza percorsa alla fine dell'esecuzione dell'elemento. • Profilo di movimento rotatorio: • Angolo di rotazione compiuto alla fine dell'esecuzione dell'elemento. Uso del parametro: ▶ Scheda "Profilo" (267) ▶ Scheda "Linea": Profilo di movimento (269) ▶ Scheda "Profilo a S" (272) ▶ Scheda "Profilo importato" (273)

8.2.9.5 Tempo – Valori base

Parametro	Descrizione
Tempo	Tempo richiesto per l'esecuzione dell'elemento. Uso del parametro: ▶ Scheda "Profilo" (267) ▶ Scheda "Linea": Profilo di movimento (269) ▶ Scheda "Linea": Profilo di parametro (270) ▶ Scheda "Profilo a S" (272) ▶ Scheda "Profilo importato" (273)

8.2.9.6 Velocità / Numero di giri – Valori base

Parametro	Descrizione
Velocità Numero di giri	• Profilo di movimento traslatorio: • Velocità max. alla fine dell'esecuzione dell'elemento. • Profilo di movimento rotatorio: • Numero di giri max. alla fine dell'esecuzione dell'elemento. Uso del parametro: ▶ Scheda "Profilo" (267)

8.2.9.7 Tempo (destra) – Valori base

Parametro	Descrizione
Tempo (destra)	Durata della traslazione costante dopo la seconda accelerazione o decelerazione. • Questo campo di inserimento è visualizzato solo nel caso di elementi per profilo con avanzamento lento. Uso del parametro: ▶ Scheda "Profilo" (267)

8.2.9.8 Velocità (destra) / Numero di giri (destra) – Valori base

Parametro	Descrizione
Velocità (destra) Numero di giri (destra)	• Profilo di movimento traslatorio: • Velocità dopo la seconda accelerazione o decelerazione. • Profilo di movimento rotatorio: • Numero di giri dopo la seconda accelerazione o decelerazione. • Questo campo di inserimento è visualizzato solo nel caso di elementi per profilo con avanzamento lento. Uso del parametro: ▶ Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.9 Velocità / Numero di giri finale – Valori base

Parametro	Descrizione
Velocità Numero di giri finale	• Profilo di movimento traslatorio: • Velocità alla fine dell'esecuzione dell'elemento. • Profilo di movimento rotatorio: • Numero di giri alla fine dell'esecuzione dell'elemento. Uso del parametro: ▶ Scheda "Linea": Profilo di movimento (📖 269) ▶ Scheda "Profilo a S" (📖 272) ▶ Scheda "Profilo importato" (📖 273)

8.2.9.10 Velocità iniziale / Numero di giri iniziale – Valori base

Parametro	Descrizione
Velocità iniziale Numero di giri iniziale	• Profilo di movimento traslatorio: • Velocità all'inizio dell'esecuzione dell'elemento. • Profilo di movimento rotatorio: • Numero di giri all'inizio dell'esecuzione dell'elemento. • Questo campo di inserimento viene mostrato solo quando è selezionato un elemento. ▶ Scheda "Linea": Profilo di movimento (📖 269) ▶ Scheda "Profilo a S" (📖 272) ▶ Scheda "Profilo importato" (📖 273)

8.2.9.11 Accelerazione – Valori base

Parametro	Descrizione
Accelerazione	Accelerazione o decelerazione dall'inizio alla fine dell'esecuzione dell'elemento. ▶ Scheda "Linea": Profilo di movimento (📖 269)

8.2.9.12 Sinistra – Valori base

Parametro	Descrizione
Sinistra	Valore all'inizio dell'esecuzione dell'elemento. ▶ Scheda "Linea": Profilo di parametro (📖 270)

8.2.9.13 Destra– Valori base

Parametro	Descrizione
Destra	Valore alla fine dell'esecuzione dell'elemento. ► Scheda "Linea": Profilo di parametro (📖 270)

8.2.9.14 Controllo / Freno – Valori base

Parametro	Descrizione
Controllo inibito Controllo abilitato	Segnale di controllo per l'inverter. ► Scheda "Linea": Profilo di parametro (📖 270)
Freno attivato Freno rilasciato	Segnale di controllo per il freno elettromeccanico. ► Scheda "Linea": Profilo di parametro (📖 270)

8.2.9.15 Valore predefinito – Accelerazione

Parametro	Descrizione
Valore predefinito	Sono selezionabili le seguenti grandezze: • Accelerazione max. • Tempo di accelerazione: • Tempo impiegato dall'applicazione per accelerare alla velocità di riferimento. • Distanza di accelerazione: • Distanza percorsa dall'applicazione fino al raggiungimento della velocità di riferimento. Uso del parametro: ► Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.16 Sinistra– Accelerazione

Parametro	Descrizione
Sinistra	Accelerazione da fermo alla velocità di riferimento. Uso del parametro: ► Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.17 Centro– Accelerazione

Parametro	Descrizione
Centro	Ulteriore accelerazione o decelerazione da una determinata velocità. • Questo campo di inserimento è visualizzato solo nel caso di elementi per profilo con avanzamento lento. Uso del parametro: ► Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.18 Destra – Decelerazione

Parametro	Descrizione
Destra	Decelerazione fino all'arresto. Uso del parametro: ► Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.19 Valore predefinito – Jerk

Parametro	Descrizione
Valore predefinito	Sono selezionabili le seguenti grandezze: • Rapporto di jerk: • Quota percentuale delle tre sezioni di accelerazione graduale in entrata, lineare e graduale in uscita sull'intero elemento. • Tempo di smorzamento: • Durata della fase graduale iniziale e finale. • Jerk: • Accelerazione durante la fase graduale iniziale e finale. • Accelerazione max. • Accelerazione o decelerazione dall'inizio alla fine dell'esecuzione dell'elemento. • La selezione è mostrata solo in caso di elemento a S. ► Scheda "Profilo" (📖 267) ► Scheda "Profilo a S" (📖 272)

8.2.9.20 Sinistra – Jerk

Parametro	Descrizione
Sinistra	Jerk per l'accelerazione da fermo alla velocità di riferimento. ► Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.21 Centro – Jerk

Parametro	Descrizione
Centro	Jerk per l'ulteriore accelerazione o decelerazione. • Questo campo di inserimento è visualizzato solo nel caso di elementi per profilo con avanzamento lento. ► Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.22 Destra – Jerk

Parametro	Descrizione
Destra	Jerk per la decelerazione fino all'arresto. ► Scheda "Profilo" (📖 267)

8.2.9.23 Rapporto di jerk – Jerk

Parametro	Descrizione
Rapporto di jerk	Quota percentuale delle tre sezioni di accelerazione graduale in entrata, lineare e graduale in uscita sull'intero elemento. ► Scheda "Profilo a S" (📖 272)

8.2.9.24 Tempo di smorzamento – Jerk

Parametro	Descrizione
Tempo di smorzamento	Durata della fase graduale iniziale e finale. ► Scheda "Profilo a S" (📖 272)

8.2.9.25 Jerk – Jerk

Parametro	Descrizione
Jerk	Accelerazione durante la fase graduale iniziale e finale. ▶ Scheda "Profilo a S" (📖 272)

8.2.9.26 Accelerazione max.– Jerk

Parametro	Descrizione
Accelerazione max.	Accelerazione o decelerazione dall'inizio alla fine dell'esecuzione dell'elemento. ▶ Scheda "Profilo a S" (📖 272)

8.2.10 Profilo di movimento: indicazioni di applicazione

8.2.10.1 Valori limite minimi per tempi di accelerazione e decelerazione

In caso di tempi di accelerazione e decelerazione sempre più ristretti aumenta la necessità di una coppia dinamica proporzionale all'accelerazione e reciproca rispetto al tempo di accelerazione o decelerazione:

$$\Lambda_{dyn} \sim a \quad \text{oppure} \quad M_{dyn} \sim c$$

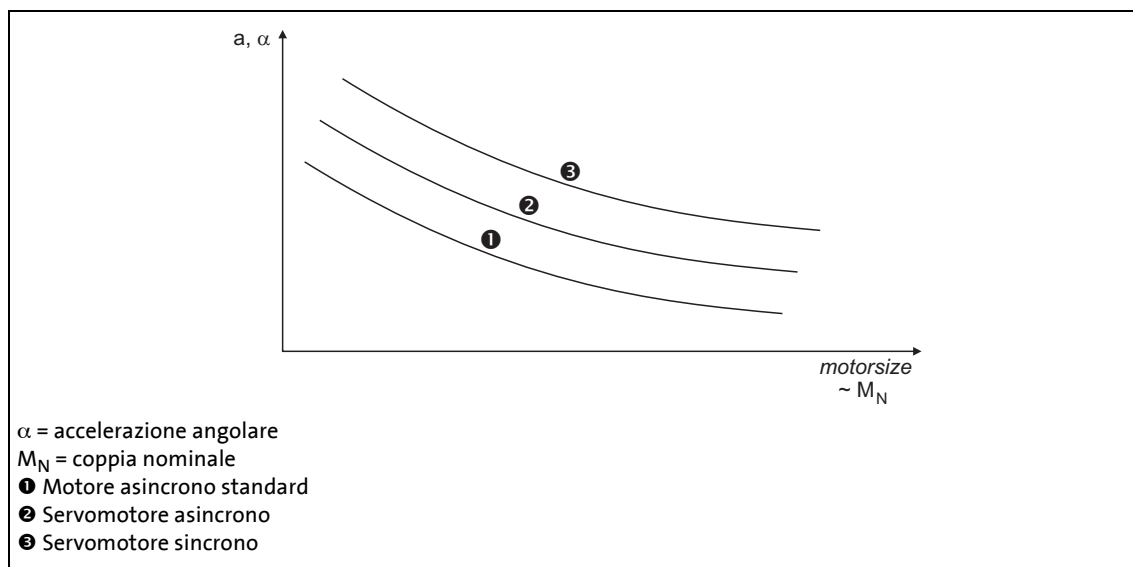
$$\Lambda_{dyn} \sim \frac{1}{t_r} \quad \text{oppure} \quad M_{dyn} \sim \frac{1}{t}$$

t_r = tempo di accelerazione

t_f = tempo di decelerazione

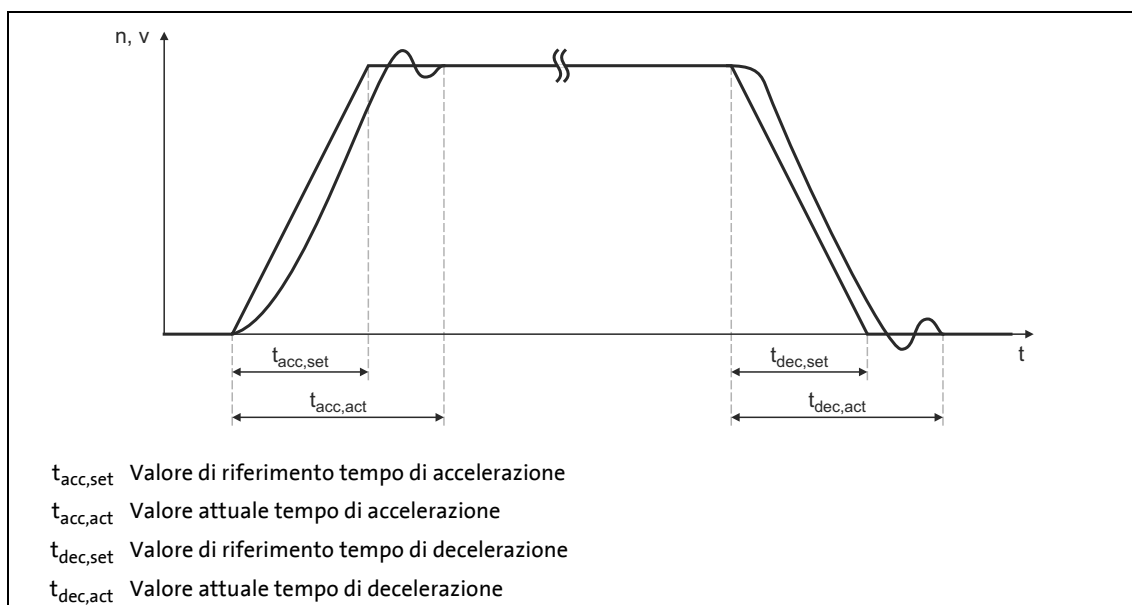
M_{dyn} = coppia dinamica

- Risulta così necessario un azionamento di maggiori dimensioni, che tuttavia deve essere in grado di accelerarsi.
- Nei motori di più grossa taglia la capacità di accelerazione è inferiore rispetto a motori più piccoli. Pertanto è possibile che un motore selezionato in un secondo momento non sia più in grado di soddisfare i requisiti.
- Queste dipendenze vengono prese automaticamente in considerazione da DSD e in caso di superamento dei valori limite viene visualizzata un'avvertenza.



[8-1] Capacità di accelerazione in funzione della taglia

- In caso di tempi di accelerazione e decelerazione estremamente ridotti, i tempi di risposta di controllo dell'azionamento sono considerevoli e si verifica uno scostamento del profilo di velocità auspicato. Infatti, sebbene l'azionamento sia in grado, da un punto di vista fisico, di supportare tempi di accelerazione e decelerazione ridotti, questi non sono realizzabili dal punto di vista della tecnologia di controllo e quindi si verificano dei ritardi.



[8-2] Risposta dell'azionamento in caso di profili di movimento a dinamica elevata

- Questi effetti possono verificarsi in azionamenti ad alta dinamica a comando impulsivo, quali applicazioni con camme a disco, taglierine trasversali, sistemi di movimentazione, robot, macchine confezionatrici, ecc.

- La tabella seguente fornisce i valori di riferimento per i tempi di accelerazione e decelerazione minimi. In caso di valori inferiori a quelli qui riportati è necessario verificare anche il comportamento dell'azionamento da un punto di vista della tecnologia di controllo.

	VFC plus $t_{acc,set}/t_{dec,set}$	SLVC $t_{acc,set}/t_{dec,set}$	SC $t_{acc,set}/t_{dec,set}$
Servoinverter			
Servoinverter i700	< 100 ms	–	< 50 ms
Servoinverter 9400 HighLine			
Inverter 8400 TopLine			
Inverter			
Inverter 8400 BaseLine	< 100 ms	< 500 ms	< 50 ms
Inverter 8400 StateLine			
Inverter 8400 HighLine			
Inverter 8400 TopLine			
Inverter decentrato			
Inverter 8400 motec	< 100 ms	< 500 ms	–
Inverter 8400 protec	< 100 ms	< 500 ms	< 50 ms

Devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- $t_{r,set} > t_{dyn,min}$
- $t_{f,set} > t_{dyn,min}$

VFC plus Voltage Frequency Control

SLVC Sensorless Vector Control

SC Servo Control

$t_{acc,set}$ Valore di riferimento tempo di accelerazione

$t_{acc,act}$ Valore attuale tempo di accelerazione

$t_{dec,set}$ Valore di riferimento tempo di decelerazione

$t_{dec,act}$ Valore attuale tempo di decelerazione

$t_{dyn,min}$ Tempo di accelerazione/decelerazione dinamico minimo che l'inverter è in grado di realizzare dal punto di vista della tecnologia di controllo



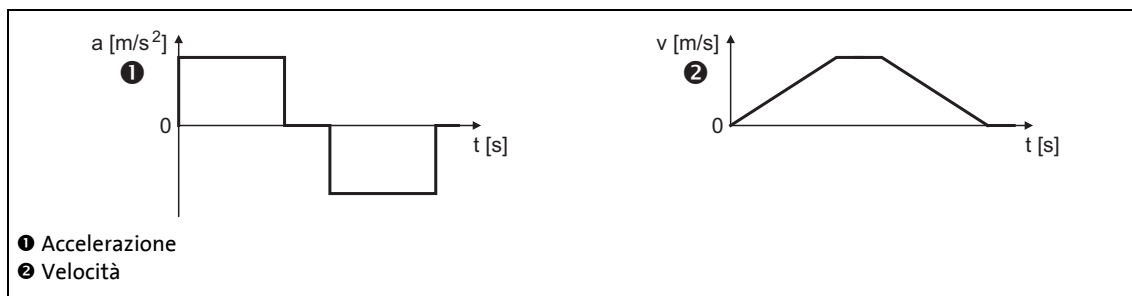
Nota

Senza controllo feedforward (anticipativo) mirato della coppia di accelerazione nell'inverter è necessario considerare questi tempi di ritardo nel circuito di controllo.

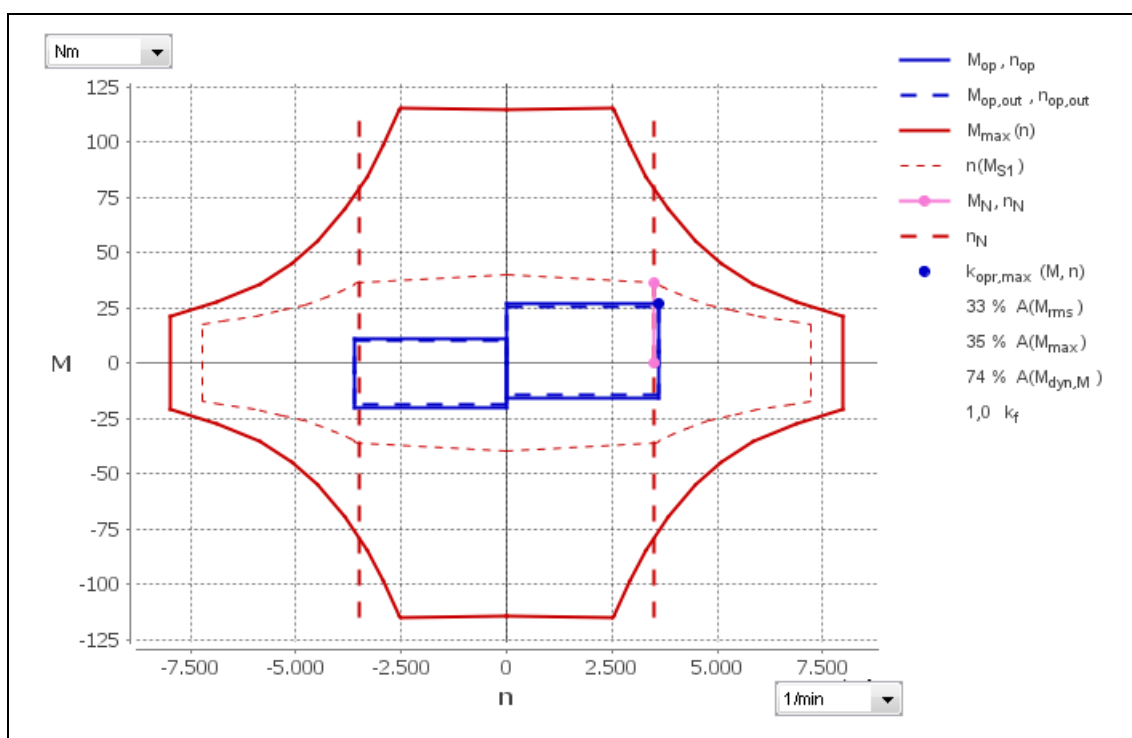
In caso di tempi inferiori a quelli qui indicati, oltre alla procedura di dimensionamento con DSD è necessario condurre un'analisi del sistema tramite verifiche empiriche (ad esempio, su un banco di prova) o idonea simulazione, per testare le prestazioni di controllo.

8.2.10.2 Profili di movimento lineari

I profili di movimento lineari non hanno un'azione di riduzione del jerk ed i valori massimi di coppia e velocità si verificano contemporaneamente.



[8-3] Profilo di movimento lineare



[8-4] Caratteristica velocità-coppia del motore con profilo di movimento lineare

8.2.10.3 Profili di movimento non lineari

In applicazioni di tipo Motion (azionamenti di movimento ad alta dinamica) per robotica, assemblaggio e movimentazione, oltre ai profili lineari vi sono anche altri profili di movimento con limitazione del jerk:

- [Profili di movimento a S](#)
- [Profili di movimento sinusoidali](#)
- Profili di camma
 - I profili di camma possono essere creati con »CAM Designer« in »Engineer«. Grazie al formato di scambio TXT o DPR sarà quindi possibile trasferirli in DSD.

Rispetto ad un profilo di movimento lineare, un profilo di movimento con limitazione del jerk presenta una maggiore accelerazione di coppia e quindi una coppia dinamica più elevata. Poiché ciò si verifica solo nel campo di velocità medio ed il motore può normalmente essere azionato a velocità superiori che con profili di movimento lineari, il maggiore fabbisogno di coppia è compensato da un rapporto di riduzione più alto.

In caso di movimenti con dinamica elevata, il carico del riduttore aumenta. Per evitare un sovraccarico del riduttore, è necessario che vengano rispettati i tempi di smorzamento (smoothing) calcolati in DSD.

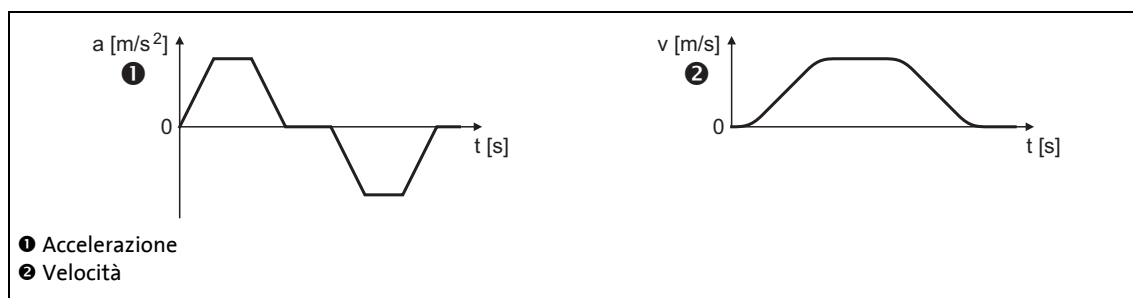
La tabella seguente mostra i vantaggi di un profilo di movimento con limitazione del jerk:

Vantaggi per l'applicazione	Vantaggi per il motore/l'inverter
• Il movimento avviene con limitazione del jerk (profilo di movimento a S). • Il movimento avviene con andamento del jerk costante (profilo di movimento sinusoidale, alcuni profili di camma). • Le risonanze meccaniche sono più contenute. • Si risparmia la meccanica.	• Il motore è chiaramente sfruttato meglio nel grafico della caratteristica (i valori massimi di coppia e velocità non si presentano contemporaneamente, di conseguenza il motore può lavorare a velocità più alte e utilizzare rapporti di riduzione maggiori). • Fattore di bilanciamento delle inerzie k_j può essere ridotto. • Controllo più stabile • Maggiore dinamica

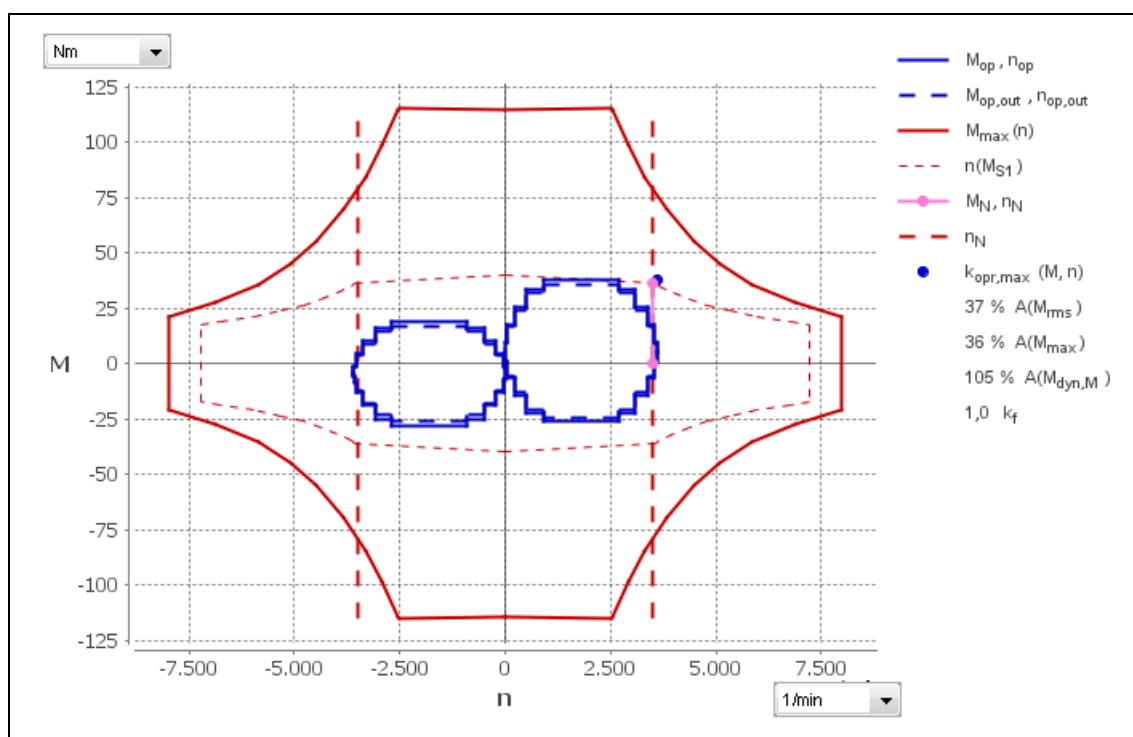
Profili di movimento a S

Nei profili di movimento a S, l'accelerazione viene regolata in modo lineare, con limitazione del jerk. In questo caso i valori massimi di coppia e velocità non si verificano contemporaneamente. Il motore può così essere meglio sfruttato nel grafico della caratteristica ad alte velocità.

- La velocità massima raggiungibile è superiore a quella del profilo lineare.
- La Potenza limite è maggiore rispetto a quella del profilo lineare.
- Poiché l'accelerazione viene regolata in modo lineare, l'accelerazione massima è maggiore rispetto al caso con profilo di movimento lineare.



[8-5] Profilo di movimento a S

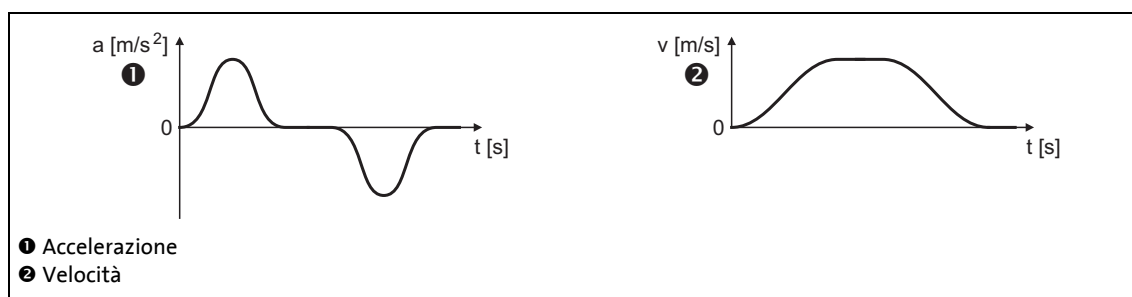


[8-6] Caratteristica velocità-coppia del motore con profilo di movimento a S

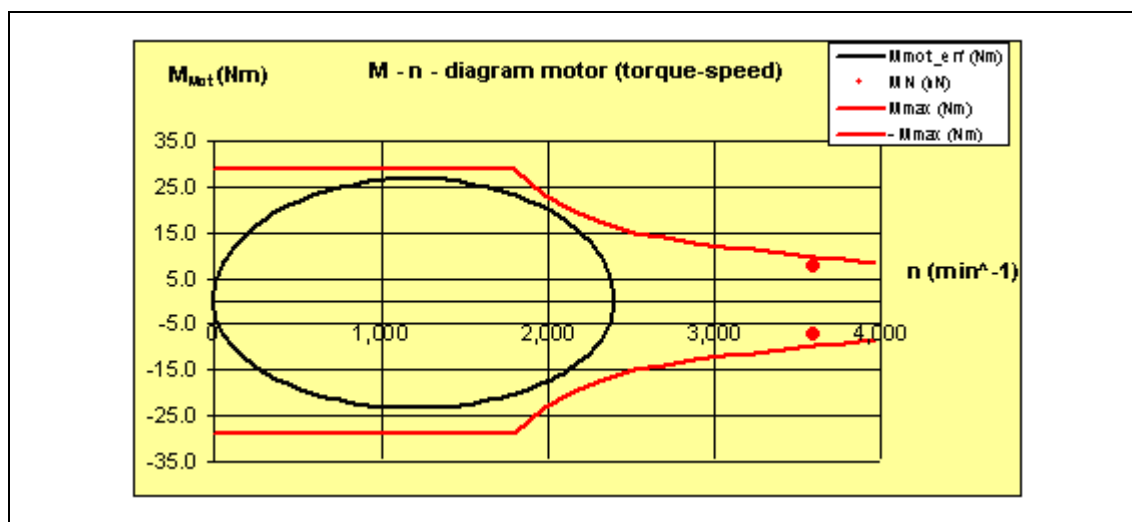
Profili di movimento sinusoidali

In caso di profili di movimento sinusoidali, l'accelerazione avviene in modo sinusoidale. Anche il jerk ha un andamento sinusoidale, quindi costante. I valori massimi di coppia e velocità non si verificano contemporaneamente, in questo modo il motore può essere meglio sfruttato alle alte velocità.

- La velocità massima raggiungibile è superiore a quella del profilo lineare e a S.
- La Potenza limite è maggiore rispetto a quella del profilo lineare e a S.
- Poiché l'accelerazione ha un andamento sinusoidale, l'accelerazione massima è maggiore che nel profilo di movimento lineare (57 % in più rispetto all'accelerazione del profilo di movimento lineare).
- I profili di movimento sinusoidali vengono rappresentati con una forma circolare o ellittica nel grafico della caratteristica coppia-velocità del motore.



[8-7] Profilo di movimento sinusoidale



[8-8] Caratteristiche velocità-coppia del motore con profilo di movimento sinusoidale

8.3

Profilo di movimento predefinito in base al modo operativo

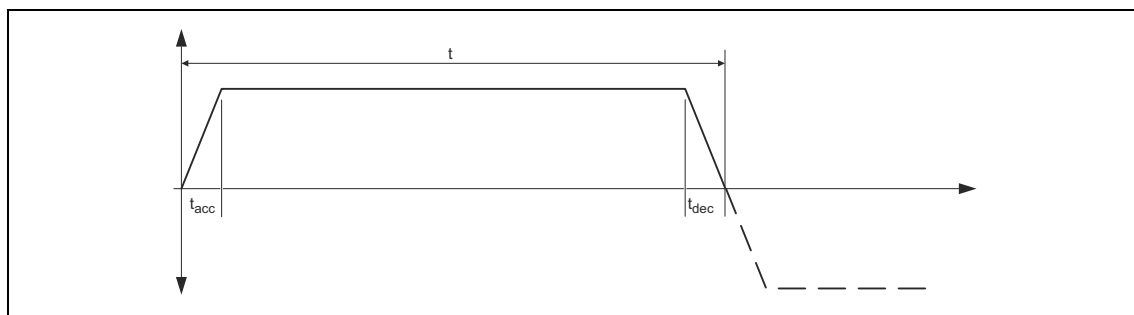
Per la selezione di un motore è importante valutare il tipo di funzionamento (modo operativo). Ad esempio, con inserzioni di breve durata il motore si riscalda meno che con un funzionamento continuo e pertanto è possibile scegliere un motore più piccolo.

- Il profilo di movimento è idoneo per il funzionamento stazionario. È possibile prendere in considerazione processi di accelerazione. Il profilo di movimento si ripete ciclicamente.
- I profili di movimento predefiniti sono associati ai modi operativi secondo VDE 0530 o IEC 34-1.
- DSD consente di scegliere tra i modi operativi S1, S2, S3 e S6.
- Un motore impiegato per un funzionamento diverso da S1 può erogare una potenza maggiore.

8.3.1

Funzionamento continuativo S1

Funzionamento con carico costante, che permane finché la macchina non raggiunge lo stato termico stazionario.

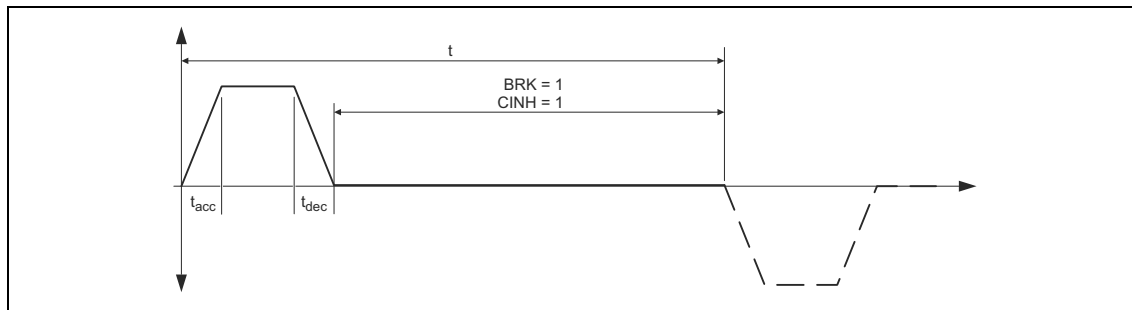


[8-9] Profilo di movimento nel modo operativo S1

Descrizione	
t	Tempo di ciclo, corrisponde alla durata della fase di carico.
t_{acc}	Tempo di accelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere lo stato di carico costante.
t_{dec}	Tempo di decelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere l'arresto.

8.3.2 Funzionamento breve S2

La durata di inserzione con carico costante non è sufficiente per il raggiungimento dello stato termico stabile. Durante la successiva pausa il motore può raffreddarsi alla temperatura iniziale.



[8-10] Profilo di movimento nel modo operativo S2

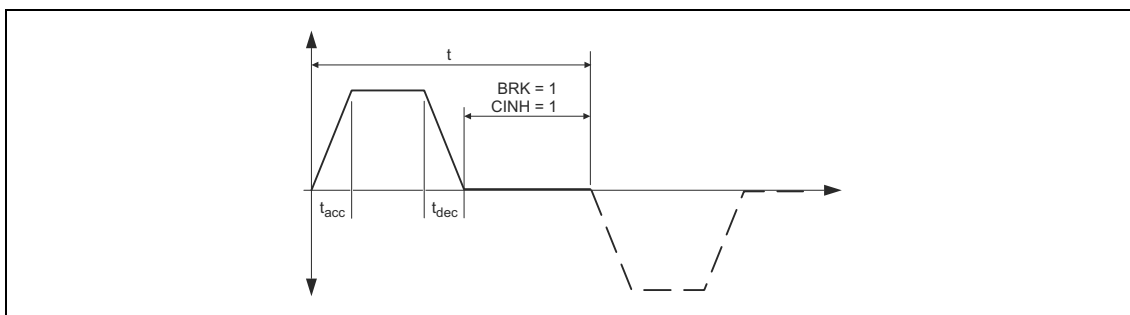
Descrizione	
t	Tempo di ciclo, corrisponde alla durata della fase di carico.
t _{acc}	Tempo di accelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere lo stato di carico costante.
t _{dec}	Tempo di decelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere l'arresto.
BRK	Freno, BRK = 1: freno attivo
CINH	Inibizione controllo, CINH = 1: inibizione controllo attivo

8.3.3 Funzionamento intermittente S3, S4, S5

Il funzionamento intermittente si compone di una sequenza di cicli identici, costituiti ciascuno da un tempo operativo a carico costante e un tempo di fermo macchina (asse fermo).

I tempi di accelerazione e frenatura e i valori di inerzia sono caratteristiche del tipo di funzionamento:

- S3: la corrente di spunto non è rilevante per il riscaldamento del motore.
- S4: la fase di accelerazione è rilevante anche dal punto di vista termico.
- S5: vengono presi in considerazione il comportamento in frenatura e il comportamento all'avvio.

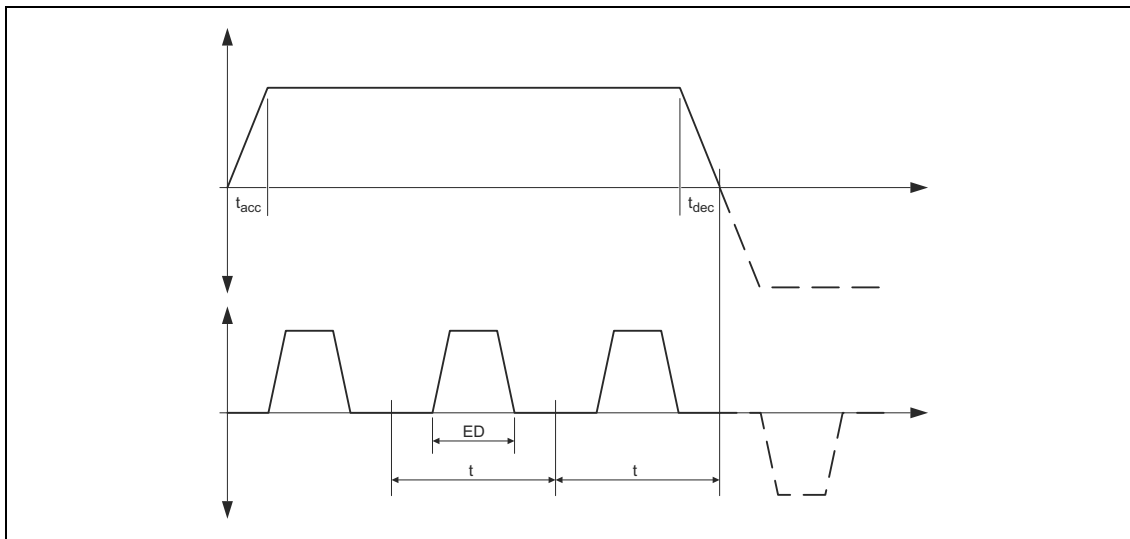


[8-11] Profilo di movimento nel modo operativo S3

Descrizione	
t	Tempo di ciclo, corrisponde alla durata della fase di carico.
t _{acc}	Tempo di accelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere lo stato di carico costante.
t _{dec}	Tempo di decelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere l'arresto.
BRK	Freno, BRK = 1: freno attivo
CINH	Inibizione controllo, CINH = 1: inibizione controllo attivo

8.3.4 Carico intermittente S6, S7

Modo operativo costituito da una sequenza di fasi identiche, ciascuna delle quali include un tempo d'esercizio con carico costante e un tempo di funzionamento a vuoto. Non vi è alcun tempo di stallo.



[8-12] Profilo di movimento nel modo operativo S6

Descrizione	
t	Tempo di ciclo, rappresenta il tempo di carico.
t_{acc}	Tempo di accelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere lo stato di carico costante.
t_{dec}	Tempo di decelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere l'arresto.
ED	Durata d'inserzione relativa La durata d'inserzione relativa è il rapporto tra il tempo di carico e il tempo di ciclo.

8.3.5 Dati per l'inserimento

8.3.5.1 Velocità max.

Parametro	Descrizione
v_{max}	Velocità max. dell'applicazione.

Vedere anche:

- ▶ [Trasportatori a catena](#) (134) → [Velocità](#) (139)
- ▶ [Trasportatore a rulli](#) (140) → [Velocità](#) (146)
- ▶ [Trasportatori a nastro per merci in pezzi/colli](#) (147) → [Velocità](#) (151)
- ▶ [Trasportatori a nastro per merci sfuse](#) (153) → [Velocità](#) (159)
- ▶ [Azionamento sincronizzato con cilindro semplice](#) (160) → [Velocità](#) (165)
- ▶ [Azionamento sincronizzato con cilindri compressori](#) (166) → [Velocità](#) (172)

8.3.5.2 Numero di giri

Parametro	Descrizione
n_{App}	Velocità (numero di giri) dell'applicazione. • Velocità richiesta sull'albero di uscita. • Importante: qui si intende la velocità dell'applicazione, non la velocità nominale del motore.

8.3.5.3 Massa carico utile variabile

Parametro	Descrizione
$m_{var,L}$	Massa del carico utile variabile. • Per il calcolo in DSD si suppone che il carico utile sia distribuito uniformemente.

Vedere anche:

- ▶ [Azionamenti a pignone e cremagliera](#) (95) → [Massa carico utile](#) (100)
- ▶ [Azionamenti a ruota](#) (107) → [Massa carico utile](#) (112)

8.3.5.4 Coppia resistente

Parametro	Descrizione
M_{vs}	Coppia resistente, che l'azionamento deve apportare. • Coppia richiesta sull'albero di uscita.

8.3.5.5 Forza variabile dell'applicazione

Parametro	Descrizione
$F_{var,App}$	Forza richiesta dell'applicazione, variabile.

Vedere
anche:

- ▶ [Azionamenti a cinghia, circolari \(83\)](#) → [Forza di trazione sulla slitta \(forza opposta\) \(83\)](#)
- ▶ [Azionamenti a cinghia Omega \(84\)](#) → [Forza opposta \(94\)](#)
- ▶ [Azionamenti a pignone e cremagliera \(95\)](#) → [Forza opposta \(100\)](#)
- ▶ [Azionamenti a vite a ricircolo \(101\)](#) → [Forza opposta \(106\)](#)
- ▶ [Azionamenti a ruota \(107\)](#) → [Forza opposta \(113\)](#)

8.3.5.6 Impostazione di base profilo di movimento

Parametro	Descrizione
Utilizza	I valori dell'impostazione di base sono visualizzati in grigio e non possono essere modificati.
Modifica	I valori dell'impostazione di base possono essere modificati.

8.3.5.7 Durata d'inserzione relativa

Parametro	Descrizione
ED	La durata d'inserzione relativa è il rapporto tra il tempo di carico e il tempo di ciclo. • L'indicazione del modo operativo viene estesa con la specifica della durata d'inserzione relativa, ad es. "S3-25 %".

8.3.5.8 Durata d'inserzione

Parametro	Descrizione
t_{on}	La durata d'inserzione corrisponde alla durata del carico dell'azionamento. • L'indicazione del modo operativo viene estesa con la specifica della durata d'inserzione, ad es. "S2-60 min".

8.3.5.9 Freno a macchina ferma

Parametro	Descrizione
Attiva	• Sì • In condizione di asse fermo (standstill) in freno è attivo; con freno attivato il motore non deve generare alcuna coppia. • No • Il freno non è attivo in condizione di asse fermo.

8.3.5.10 Inibizione controllo a macchina ferma

Parametro	Descrizione
Attiva	• Sì • L'inibizione controllo dell'inverter è impostata; si riduce così il carico termico dell'inverter e del motore. • No • L'inibizione controllo dell'inverter non è impostata.

8.3.5.11 Tempo di accelerazione

Parametro	Descrizione
t_{acc}	Tempo di accelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere lo stato di carico costante.

8.3.5.12 Tempo di decelerazione

Parametro	Descrizione
t_{dec}	Tempo di decelerazione richiesto dall'azionamento per raggiungere l'arresto.

8.3.5.13 Tempo di ciclo

Parametro	Descrizione
t	Il tempo di ciclo corrisponde alla durata della fase di carico.

8.3.5.14 Direzione di movimento

Parametro	Descrizione
Avanti-Indietro / Su-Giù	• positivo • Il ciclo è solo positivo, quindi l'azionamento si sposta solo in direzione positiva. • entrambi • Il ciclo è alternativamente positivo e negativo, quindi l'azionamento si sposta prima in direzione positiva e poi in direzione negativa.

9 Rete e condizioni ambientali

9.1 Rete di alimentazione elettrica

9 Rete e condizioni ambientali

Per il funzionamento del sistema di azionamento sono determinanti la tensione di rete, il sistema di rete e le condizioni ambientali.

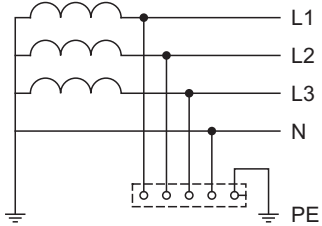
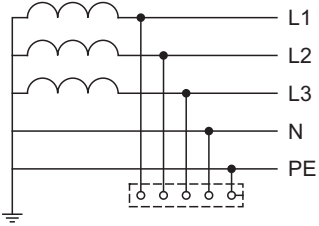
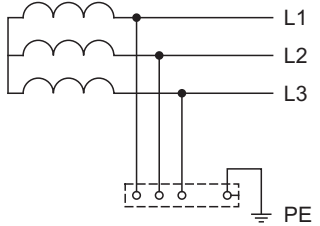
9.1 Rete di alimentazione elettrica

Selezionare la rete di alimentazione al quale deve essere collegato il sistema di azionamento. In caso di inverter con alimentazione DC selezionare la rete di alimentazione dell'alimentatore.

Rete di alimentazione	Frequenza di rete	Tipo di rete	Osservazioni
1AC 230 V	50 Hz	Rete TN/TT Rete IT	• Europa, Asia, Africa e Australia hanno una frequenza di rete di 50 Hz. • L'America del nord e una parte dell'America del sud hanno frequenza di rete pari a 60 Hz. • Per reti a 380 V selezionare la tensione nominale di rete di 400 V.
3AC 230 V			
3AC 400 V			
3AC 415 V			
1AC 120 V	60 Hz		
1AC 240 V			
3AC 240 V			
3AC 480 V			

9.1.1 Tipo di rete

La tabella seguente descrive in dettaglio i tipi di rete selezionabili in DSD e maggiormente diffusi nel mondo.

Reti con messa a terra		Reti senza messa a terra
Rete TT (con punto di neutro a terra)	Rete TN (con punto neutro a terra)	Rete IT (con punto neutro isolato)
		

Reti con messa a terra

Le reti TT e TN sono reti con punto neutro a terra. Vengono utilizzate nella maggior parte dei paesi. In alcuni paesi si trovano anche reti con conduttore esterno a terra.

Reti senza messa a terra

Le reti IT sono reti con punto neutro isolato. Sono utilizzate nei seguenti paesi e settori:

- Nella rete di alimentazione pubblica in Francia e Belgio
- Industria chimica
- Industria mineraria
- Alimentazione di corrente alle isole (generatore proprio)
- Ospedali
- Reti di navi
- Gru, impianti di trasporto e ascensori
- Industria cartaria e della cellulosa

I vantaggi delle reti IT sono l'alta sicurezza antincendio e per le persone. Inoltre, alla prima dispersione a terra non si verifica alcuna disinserzione.

9.2 Condizioni ambientali**9.2.1 Temperatura ambiente max. motore/riduttore**

La capacità di carico ammissibile dipende dalla temperatura ambiente, nonché dall'utilizzo di un motoriduttore o di un motore senza riduttore.

**Suggerimento!**

Nel caso di un motoriduttore, il derating (declassamento) inizia a partire da una temperatura di 30 °C, nel caso di un motore senza riduttore a partire da 40 °C.

Per i motoriduttori a seconda dell'altitudine di installazione si applicano i seguenti valori di correzione k_{θ} :

ϑ_{opr}	k_{θ}			
	$\leq 1000 \text{ m}$	$\leq 2000 \text{ m}$	$\leq 3000 \text{ m}$	$\leq 4000 \text{ m}$
20 °C	1.15	1.04	0.92	0.81
30 °C	1	0.9	0.8	0.70
40 °C	0.8	0.72	0.64	0.56
50 °C	0.6	0.54	0.48	0.42
60 °C	0.4	0.36	0.32	0.28

Per motori senza riduttore si applicano i seguenti valori di correzione k_{θ} :

ϑ_{opr}	k_{θ}
0 ... 40 °C	1
≤ 45 °C	0.95
≤ 50 °C	0.9
≤ 55 °C	0.85
≤ 60 °C	0.8



Nota

- DSD non prende in considerazione temperature negative.
- In caso di una temperatura ambiente < 0 °C specificare 0 °C.
- Verificare che le condizioni ambientali siano compatibili con i motori. Usare le tabelle con i valori di correzione.

9.2.2 Temperatura ambiente max. inverter

DSD considera i fattori di riduzione specifici per i dispositivi e un campo di temperatura ambiente compreso tra 0 e 60 °C.

- Campi di temperatura da -20 ... 0 °C devono essere verificati manualmente.
- Nel campo di temperatura da 0 a 40 °C è possibile un funzionamento dei componenti senza riduzione di potenza.
- Negli inverter il fattore di derating (declassamento) è specifico per ogni singolo dispositivo ed è noto a DSD.



Nota

Il limite superiore e inferiore può variare da inverter a inverter.

Per un elenco delle caratteristiche dei diversi tipi di inverter, vedere la sezione "[Inverter](#)".
([libro](#) 384)

9.2.3 Altitudine di installazione

Il funzionamento dei componenti non è soggetto a riduzione di potenza fino a un'altitudine di installazione di 1000 m s.l.m..

- Da 1000 a 4000 m s.l.m. si registra una riduzione di potenza.
- Negli inverter il fattore di derating (declassamento) è specifico per ogni singolo dispositivo ed è noto a DSD.
- Nei motoriduttori l'altitudine viene considerata in funzione della temperatura:

ϑ_{opr}	k_h			
	$\leq 1000 \text{ m}$	$\leq 2000 \text{ m}$	$\leq 3000 \text{ m}$	$\leq 4000 \text{ m}$
20 °C	1.15	1.04	0.92	0.81
30 °C	1	0.9	0.8	0.70
40 °C	0.8	0.72	0.64	0.56
50 °C	0.6	0.54	0.48	0.42
60 °C	0.4	0.36	0.32	0.28

- Nei motori senza riduttore:

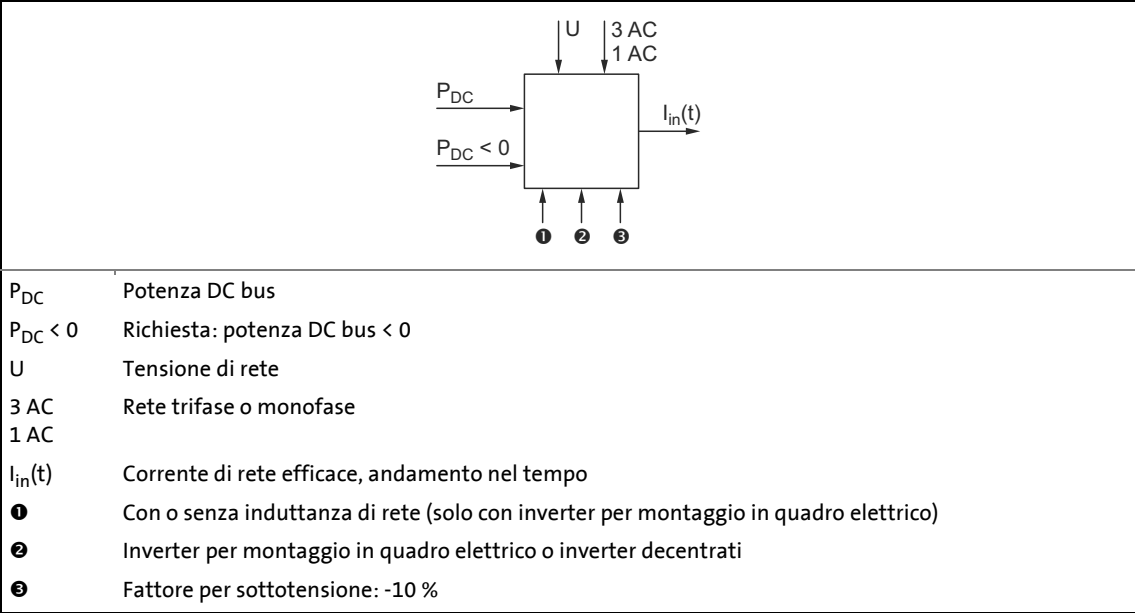
h	k_h
0 - 1000 m	1
$\leq 2000 \text{ m}$	0.95
$\leq 3000 \text{ m}$	0.9
$\leq 4000 \text{ m}$	0.85

9.3 Calcolo della corrente di rete

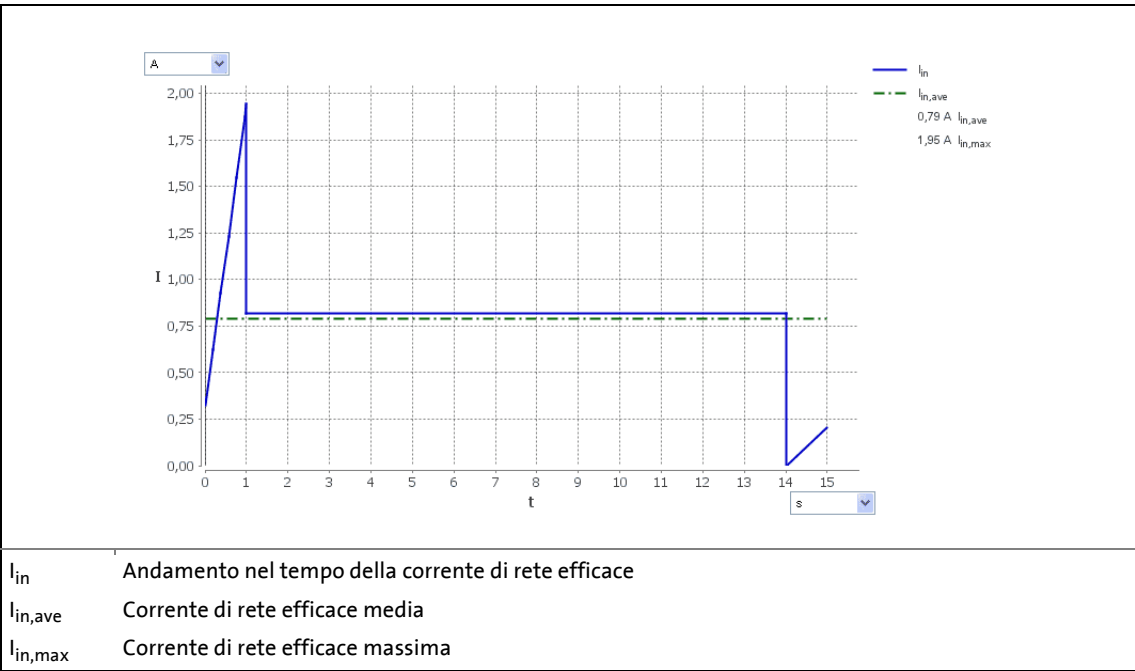
DSD calcola la corrente di rete efficace sulla base della potenza del DC bus per i seguenti dispositivi:

- Inverter in un'applicazione monoasse
- Modulo alimentatore o modulo alimentatore con recupero in rete in un sistema multiasse

Lo schema mostra le grandezze di influenza che devono essere prese in considerazione nel calcolo.



[9-1] Schema: calcolo della corrente di rete in DSD



[9-2] Grafico inverter/modulo alimentatore: corrente di rete

10 Struttura dell'asse di azionamento

L'asse di azionamento è costituito da una parte meccanica e da una parte elettrica.

- La parte meccanica include la meccanica dell'applicazione, il riduttore, un eventuale elemento di azionamento aggiuntivo, il motore, il sistema di retroazione, nonché un eventuale freno meccanico presente.
- La parte elettrica (trasmissione della potenza) include l'alimentazione di rete, induttanze di rete e filtri, l'inverter con unità di frenatura elettrica, eventuali induttanze motore e i cavi di sistema.
 - Le induttanze di rete, i filtri, le induttanze motore e il cablaggio non sono inclusi in DSD.
- Il motore e il sistema di retroazione rappresentano il punto di contatto tra la parte meccanica e quella elettrica dell'asse di azionamento.
- Oltre a queste due strutture di base per la trasmissione della potenza è necessario considerare anche la parte relativa al controllo, a sua volta suddivisa in funzionalità, sicurezza e comunicazione (bus).
 - I componenti di controllo sono presi in considerazione solo in misura limitata in DSD.

I passi di dimensionamento seguenti riguardano:

- ▶ [Asse di azionamento meccanico](#) (📖 302)
- ▶ [Asse di azionamento elettrico](#) (📖 304)
- ▶ [Sistema di azionamento](#) (📖 305)

10.1 Asse di azionamento meccanico

L'asse di azionamento meccanico può includere la meccanica dell'applicazione, un riduttore Lenze, un elemento di azionamento aggiuntivo, un sistema di retroazione e un freno elettromeccanico.

10.1.1 Riduttore Lenze

Eseguire questa selezione quando l'applicazione include un riduttore.



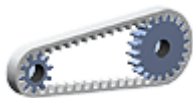
- Se non si seleziona alcun riduttore Lenze, né alcun elemento di azionamento aggiuntivo, il motore è accoppiato direttamente all'applicazione.
- Azionamento diretto in applicazioni di avvolgimento
 - In caso di corrispondenza tra le velocità dell'avvolgitore e del motore, quest'ultimo può agire direttamente sull'albero di avvolgimento tramite un giunto a gioco ridotto.
 - In applicazioni con basse velocità si utilizzano motori trifase ad alto numero di poli con velocità nominale di ca. $300 \dots 500 \text{ min}^{-1}$ (giri/min).
- Riduttori in applicazioni di avvolgimento
 - In applicazioni di avvolgimento, normalmente è necessaria la riduzione dall'alto numero di giri del motore al basso numero di giri dell'avvolgitore. A tal fine utilizzare riduttori a basso attrito e a gioco ridotto, in particolare in caso di controllo indiretto della forza di trazione tramite la coppia di azionamento.
- Selezionare il motore e il riduttore nei passi di dimensionamento successivi.

► [Selezione motore](#) (📖 340)

► [Selezione riduttore Lenze](#) (📖 371)

10.1.2 Elemento di azionamento aggiuntivo

Eseguire questa selezione quando l'applicazione include un elemento di azionamento aggiuntivo.



- Se non si seleziona alcun riduttore Lenze, né alcun elemento di azionamento aggiuntivo, il motore è accoppiato direttamente all'applicazione.
- DSD può simulare una trasmissione meccanica liberamente definibile (elemento di azionamento aggiuntivo) con cinghia dentata, cinghia piatta, cinghia trapezoidale, catena, ruota dentata o un riduttore proprio.
- L'elemento di azionamento aggiuntivo può essere inserito tra l'applicazione e il motore oppure tra l'applicazione e il riduttore Lenze.
- Elemento di azionamento aggiuntivo in applicazioni di avvolgimento.
 - Le cinghie dentate sono particolarmente idonee come componenti di trasmissione meccanica del moto tra azionamento e avvolgitore, in quanto presentano un attrito ridotto e buone caratteristiche di smorzamento.
 - Gli alberi cardanici di trasmissione si prestano per un utilizzo come giunti assiali per bobine di grandi dimensioni in avvolgitori centrali, quando le bobine di avvolgimento da caricare devono essere movimentate complete di telaio portante.
 - I giunti assiali (ad es. alberi cardanici di trasmissione) tra albero di avvolgimento e motore o uscita del riduttore devono essere a gioco ridotto.
- I dati relativi all'elemento di azionamento aggiuntivo vengono specificati in un passo di dimensionamento successivo. [Selezione di un elemento di azionamento aggiuntivo](#) (📖 382)

10.1.3 Retroazione

Eseguire questa selezione quando l'applicazione include un sistema di retroazione.



- Negli azionamenti con servocontrollo è richiesto un sistema di retroazione. La configurazione di un servocontrollo senza retroazione non è consentita in DSD.
- Selezionare l'opzione quando un motore utente viene utilizzato con sistema di retroazione. [Visualizzazione del motore utente](#) (📖 306)
- Il sistema di retroazione viene selezionato in un passo di dimensionamento successivo. [Selezione del sistema di retroazione](#) (📖 399)

10.1.4 Freno elettromeccanico

Eseguire questa selezione quando l'applicazione include un freno elettromeccanico.

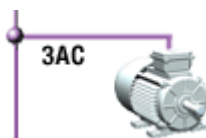


- Il freno elettromeccanico viene verificato solo quando nel profilo di movimento è stato configurato un parametro per il freno. [Creazione di profili di movimento](#) (📖 243)
- Selezionare l'opzione quando un motore utente viene utilizzato con un freno elettromeccanico. [Visualizzazione del motore utente](#) (📖 306)
- Il freno elettromeccanico viene selezionato in un passo di dimensionamento successivo. [Selezione del freno meccanico](#) (📖 364)

10.2 Asse di azionamento elettrico

10.2.1 Motore collegato a rete

Eseguire questa selezione quando si desidera usare il Lenze Smart Motor per l'azionamento.



- Il Lenze Smart Motor è collegato direttamente alla rete AC.
- Non vi è alcun accoppiamento tramite DC bus.
- Idoneo per singoli assi di azionamento senza un utilizzo della potenza rigenerativa efficiente dal punto di vista energetico.

Il percorso per Lenze Smart Motor

10.2.2 Inverter con alimentazione di rete (applicazione monoasse)

Eseguire questa selezione quando l'inverter viene collegato direttamente alla rete di alimentazione.



- Funzionamento dell'inverter tramite collegamento diretto alla rete AC (azionam. monoasse).
- Non vi è alcun accoppiamento tramite DC bus.
- Idoneo per singoli assi di azionamento senza un utilizzo della potenza rigenerativa efficiente dal punto di vista energetico.
- DSD offre solo inverter che uniscono alimentazione (raddrizzatore) e convertitore in un unico dispositivo e sono idonei per il collegamento diretto alla rete AC.

10.2.3 Inverter con alimentazione DC (applicazione multiasse)

Eseguire questa selezione quando l'asse di azionamento fa parte di un sistema multiasse o a causa dell'alta potenza rigenerativa si deve eseguire il recupero in rete dell'energia in eccedenza. Mediante questa selezione è possibile utilizzare la potenza rigenerativa con un'alta efficienza energetica.



- Il collegamento alla rete AC avviene tramite una unità di alimentazione centrale (modulo alimentatore o modulo alimentatore con recupero in rete). L'inverter è collegato tramite il DC bus all'unità di alimentazione.
- L'alimentazione tramite rete di alimentazione e il sistema di frenatura elettrico si configurano nell'applicazione "Dimensionamento sistema multiasse". I progetti DSD degli assi di azionamento vengono caricati nell'applicazione.
- DSD offre inverter che
 - uniscono alimentazione (raddrizzatore) e convertitore in un unico dispositivo e con collegamento al DC bus
 - sono privi di raddrizzatore ed hanno solo il convertitore e sono quindi idonei solo per il collegamento ad un DC bus.

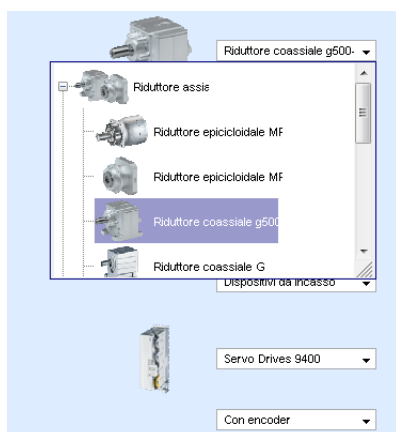
► [Dimensionamento di un sistema multiasse](#) (📘 188)

10.3

Sistema di azionamento

Nel passo di dimensionamento "Sistema di azionamento" viene operata la preselezione dei componenti per l'asse di azionamento:

- Riduttori
 - Montaggio riduttore/motore
 - [Montaggio riduttore/motore](#) (📘 310)
- Motore
- Montaggio inverter / motore
 - Selezionare tra versione da incasso o inverter decentrato
- Inverter
- Tipo di controllo motore
 - [Tipo di controllo](#) (📘 385)



DSD guida l'utente nella selezione dei prodotti corretti e ne verifica la compatibilità:

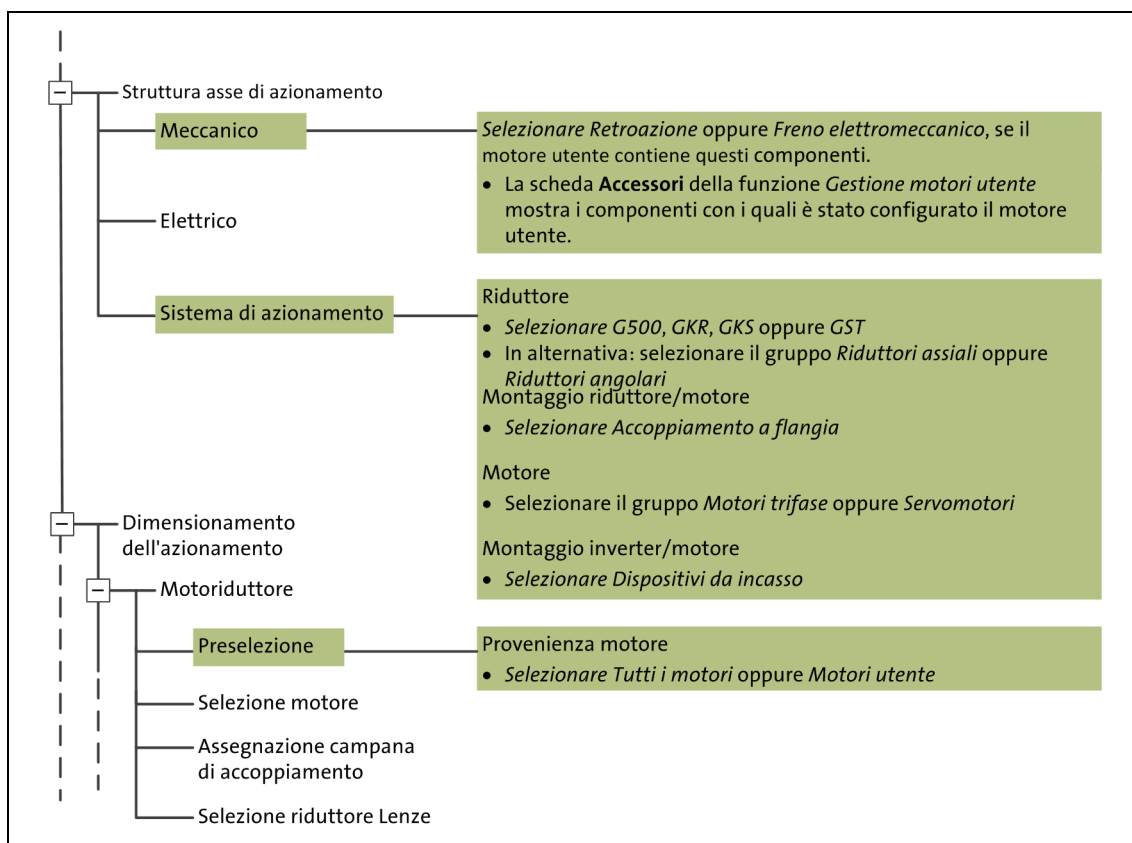
- I componenti compatibili hanno il rispettivo nome prodotto evidenziato in nero nei menu a discesa.
- I componenti non compatibili hanno il rispettivo nome prodotto scritto in grigio e in corsivo nei menu a discesa.

Se si seleziona un componente non compatibile, DSD propone una combinazione possibile di componenti. La proposta può essere accettata o rifiutata.

10.3.1 Visualizzazione del motore utente

Mediante determinate impostazioni nei passi di dimensionamento *Dati meccanici* e *Sistema di azionamento* vengono visualizzati per la selezione anche motori definiti dall'utente. Nel passo di dimensionamento *Motoriduttore* è possibile scegliere quali motori devono essere visualizzati nel passo di dimensionamento *Selezione motore*.

- Per visualizzare i motori utente nel progetto DSD, eseguire le impostazioni come illustrato nel diagramma della Fig. [10-1].



[10-1] Visualizzazione dei motori utente: impostazioni durante la procedura di dimensionamento



Nota

In un progetto DSD già esistente, gli ultimi motori utente inseriti sono disponibili solo dopo l'aggiornamento del database.

- Nel progetto DSD, eseguire nuovamente il dimensionamento a partire dal passo *Sistema di azionamento*, per visualizzare i motori utente recentemente inseriti nel passo di dimensionamento *Selezione motore*.

10.3.2 Riduttori

I riduttori disponibili si dividono in due gruppi:

- Riduttori assiali
- Riduttore ortogonale leggero

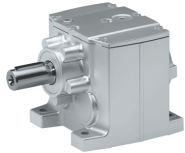
Nelle sezioni seguenti vengono descritti i riduttori disponibili in DSD. La tabella consente di confrontare facilmente caratteristiche e proprietà.

Il Lenze Smart Motor può essere abbinato solo con riduttori Lenze della serie g500.

*Vedere
anche*

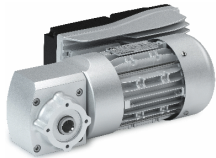
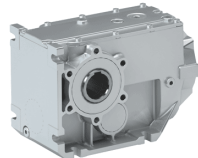
- ▶ [Guida alla selezione: prodotti per sistemi di azionamento \(senza avvolgitore\)](#) (📖 329)
- ▶ [Guida alla selezione: prodotti per sistemi di avvolgimento \(avvolgitori/svolgitori\)](#) (📖 330)
- ▶ [Visualizzazione del motore utente](#) (📖 306)

10.3.2.1 Caratteristiche dei riduttori assiali

	Riduttore coassiale g500-H	Riduttore ad assi paralleli g500-S
Immagine		
Breve descrizione	Riduttore coassiale a due, tre o quattro stadi con albero di ingresso e di uscita coassiale	Riduttore coassiale a due, tre o quattro stadi con albero di ingresso e di uscita coassiale
Densità di coppia	media	media
Rendimento	elevata	elevata
Gioco angolare	contenuto	contenuto
Taglie disponibili	13	11
Coppia nominale	45 ... 14000 Nm	130 ... 19000 Nm
Rapporto di riduzione	3.0 ... 3529	3.0 ... 5850
Albero	albero pieno	albero pieno/albero cavo
Versione	piede/flangia	piede/flangia
Accoppiamento con motore	diretto e standard	diretto/standard

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.2.2 Caratteristiche dei riduttori angolari

	Riduttore ortogonale leggero g350-B con SmartMotor m300	Riduttore ortogonale leggero g500-B
Immagine		
Breve descrizione	Riduttore ortogonale leggero monostadio, albero di ingresso a 90° rispetto all'albero di uscita	Riduttore ortogonale leggero a due, tre o quattro stadi albero di ingresso a 90° rispetto all'albero di uscita
Densità di coppia	media	media
Rendimento	elevata	elevata
Gioco angolare	contenuto	contenuto
Taglie disponibili	3	12
Coppia nominale	20 ... 55 Nm	45 ... 20000 Nm
Rapporto di riduzione	11.75	4.0 ... 2936
Albero	albero pieno/albero cavo	albero pieno/albero cavo
Versione	flangia	piede/flangia
Accoppiamento con motore	integrato	diretto/standard

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.2.3 Lenz Smart Motor

Per il Lenz Smart Motor la selezione dei parametri e le impostazioni sono limitate.

Riduttore



Riduttore coassiale g500- ▼

Montaggio riduttore / motore

Accoppiamento diretto

Motore

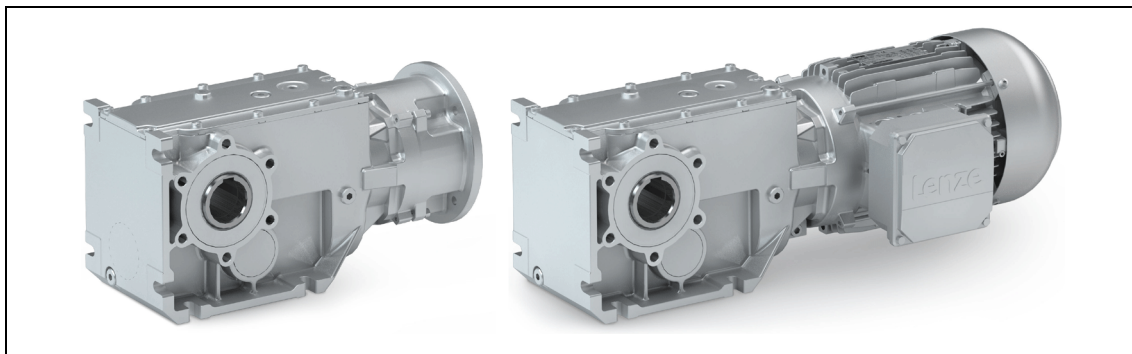
Lenze Smart Motor

Parametro	Descrizione
Riduttori	Preselezione del riduttore • Il Lenze Smart Motor può essere abbinato solo con riduttori g500.
Montaggio riduttore/motore	Collegare il riduttore al motore tramite accoppiamento diretto o a flangia. • Per il Lenze Smart Motor è possibile solo l'opzione Accoppiamento diretto. • Solo visualizzazione.
Motore	Lenze Smart Motor • Solo visualizzazione.

10.3.3 Montaggio riduttore/motore

Per l'accoppiamento diretto sono disponibili molti riduttori Lenze. Il primo pignone del riduttore è applicato direttamente sull'albero motore. In questo modo si eliminano gli elementi di accoppiamento e anche le eventuali limitazioni della coppia provocate dai giunti; l'azionamento acquista una maggiore rigidità meccanica.

Nell'accoppiamento a flangia l'albero motore è collegato all'albero del riduttore tramite un giunto. Le flange di collegamento di motore e riduttore sono accoppiate tramite un adattatore.



[10-2] Riduttori Lenze con accoppiamento a flangia (a sinistra) e con accoppiamento diretto (a destra)



Suggerimento!

L'accoppiamento a flangia permette un numero maggiore di combinazioni motore-riduttore. Inoltre, in caso di necessità, è possibile cambiare più facilmente il motore.

- Creare un progetto DSD alternativo e selezionare nel passo di dimensionamento *Sistema di azionamento* l'opzione relativa all'accoppiamento a flangia, quando non è possibile trovare alcuna soluzione soddisfacente con la selezione Accoppiamento diretto.
- Confrontare le differenze, ad esempio tramite la funzione *Confronto progetti*.

Motore utente

Un motore utente può essere accoppiato solo con un riduttore flangiato.

- Selezionare l'accoppiamento con flangia per visualizzare i motori utente nel passo *Dimensionamento dell'azionamento*. [Visualizzazione del motore utente](#) (306)

Lenze Smart Motor

Per il Lenze Smart Motor è previsto solo l'accoppiamento diretto. Non è possibile una modifica di quest'impostazione in DSD.

10.3.4 Motore

Nelle sezioni seguenti vengono descritti i motori disponibili in DSD. La tabella consente di confrontare facilmente caratteristiche e proprietà.

Vedere
anche

- ▶ [Guida alla selezione: prodotti per sistemi di azionamento \(senza avvolgitore\)](#) (📖 329)
- ▶ [Guida alla selezione: prodotti per sistemi di avvolgimento \(avvolgitori/svolgitori\)](#) (📖 330)
- ▶ [Visualizzazione del motore utente](#) (📖 306)

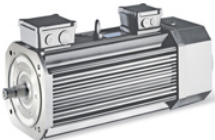
10.3.4.1 Caratteristiche dei servomotori sincroni

	MCS	m850
Immagine		
Breve descrizione	Servomotore sincrono ad alta dinamica ed elevata densità di potenza	Servomotore sincrono
Grado di protezione	IP 54 / IP 65	IP 54
Dinamica	molto elevata	elevata
Inerzia	molto contenuta	contenuto
Capacità di sovraccarico	molto elevata	elevata
Densità di potenza	molto elevata	elevata
Deflussaggio di campo	Media (solo per servoinverter 9400)	media
Coppia di cogging (riferita a M_0)	< 1 %	< 2 %
Ripple di coppia totale a M_n	≤ 2.5 %	—
Taglie disponibili	5	3
Potenza	0.25 ... 15.80 kW	2.0 ... 9.20 kW
Numero di giri	1050 ... 6000 giri/min	2500 ... 4000/min
Coppia continuativa	0.50 ... 72 Nm	4.8 ... 35 Nm
Dimensione quadrata/Diametro	□ 6, 9, 12, 14, 19 cm	□ 12, 14, 19 cm
Altezza asse	—	—
Ventilatore/Freno	servoventilatore assiale, freno di stazionamento a magneti permanenti	Nessun ventilatore, freno a molla, freno di stazionamento a magneti permanenti
Sistema di retroazione	Resolver, encoder assoluto SinCos, encoder incrementale con segnale di comunicazione, tecnologia monocavo (in funzione della gamma di potenza e solo con il servoinverter i950)	Resolver, encoder assoluto SinCos, tecnologia monocavo (in funzione della gamma di potenza e solo con il servoinverter i950)
Accoppiamento con riduttore	diretto o standard	diretto o standard
Osservazioni	—	—

— Non possibile / non disponibile

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.4.2 Caratteristiche dei servomotori asincroni

	MCA	MQA	SDSGA
Immagine			
Breve descrizione	Servomotore asincrono con raffreddamento superficiale	Servomotore asincrono con ventilazione forzata, caratterizzato da dinamica e densità di potenza elevate	Servomotore asincrono, carcassa liscia, opzioni per funzionamento con inverter
Grado di protezione	IP 23 / 54 / IP 65	IP 23	IP 54 / IP 55
Dinamica	elevata	molto elevata	media
Inerzia	contenuta	molto contenuta	elevata
Capacità di sovraccarico	molto elevata	molto elevata	elevata
Densità di potenza	elevata	molto elevata	media
Deflussaggio di campo	elevata	elevata	elevata
Coppia di cogging (riferita a M_0)	nessuna	nessuna	nessuna
Ripple di coppia totale a M_n	3.5 ... 4.5 %	3.5 ... 4.5 %	—
Taglie disponibili	9	3	3
Potenza	0.80 ... 53.8 kW	10.60 ... 60.2 kW	0.075 ... 0.60 kW
Numero di giri	550 ... 4160 giri/min	550 ... 2935 giri/min	2700 giri/min
Coppia continuativa	2 ... 295 Nm	66.2 ... 296 Nm	0.27 ... 1.9 Nm
Dimensione quadrata/Diametro	□ 10, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 26 cm	□ 20, 22, 26 cm	∅ 75, 85, 95 mm
Altezza asse	—	100, 112, 132 mm	38, 43, 47 mm
Ventilatore/Freno	ventilatore assiale, freno a molle o freno di stazionamento a magneti permanenti	servoventilatore tangenziale, freno a molle	nessun ventilatore, freno a molle o freno di stazionamento a magneti permanenti
Sistema di retroazione	resolver, encoder incrementale, encoder SinCos, encoder assoluto SinCos	resolver, encoder incrementale, encoder SinCos, encoder assoluto SinCos	resolver
Accoppiamento con riduttore	diretto o standard	standard	diretto o standard
Osservazioni	—	In DSD non combinabile con riduttore Lenze	—

— Non possibile / non disponibile

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.4.3 Caratteristiche dei motori trifase

	MDxMA	MFxMA	MHxMA	m550-H	m540-P	m550-P	SmartMotor m300
Immagine							
Breve descrizione	Idoneo per funzionamento con inverter, classe di efficienza IE1	Ottimizzato per funzionamento con inverter, frequenza nominale 120 Hz	Idoneo per funzionamento con inverter, classe di efficienza IE2	Idoneo per funzionamento con inverter, classe di efficienza IE2	Idoneo per funzionamento con inverter, classe di efficienza IE3	Idoneo per funzionamento con inverter, classe di efficienza IE3	Motore elettronico con velocità fisse impostabili, classe di efficienza IE52
Grado di protezione	IP 54 / IP 55	IP 54 / IP 55	IP 54 / IP 55	IP 54 / IP 55 / IP 65 / IP 66	IP 55 / IP 65	IP 54 / IP 55 / IP 65 / IP 66	IP 55 / IP 65
Dinamica	media	elevata	media	media	media	media	media
Inerzia	media	contenuta	media	media	media	media	media
Capacità di sovraccarico	media	media	media	media	media	media	elevata (quadrupla)
Densità di potenza	media	elevata	media	media	media	media	media
Deflussaggio di campo	media	media	media	media	media	media	–
Ripple di coppia totale a M_n	3.5 ... 4.5 %	3.5 ... 4.5 %	3.5 ... 4.5 %	–	3.5 ... 4.5 %	–	–
Taglie disponibili	11	7	9	2	14	7	2
Potenza	0.06 ... 53 kW	0.55 ... 22 kW	0.75 ... 78 kW	0,12... 0,55 kW	1.5 ... 87 kW	0,75... 22 kW	0.46 ... 1.36 kW
Numero di giri	900, 1400, 2500, 2800 giri/min	3500 giri/min	1400, 2500 giri/min	1400, 2500 giri/min	1400, 2500 giri/min	1400, 2500 giri/min	500 ... 2600 giri/min
Coppia continuativa	0.33 ... 290 Nm	1.5 ... 59 Nm	4.2 ... 290 Nm	0,81... 3,67 Nm	10 ... 354 Nm	4,92... 142 Nm	1.75 ... 5.0 Nm
Dimensione quadrata/Diametro	–	–	–	–	–	–	–
Altezza asse	63 ... 225 mm	63 ... 132 mm	80 ... 225 mm	63... 71 mm	90 ... 250 mm	80 ... 180 mm	63 ... 80 mm
Ventilatore, Freno	servoventilatore assiale o ventilatore assiale integrato, freno a molle	servoventilatore assiale o ventilatore assiale integrato, freno a molle	servoventilatore assiale o ventilatore assiale integrato, freno a molle	servoventilatore assiale o ventilatore assiale integrato, freno a molle	servoventilatore assiale o ventilatore assiale integrato, freno a molle	servoventilatore assiale o ventilatore assiale integrato, freno a molle	ventilatore assiale integrato, freno a molle (opzionale)
Sistema di retroazione	resolver, encoder incrementale, encoder assoluto SinCos	resolver, encoder incrementale, encoder assoluto SinCos	resolver, encoder incrementale, encoder assoluto SinCos	resolver, encoder incrementale, encoder assoluto SinCos	Encoder incrementale	resolver, encoder incrementale, encoder assoluto SinCos	–
Accoppiamento con riduttore	diretto o standard	diretto o standard	diretto o standard	diretto o standard	Accoppiamento diretto	diretto o standard	diretto o standard
Osservazioni	–	–	–	–	Disponibile solo in combinazione con riduttore	–	–

– Non possibile / non disponibile

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.4.4 Motori per azionamenti di avvolgimento

Motori asincroni

I motori asincroni trifase sono la soluzione standard per la maggior parte delle applicazioni di avvolgimento. Si tratta di motori economicamente convenienti, che possono essere azionati senza problemi in deflussaggio con ampi range. A causa dell'alta inerzia propria sono particolarmente idonei per assicurare un controllo stabile delle alte inerzie di massa della balla di avvolgimento.

Assieme a trasmissioni a cinghia, i motori asincroni con basse velocità nominali (motori ad alto numero di poli o motori a 4 poli nella tecnologia a 29 Hz) e un deflussaggio di campo utilizzato in modo ottimale si prestano molto bene per un impiego in molte applicazioni di avvolgimento.

Per il raffreddamento dei motori sono richiesti normalmente servoventilatori, perché la massima potenza dissipata si registra a basse velocità. DSD verifica l'utilizzo termico del motore.

Motori sincroni

I servomotori sincroni vengono utilizzati quando sono richieste forme costruttive compatte. Questi servomotori sono invece meno idonei per azionamenti con controllo di coppia (controllo della forza di trazione indiretto) e per una riproduzione molto precisa della forza di trazione del materiale. Da un lato la magnetizzazione dipende fortemente dalla temperatura, fenomeno di difficile compensazione, e dall'altro si registrano coppie di cogging (impuntamento) di disturbo. Il deflussaggio di campo raggiungibile è sensibilmente inferiore rispetto a quello ottenibile con motori asincroni. Il deflussaggio massimo può essere rilevato dall'andamento della caratteristica limite del motore.

Sistemi con motori tandem

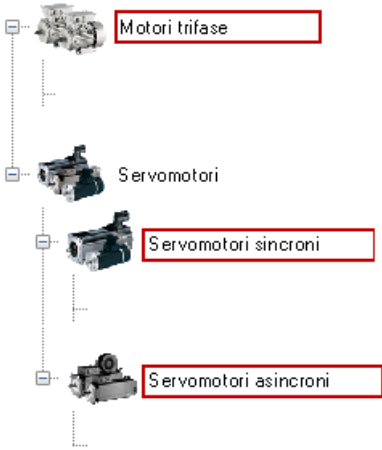
In caso di potenze motore elevate o bobine di avvolgimento molto ampie è possibile l'impiego di un motore su ciascuna estremità dell'albero di avvolgimento. In tal modo la coppia di azionamento viene divisa simmetricamente e si minimizza la torsione nel materiale di avvolgimento.

- È possibile collegare senza problemi due motori asincroni in parallelo ad un inverter, realizzando così una soluzione economicamente conveniente.
- Sono comunque possibili anche configurazioni con due inverter. La suddivisione della coppia avviene in modo simmetrico tramite il controllo.
- I servomotori sincroni richiedono ciascuno un inverter proprio. Non è possibile il collegamento in parallelo dei motori.

10.3.4.5 Motori utente

La tecnologia del motore viene stabilita durante l'impostazione di un motore utente. [Gestione motori utente](#) (453)

Affinché nel passo *Dimensionamento dell'azionamento* venga mostrato il motore utente, nel passo *Sistema di azionamento* è necessario selezionare la tecnologia motoristica desiderata invece di un motore.

Selezione della tecnologia del motore	Determinazione della tecnologia del motore
Nel passo di dimensionamento <i>Sistema di azionamento</i> si seleziona la tecnologia motoristica.	La suddetta tecnologia viene impostata tramite la funzione <i>Gestione motori utente</i> . ► Scheda "Tecnologia" (457)
	Possibile selezione: • Motore trifase • Servomotore sincrono • Servomotore asincrono

10.3.5 Inverter

Nelle sottosezioni vengono descritti gli inverter disponibili in DSD. La tabella consente di confrontare facilmente caratteristiche e proprietà.

Vedere
anche

- [Guida alla selezione: prodotti per sistemi di azionamento \(senza avvolgitore\)](#) (📖 329)
- [Guida alla selezione: prodotti per sistemi di avvolgimento \(avvolgitori/svolgitori\)](#) (📖 330)

10.3.5.1 Caratteristiche degli inverter

Gli inverter sono particolarmente adatti per task di azionamento semplici con controllo di velocità ad anello aperto o chiuso e sono inoltre economicamente convenienti. La retroazione della velocità non è sempre necessaria.

	Inverter 8400 BaseLine	Inverter 8400 StateLine	Inverter 8400 HighLine	Inverter i510	Inverter i550
Immagine					
Breve descrizione	Inverter con tastiera integrata, controllo V/f e controllo vettoriale sensorless, capacità di sovraccarico fino al 200%, chip di memoria estraibile per la parametrizzazione	Inverter scalare, controllo V/f con retroazione, controllo vettoriale sensorless, capacità di sovraccarico fino al 200%, chip di memoria estraibile per la parametrizzazione, su richiesta con tecnologia di sicurezza integrata, libera interconnessione dei blocchi funzione, controllo sensorless per motori sincroni	Inverter scalare, controllo V/f con retroazione, controllo vettoriale sensorless, capacità di sovraccarico fino al 200%, chip di memoria estraibile per la parametrizzazione, su richiesta con tecnologia di sicurezza integrata, libera interconnessione dei blocchi funzione, posizionamento punto per punto, controllo sensorless per motori sincroni, servocontrollo	Inverter universale, controllo V/f, controllo vettoriale sensorless, controllo sensorless per motori sincroni, controllo di coppia, capacità di sovraccarico fino a 200 %, modulo di memoria	Inverter scalabile, controllo V/f con retroazione, controllo vettoriale sensorless, controllo sensorless per motori sincroni, controllo di coppia, capacità di sovraccarico fino al 200 %, modulo di memoria, tecnologia di sicurezza opzionale
Campo di tensione/Campo di potenza	1 AC 180 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 3 AC 320 ... 550 V: 0.37 ... 3.0 kW	1 AC 180 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 3 AC 320 ... 550 V: 0.37 ... 45 kW	1 AC 180 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 3 AC 320 ... 550 V: 0.37 ... 45 kW	Senza filtro integrato EMC: 1/3 AC 170 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 3 AC 170 ... 264 V: 4.0 ... 5.5 kW Con filtro integrato EMC: 1 AC 170 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 3 AC 340 ... 528 V: 0.37 ... 11 kW	Senza filtro integrato EMC: 1/3 AC 170 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 1 AC 90 ... 132 V: 0.25 ... 1.1 kW 3 AC 170 ... 264 V: 4.0 ... 5.5 kW Con filtro integrato EMC: 1 AC 170 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 3 AC 340 ... 528 V: 0.37 ... 110 kW
Omologazioni	CE, UL, GOST-R, RoHS	CE, UL, GOST-R, RoHS	CE, UL, GOST-R, RoHS	CE, UL, CSA, EAC, RoHS, IE2 secondo EN 50598-2	CE, UL, CSA, EAC, RoHS, IE2 secondo EN 50598-2
Tipi di rete ammissibili	TN, TT	TN, TT, IT	TN, TT, IT	TN, TT, IT	TN, TT, IT
Frequenze di commutazione	2, 4, 8, 16 kHz	2, 4, 8, 16 kHz	2, 4, 8, 16 kHz	2, 4, 8, 16 kHz	2, 4, 8, 16 kHz

10 Struttura dell'asse di azionamento

10.3 Sistema di azionamento

	Inverter 8400 BaseLine	Inverter 8400 StateLine	Inverter 8400 HighLine	Inverter iS10	Inverter iS50
Costruzione meccanica					
Montaggio ad incasso	●	●	●	●	●
Montaggio "Push Through"	–	● (fino a 15 kW)	● (fino a 15 kW)	–	–
Montaggio "Cold Plate"	–	● (fino a 22 kW)	● (fino a 22 kW)	–	–
Grado di protezione	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Funzionamento in modo generatore					
Transistor di frenatura integrato	● (3 AC 400/500 V)	●	●	–	●
Transistor di frenatura esterno	● (1 AC 230/240 V)	–	–	–	–
Interconnessione DC bus	–	●	●	–	● (3 AC 400/480 V)
Tipi di controllo					
VFC plus (controllo V/f)	●	●	●	●	●
SLVC (Controllo vettoriale sensorless)	●	●	●	●	●
Controllo V/f	–	●	●	●	●
VFC plus eco (controllo V/f, energeticamente ottimizzato)	–	●	●	●	●
SLPSM (Controllo sensorless per motore sincro)	–	●	●	●	●
SC (Servocontrollo)	–	–	● (solo con motore asincrono)	–	● (solo con motore asincrono)
Funzionalità					
Controllo in tensione/frequenza	●	●	●	●	●
Controllo di coppia	–	●	●	●	●
Controllo di velocità ad anello chiuso	–	●	●	●	●
Controllo PID	●	●	●	●	●
Programmabilità					
Parametrizzazione	●	●	●	●	●
Programmazione blocchi funzione	–	●	●	–	–
I/O					
Ingresso/uscita analog.	1/0	1/1	2/2	2/1	Standard I/O: 2/1 Application I/O: 2/2
Ingresso/uscita digitale	4/1	4/1	7/3	5/1	Standard I/O: 5/1 Application I/O: 7/2
Collegamento freno di staz. motore	–	–	●	–	–
Uscita relè	1	1	1	1	1
Retroazione della velocità	–	●	●	–	●
PTC	–	●	●	–	●

10 Struttura dell'asse di azionamento

10.3 Sistema di azionamento

	Inverter 8400 BaseLine	Inverter 8400 StateLine	Inverter 8400 HighLine	Inverter iS10	Inverter iS50
Sensore temperatura motore lineare (KTY/PT1000)	-	-	-	-	-
Sorveglianza I×t	●	●	●	●	●
Bus di campo					
CAN-Bus	□	●	●	□	○
PROFIBUS	-	○	○	-	○
Interbus	-	○	○	-	-
Modbus RTU	-	-	-	□	○
Modbus TCP/IP	-	-	-	-	○
LECOM	-	-	-	-	-
AS-Interface	-	-	-	-	-
DeviceNet	-	-	-	-	-
Ethernet TCP/IP	-	○	○	-	○
PROFINET	-	○	○	-	○
EtherCAT	-	○	○	-	○
POWERLINK	-	○	○	-	○
Modbus TCP/IP	-	-	-	-	○
Funzioni di sicurezza					
Scollegamento sicuro (STO)	-	□	□	-	○
Supporto diagnostica					
LED	●	●	●	●	●
Tastiera integrata	●	-	-	-	-
Tastiera esterna	-	○	○	○	○
Interfaccia PC	●	●	●	○	○
Modulo di memoria	●	●	●	●	●

● Standard

○ Opzionale

□ Variante

- Non possibile / non disponibile

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.5.2 Caratteristiche servoinverter

I servoinverter sono sistemi ad alta dinamica con comando in corrente per il controllo di velocità, coppia e posizione. Si distinguono per l'alta precisione di velocità, l'ampio campo di regolazione di coppia e per l'elevata capacità di sovraccarico. Per il funzionamento è sempre necessario un sistema di retroazione della velocità.

- I sistemi a controllo di posizione sono idonei per task di azionamento quali posizionamento, riduttore elettronico o camma elettronica.

	Servoinverter i950	Servoinverter 9400 HighLine	Inverter 8400 TopLine	Servoinverter i700
Immagine				
Breve descrizione	Servoinverter intelligenti per motori sincroni e asincroni. Idonei per applicazioni con controllo di velocità o di posizione, per applicazioni di posizionamento, comunicazione bus di campo modulare e interfacce encoder, scheda SD a innesto per set parametri e dati applicativi	Servoinverter intelligenti, per applicazioni monoasse e multiasse, con blocchi funzione liberamente collegabili, controllo tramite ingressi/uscite digitali e/o bus di campo, tecnologia di sicurezza modulare, innovativo sistema di collegamento posteriore, chip di memoria a innesto per la parametrizzazione	Servoinverter per servomotori sincroni e asincroni, idonei per applicazioni con controllo di velocità e di posizione nonché applicazioni di posizionamento, ingresso multi-encoder, su richiesta con tecnologia di sicurezza integrata, comunicazione via bus di campo, chip di memoria a innesto per la parametrizzazione	Servoinverter per applicazioni monoasse e multiasse, compatti nella struttura e tecnologia di accoppiamento, con controllo del motore flessibile per motori sincroni e asincroni, sistema multiasse con alimentazione centrale
Campo di tensione/Campo di potenza	Single Drive: 3 AC 180 ... 528 V: 0.55 ... 110 kW DC 260 ... 775 V: 0.55 ... 110 kW	Single Drive: 3 AC 180 ... 550 V: 0.37 ... 370 kW DC 260 ... 775 V: 0.37 ... 315 kW Multi Drive: DC 260 ... 775 V: 0.37 ... 30 kW	1 AC 180 ... 264 V: 0.25 ... 2.2 kW 3 AC 320 ... 550 V: 0.37 ... 45 kW	Modulo alimentatore: 3 AC 320 ... 528 V DC 260 ... 775 V Modulo asse: DC 260 ... 775 V: 0.75 ... 15 kW
Omologazioni	CE, UL 61800-5-1, RoHS	CE, UL 61800-5-1, RoHS	CE, UL 508C, GOST-R, RoHS	CE, UL 508C, RoHS
Tipi di rete ammissibili	TN, TT, IT	TN, TT, IT	TN, TT, IT, conforme a RoHS	TN, TT, IT
Frequenze di commutazione	2, 4, 8, 16 kHz	1, 2, 4, 8, 16 kHz	2, 4, 8, 16 kHz	4, 8, 16 kHz
Struttura meccanica				
Montaggio ad incasso	●	●	●	●
Montaggio "Push Through"	–	–	● (fino a 15 kW)	●
Montaggio "Cold Plate"	–	–	● (fino a 22 kW)	●
Base di montaggio	–	● (SingleDrive fino a 11 kW) ● (MultiDrive fino a 15 kW)	–	–
Grado di protezione	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Funzionamento in modo generatore				
Transistor di frenatura integrato	●	● (SingleDrive, moduli alimentatore)	●	●
Transistor di frenatura esterno	–	–	–	–
Capacità di rigenerazione	–	○	–	–
Tipi di controllo				
VFC plus (controllo V/f)	●	●	●	●
SLVC (Controllo vettoriale sensorless)	–	●	●	–
SLPSM (Controllo sensorless per motore sincrono)	–	–	●	–
SC (Servocontrollo)	●	●	●	●

	Servoinverter i950	Servoinverter 9400 HighLine	Inverter 8400 TopLine	Servoinverter i700
Funzionalità				
Controllo in tensione/frequenza	●	●	●	●
Controllo di coppia	●	●	●	●
Controllo di velocità ad anello chiuso	●	●	●	●
Controllo PID	●	●	●	●
Motion Control	●	●	●	●
Programmabilità				
Parametrizzazione	●	●	●	●
Programmazione blocchi funzione	–	●	●	–
IEC 61131-3	●	□	–	–
I/O				
Ingresso/uscita analog.	1/1	2/2	2/2	–
Ingresso/uscita digitale	4/1	9/4	7/3	2/0
Collegamento freno di staz. motore	●	–	●	●
Uscita relè	–	–	1	1
Retroazione della velocità	○	2 (3 ○)	3	1
Emulazione uscita retroazione	–	○	1	–
PTC	●	●	●	●
Sensore temperatura motore lineare (KTY/PT1000)	○	●	●	●
Sorveglianza I ² xI	●	●	●	●
Bus di campo				
CAN	–	●	●	–
PROFIBUS	–	○	○	–
Interbus	–	–	–	–
CANopen	–	○	●	–
Modbus RTU	–	–	–	–
Modbus TCP/IP	–	–	–	–
LECOM	–	–	–	–
AS-Interface	–	○	–	–
DeviceNet	–	○	–	–
Ethernet TCP/IP	–	○	–	–
PROFINET	○	○	○	–
EtherCAT	●	○	○	●
POWERLINK	–	○	○	–
EtherNet/IP	–	○	○	–
Funzioni di sicurezza				
Scollegamento sicuro (STO)	●	○	□	●
Altre funzioni di sicurezza	●	○	–	□
Supporto diagnostica				
LED	●	●	●	●
Tastiera integrata	–	–	–	–
Tastiera esterna	–	○	○	–
Interfaccia PC	●	●	●	●
Modulo di memoria	●	●	●	–

● Standard

○ Opzionale

□ Variante

– Non possibile / non disponibile

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.5.3 Caratteristiche degli inverter decentrati

Vedere
anche

► [Inverter 8400 motec: montaggio su motore o stand-alone](#) (323)

	Inverter 8400 motec	Inverter 8400 protec	Inverter i550 protec
Immagine			
Breve descrizione	Inverter per montaggio a motore o a parete, controllo V/f con/senza encoder, controllo vettoriale senza retroazione della velocità, su richiesta con tecnologia di sicurezza integrata, comunicazione via bus di campo, chip di memoria estraibile per la parametrizzazione	Inverter per montaggio a parete, controllo vettoriale con/senza retroazione della velocità, capacità di sovraccarico fino al 200%, su richiesta con tecnologia di sicurezza integrata, comunicazione via bus di campo, chip di memoria estraibile per la parametrizzazione	Inverter scalabile, controllo V/f con retroazione, controllo vettoriale sensorless, controllo sensorless per motori sincroni, controllo di coppia, capacità di sovraccarico fino al 200%, modulo di memoria, tecnologia di sicurezza opzionale
Campo di tensione/Campo di potenza	3 AC 320 ... 528 V: 0,37 ... 7,5 kW	3 AC 320 ... 550 V: 0,75 ... 4,0 kW (1ª generazione) 7,5 kW (2ª generazione)	Senza filtro integrato EMC: 1/3 AC 170... 264 V: 0,37... 2,2 kW 3 AC 170... 264 V: 3,0... 11 kW 1 AC 90... 132 V: 0,37... 1,1 kW Con filtro integrato EMC: 1 AC 170... 264 V: 0,37... 2,2 kW 3 AC 340 ... 528 V: 0,37 ... 11 kW
Omologazioni	CE, UL508C	CE, UL508C	CE, UL, CSA, EAC, RoHS, IE2 secondo EN 50598-2
Tipi di rete ammissibili	TN, TT, IT	TN, TT	TN, TT, IT (□)
Frequenze di commutazione	4, 8, 16 kHz	2, 4, 8, 16 kHz	2, 4, 8, 12, 16 kHz
Costruzione meccanica			
Montaggio ad incasso	—	—	●
Montaggio "Push Through"	—	—	—
Montaggio "Cold Plate"	—	—	□
Accoppiamento con motore	●	—	—
Montaggio a parete	●	●	●
Grado di protezione	IP 54 / IP 65	IP 65	IP 31, IP 65
Funzionamento in modo generatore			
Transistor di frenatura integrato	●	●	●
Transistor di frenatura esterno	—	—	● (3 AC 400/480 V)
Capacità di rigenerazione	—	—	—
Tipi di controllo			
VFC plus (controllo V/f)	●	●	●
SLVC (Controllo vettoriale sensorless)	●	●	●
SLPSM (Controllo sensorless per motore sincrono)	●	●	●
Controllo V/f	●	●	●
SC (Servocontrollo)	—	●	● (solo per i motori asincroni)
Funzionalità			
Controllo in tensione/frequenza	●	●	●
Controllo di coppia	—	●	●
Controllo di velocità ad anello chiuso	●	●	● (solo per i motori asincroni)
Controllo PID	●	●	●
Motion Control	—	—	—
Programmabilità			
Parametrizzazione	●	●	●
Programmazione blocchi funzione	—	●	—
IEC 61131-3	—	—	—

	Inverter 8400 motec	Inverter 8400 protec	Inverter i550 protec
I/O			
Ingresso/uscita analog.	2, 1, 0 ¹⁾	1	Standard I/O: 2/1
Ingresso/uscita digitale	8/1, 5/1, 2/0 ¹⁾	6/2	Standard I/O: 5/1
Uscita relè	○	–	1
Retroazione della velocità	●	●	●
PTC	●	●	●
Sensore temperatura motore lineare (KTY/PT1000)	–	–	–
Bus di campo			
CAN-Bus	□	□	□
Modbus RTU	–	–	□
PROFIBUS	□	□	–
Interbus	–	–	–
LECOM	–	–	–
AS-Interface	□	–	–
DeviceNet	–	–	–
PROFINET	□	□	□
POWERLINK	–	–	–
EtherCAT	□	–	□
EtherNet/IP	□	□	□
Modbus TCP/IP	–	–	–
Funzioni di sicurezza			
Scollegamento sicuro (STO)	□	□	□
Altre funzioni di sicurezza	–	□	–
Supporto diagnostica			
LED	●	●	●
Tastiera esterna	○ (terminale portatile)	○ (terminale portatile)	○ (terminale portatile)
Interfaccia PC	●	●	●
Modulo di memoria	●	●	●

- Standard
○ Opzionale

- Variante
– Non possibile / non disponibile

¹⁾ In funzione della versione della Communication Unit

I dati corrispondono alla versione dei dispositivi in DSD

10.3.5.4 Inverter 8400 motec: montaggio su motore o stand-alone

Nel DSD, in corrispondenza del livello di dimensionamento “Sistema di azionamento” alla voce *Montaggio sul motore/inverter* potete selezionare “inverter decentrato montaggio su motore” oppure “Inverter decentrato stand-alone”.

- **Montaggio su motore:** per l'ulteriore dimensionamento degli inverter 8400 motec sussiste un'associazione fissa tra potenza motore e potenza inverter.
- **Montaggio stand-alone:** per l'ulteriore dimensionamento degli inverter 8400 motec sussiste un'associazione fissa tra potenza motore e potenza inverter.
 - Il dimensionamento è tuttora previsto solo per il montaggio su motore. Il dimensionamento per montaggio a parete non è possibile.
 - Nessuna verifica della fattibilità.
 - Il DSD non consente la configurazione prodotto.



[10-3] Inverter 8400 motec: esempi di dimensionamento in DSD per montaggio su motore e montaggio stand-alone

10.3.6 Panoramica dei tipi di controllo motore / inverter

		Tipo di controllo	Encoder		Motore trifase				Servomotore sincrono		Servomotore asincrono		
			sì	no	m540-P/ m550-P (IE3)	MH (IE2)	MF (120 Hz)	MD (IE1)	MCS	m850	SDSGA	MCA	MQA
Inverter (per armadio elettrico)	Inverter 8400	SC	✓		● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ³⁾	● ³⁾	○ ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾
		SLVC		✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		VFC plus	✓ ²⁾	✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		VFC plus eco		✓ ²⁾	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		SLPSM		✓	–	–	–	–	○	○	–	–	–
	Inverter i510	SLVC		✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		VFC plus		✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		VFC plus eco		✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		SLPSM		✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Inverter i550	SC	✓ ^{4) 5)}		●	●	●	●	–	–	○	○	○
		SLVC		✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		VFC plus	✓ ⁴⁾	✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		VFC plus eco		✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		SLPSM		✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Servoinverter (per armadio elettrico)	Servoinverter 9400 HighLine	SC	✓		●	●	●	●	●	●	○	●	●
		SLVC		✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		VFC plus	✓	✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
	Servoinverter i950	SC	✓		●	●	●	●	●	●	○	●	●
		VFC plus	✓	✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
	Servoinverter i700	SC	✓		●	●	●	●	●	●	○	●	●
		VFC plus	✓		●	●	●	●	–	–	○	●	●

		Tipo di controllo	Encoder		m540-P/ m550-P (IE3)	Motore trifase			Servomotore sincrono		Servomotore asincrono		
			sì	no		MH (IE2)	MF (120 Hz)	MD (IE1)	MCS	m850	SDSGA	MCA	MQA
Inverter decentrato	Inverter 8400 motec	SLVC		✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		VFC plus	✓		●	●	●	●	–	–	○	●	●
		VFC plus eco		✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		SLPSM		✓	–	–	–	–	○	○	–	–	–
	Inverter 8400 protec	SC	✓		●	●	●	●	–	–	○	●	●
		SLVC		✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		VFC plus	✓	✓	●	●	●	●	–	–	○	●	●
		SLPSM		✓	–	–	–	–	○	○	–	–	–
	Inverter i550 protec	SC	✓ 4) 5)		●	●	●	●	–	–	○	○	○
		SLVC		✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		VFC plus	✓ 4)	✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		VFC plus eco		✓	●	●	●	●	–	–	○	○	–
		SLPSM		✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–

SC Servocontrollo
SLPSM Controllo sensorless per motori sincroni
SLVC Controllo vettoriale sensorless
VFC plus Controllo V/f
VFC plus eco Controllo V/f, profilo energetico ottimizzato

- Funzionamento possibile
○ Funzionamento possibile, non selezionabile in DSD
– Funzionamento non possibile
1) escluso l'inverter 8400 BaseLine / StateLine
2) escluso l'inverter 8400 BaseLine
3) solo inverter 8400 TopLine
4) Con encoder HTL 100 kHz tramite ingresso digitale
5) Senza sensore temperatura motore lineare (KTY/PT1000)

Vedere anche:

► [Guida alla selezione: tipi di controllo per sistemi di avvolgimento \(avvolgitori/svolgitori\)](#) (📖 332)

10.3.6.1 Controllo motore sensorless per trasportatori verticali/sistemi di sollevamento

Un'applicazione viene definita trasportatore verticale quando la forza di gravità agisce sulla coppia motore in modo significativo. Applicazioni classificate da DSD come trasportatori verticali:

- sistemi di sollevamento a fune e applicazioni lineari con angolo di inclinazione superiore a 45° (azionamenti a cinghia, azionamenti a pignone e cremagliera, azionamenti a vite a ricircolo, azionamenti di trazione).
- Meccanismo biella-manovella con un'inclinazione 45°... 135° o 235°... 315°.
- Elevatori a eccentrico.

I sistemi di azionamento per trasportatori verticali devono garantire un controllo affidabile e continuativo dell'applicazione in tutte le condizioni operative. Per questo è richiesta una gestione speciale del motore.

I sistemi di azionamento con retroazione sono particolarmente idonei per i trasportatori verticali. Nelle applicazioni senza retroazione, la gestione del motore deve assicurare anche senza encoder un azionamento sicuro e ininterrotto, anche nelle fasi di passaggio sollevamento/abbassamento e abbassamento/sollevamento. In questo tipo di funzionamento a quattro quadranti il sistema di controllo del motore deve supportare in modo sicuro anche lo stato operativo "frequenza di campo rotante di zero Hertz".

DSD guida l'utente in modo efficiente nel dimensionamento di questi azionamenti e

- offre modalità di controllo idonee e sistemi senza trasduttore per determinate gamme di potenza,
- prende in considerazione nel dimensionamento il comportamento operativo del sistema di azionamento,
- verifica eventuali sovradimensionamenti richiesti dei componenti di azionamento e l'utilizzo max. consentito del motore,
- determina l'utilizzo dei componenti di azionamento selezionati,
- segnala mediante messaggi di avvertenza o informativi il superamento dei valori limite.

Tipi di controllo

Tutti gli inverter Lenze sono dotati della funzione di controllo lineare V/f (VFC), che tuttavia richiede un sovradimensionamento dell'inverter rispetto al motore. Inoltre, il motore può essere caricato solo fino a ca. il 75 % della coppia nominale.

I servoinverter 9400 HighLine dispongono della speciale funzione di gestione del motore Voltage Vector Control (VVC), particolarmente utile per trasportatori verticali con sistemi di azionamento senza trasduttore. Questa procedura assicura una determinata eccitazione del motore per ciascuno stato operativo. In tal senso è necessario che la corrente nominale in uscita dell'inverter sia pari ad almeno 1,2 volte la corrente nominale del motore.

Tipi di controllo idonei

- VFC plus con VVC
Controllo V/f con caratteristica V/f lineare
 - VVC: Voltage Vector Control (controllo vettoriale della tensione)
 - Il modo VVC si attiva tramite parametri
 - Idoneo per potenze motore ≤ 55 kW
 - Incluso nel servoinverter 9400 HighLine
- VFC plus lineare
Controllo V/f con caratteristica V/f lineare
 - Idoneo per potenze motore ≤ 7.5 kW (valore limite raccomandato)
 - Incluso in tutti gli inverter Lenze

**Suggerimento!**

- Per trasportatori verticali con sistema di azionamento sensorless ≤ 55 kW si raccomandano i servoinverter Lenze 9400 HighLine con VVC.
- Prevedere sempre la retroazione nei sistemi di azionamento > 55 kW.

Tipi di controllo non idonei

- VFC plus quadratica
Controllo V/f con caratteristica V/f quadratica
- VFC plus eco
Controllo V/f con profilo energetico ottimizzato
- SLVC
Controllo vettoriale sensorless

Verifiche eseguite in DSD

DSD esegue tutte le verifiche per garantire un dimensionamento sicuro, presupponendo i seguenti fattori specifici per prodotto e processo relativamente ad utilizzo e sovradimensionamento per applicazione, motore e inverter.

- VFC plus con VVC (possibile solo per i servoinverter 9400 HighLine)
 - Il motore viene caricato solo fino alla coppia nominale.
 - La corrente nominale in uscita dell'inverter è pari ad almeno 1,2 volte la corrente nominale del motore.
- VFC plus (possibile con tutti gli inverter)
 - Il motore viene caricato solo fino a max. il 75 % della coppia nominale.
 - La corrente nominale in uscita dell'inverter è pari ad almeno 1,7 volte la corrente nominale del motore.
 - Rispetto al fabbisogno dell'applicazione, l'inverter è sovradimensionato di un fattore di 2,27.

**Nota**

Osservare le avvertenze nel protocollo di dimensionamento in caso di

- superamento dei valori limite,
- dimensionamento effettuato con servoinverter 9400 HighLine e tipo di controllo VFC plus con VVC.
 - Per attivare il controllo VVC (Voltage Vector Control), è necessario adattare a tal fine i parametri nell'inverter.

*Vedere
anche*

- ▶ [Sollevamento senza contrappeso](#) (📖 114)
- ▶ [Sollevamento con contrappeso](#) (📖 123)

10.3.7 Guida alla selezione: prodotti per sistemi di azionamento (senza avvolgitore)

	Movimentazione e smistamento	Convogliatori aerei	Sollevamento	Posizionamento	Assi coordinati per robot	Assi elettrici	Sistemi di taglio al volo	Camme elettroniche	Processi di formatura	Centri di lavoro e banchi prova	Pompe e ventilatori
Servoinverter											
Servoinverter 9400 HighLine	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	O
Servoinverter i950	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	O
Inverter 8400 TopLine	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	+++
Servoinverter i700 ¹⁾	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	O
Inverter											
Inverter i510	++	++				O			++	O	+++
Inverter i550	+++	+++	++	O		+			++	++	+++
Inverter 8400 BaseLine	+++	++				O			++	O	+++
Inverter 8400 StateLine	+++	+++	O	O		O			++	++	+++
Inverter 8400 HighLine	+++	+++	++	+++		++			+++	+++	+++
Inverter 8400 motec	+++	+++	O			O			++	++	+++
Inverter 8400 protec	+++	+++	++	++		++			++	++	+++
Inverter i550 protec	+++	+++	++	O		+			++	++	+++
Servomotori											
MCA	O	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	O
MCS	O	++	++	+++	+++	++	+++	+++		O	
m850	++		++	+++	+++	++	+++	+++		O	
MQA	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Motori trifase											
MDxMA, MHxMA, m550-H, m550-P, m540-P	+++	+++	+++	++	O	+++	++	++	+++	+++	+++
MFxMA	+++	+++	+++	+++	O	+++	++	++	+++	+++	+++
Riduttori/rapporti di riduzione assiali											
Riduttore coassiale g500-H	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	++	+++	+++	O
Riduttore ad assi paralleli g500-S	+++	+++	+++	++	++	+++	++	++	+++	+++	O
Riduttore di trazione (accopp. di forma) ²⁾	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++
Riduttore di trazione (accopp. per attrito) ³⁾	+++	+++	O						+++	+++	+++
Riduttore di trazione (catena)	+++	O	++							O	
Riduttore ortogonale leggero											
Riduttore ortogonale leggero g500-B	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	++	+++	+++	O

+++ Ottimamente idoneo

++ Molto idoneo

+ Idoneo

O Idoneo con limitazioni

¹⁾ Funzionamento con Motion Controller Lenze, ad es. P500 o C300²⁾ Ad es. cinghia dentata, catena³⁾ Ad es. cinghia trapezoidale, cinghia piatta

10.3.8 Guida alla selezione: prodotti per sistemi di avvolgimento (avvolgitori/svolgitori)

	Controllo forza di trazione ad anello aperto (M)	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (M) ¹⁾	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (n) ¹⁾	Controllo posizione ballerino ad anello chiuso (n)	Regolazione della velocità (n)
Tipo di controllo avvolgitore					
Tipo di controllo motore	Controllo di coppia ad anello aperto	Controllo di coppia ad anello aperto	Controllo di velocità ad anello chiuso	Controllo di velocità/ Controllo di velocità ad anello aperto	Controllo di velocità/ Controllo di velocità ad anello aperto
Riduttori assiali, rapporti di riduzione					
Riduttore coassiale g500-H	++	++	++	+++	+++
Riduttore ad assi paralleli g500-S	++	++	++	+++	+++
Cinghie dentate	+++	+++	+++	+++	+++
Azionamento diretto	+++	+++	+++	+++	+++
Riduttore ortogonale leggero					
Riduttore ortogonale leggero g500-B	++	++	++	+++	+++
Servomotori					
MCA	+++	+++	+++	+++	+++
MCS	++	++	++	++	++
m850	++	++	++	++	++
MQA	+++	+++	+++	+++	+++
SDSGA	+++	+++	+++	+++	+++
Motori trifase					
MDxMA	++	++	++	++	++
MFxMA	○	○	○	○	○
m550-P, m540-P	+++	+++	+++	+++	+++
MHxMA, m550-H	+++	+++	+++	+++	+++
Inverter (IP 20)					
Inverter i510 ⁴⁾	-	-	-	-	-

	Controllo forza di trazione ad anello aperto (M)	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (M) ¹⁾	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (n) ¹⁾	Controllo posizione ballerino ad anello chiuso (n)	Regolazione della velocità (n)
Inverter i550	○ ^{3) 6)}	—	—	● ⁵⁾	● ⁵⁾
Inverter 8400 BaseLine	—	—	—	—	—
Inverter 8400 StateLine	—	—	—	● ⁵⁾	● ⁵⁾
Inverter 8400 HighLine	● ³⁾	● ³⁾	●	●	●
Inverter 8400 TopLine	●	●	●	●	●
Servoinverter 9400 HighLine	●	●	●	●	●
Servoinverter i950	●	●	●	●	●
Servoinverter i700	●	●	●	●	●
Inverter decentrati (IP 65)					
Inverter 8400 motec ⁴⁾	—	—	—	● ⁵⁾	● ⁵⁾
Inverter 8400 protec StateLine ⁴⁾	—	—	—	● ⁵⁾	● ⁵⁾
Inverter 8400 protec HighLine ⁴⁾	●	—	●	●	●
Inverter i550 protec	○ ^{3) 6)}	—	—	● ⁵⁾	● ⁵⁾

- +++ Ottimamente idoneo
- ++ Molto idoneo
- Idoneo con limitazioni
- Possibile
- Non possibile / non ragionevole

- ²⁾ Rilevamento del diametro, ad es. con sensore a ultrasuoni (opzionale)
- ³⁾ Sensore temperatura motore lineare (KTY/PT1000) non valutato
- ⁴⁾ Interconnessione DC bus non possibile
- ⁵⁾ Controllo feedforward (anticipativo) del diametro non possibile
- ⁶⁾ Con tracciamento diametro esterno

10.3.9 Guida alla selezione: tipi di controllo per sistemi di avvolgimento (avvolgitori/svolgitori)

	Controllo forza di trazione ad anello aperto (M)	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (M) ¹⁾	Controllo forza di trazione ad anello chiuso (n) ¹⁾	Controllo posizione ballerino (n)	Regolazione della velocità (n)
Tipo di controllo avvolgitore					
Tipo di controllo motore	Controllo di coppia ad anello aperto	Controllo di coppia ad anello chiuso	Controllo di velocità ad anello chiuso	Controllo di velocità/ Controllo di velocità ad anello aperto	Controllo di velocità/ Controllo di velocità ad anello chiuso
Tipo di controllo					
SC					
Avvolgitore/Svolgitore	+	+	+	+	+
VFC plus senza encoder					
Avvolgitore/Svolgitore	-	-	-	O	O
SLVC					
Avvolgitore	+	-	-	O	+
Svolgitore	-	-	-	-	-
VFC plus con encoder					
Avvolgitore	O	-	-	O	O
Svolgitore	-	-	-	O	O
VFC plus eco					
Avvolgitore/Svolgitore	-	-	-	-	-

- + Molto idoneo
O Idoneo con limitazioni
- Non idoneo

¹⁾ [Confronto tipi di controllo avvolgitore con controllo della forza di trazione \(tiro\)](#) (219)

²⁾ Rilevamento del diametro, ad es. con sensore a ultrasuoni (opzionale)

- SC Servocontrollo
VFC plus Controllo V/f
VFC plus eco Controllo V/f con campo impresso e ottimizzazione energetica in condizioni di carico parziale
SLVC Controllo vettoriale sensorless

11 Dimensionamento dell'azionamento

A seconda dei componenti selezionati, per il dimensionamento è necessario eseguire i seguenti passi:

- Motoriduttore
 - [Preselezione motoriduttore](#) (📖 333)
 - [Selezione motore](#) (📖 340)
 - [Selezione del Lenze Smart Motor](#) (📖 346)
 - [Selezione del freno meccanico](#) (📖 364)
 - [Selezione riduttore Lenze](#) (📖 371)
 - [Selezione di un elemento di azionamento aggiuntivo](#) (📖 382)
- Inverter
 - [Preselezione](#) (📖 384)
 - [Tabella di selezione](#) (📖 386)
- Componenti del motore
 - [Selezione del sistema di retroazione](#) (📖 399)

11.1 Preselezione motoriduttore

11.1.1 Provenienza motore

Parametro	Descrizione
	Limitazione della scelta nel passo di dimensionamento <i>Selezione motore</i> . • Tutti i motori • Selezione di motori Lenze e motore utente. • Motori Lenze • Selezione di motori Lenze. • Motori utente • Selezione di motori utente. ▶ Visualizzazione del motore utente (📖 306)

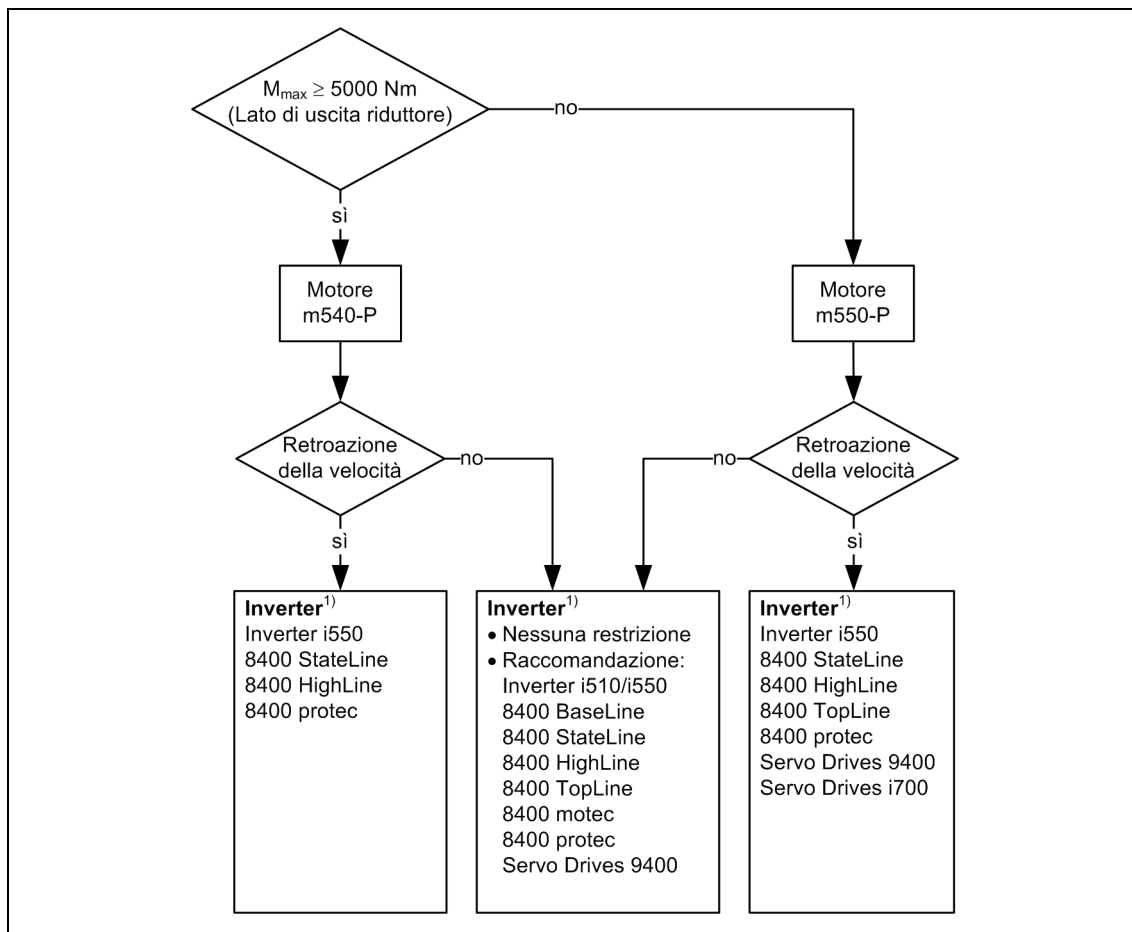
11.1.2 Gruppo motore

Parametro	Descrizione
Gruppo	Selezione dei motori IE3 della serie costruttiva m540-P o m550-P per la combinazione con un riduttore della serie costruttiva g500. - La serie corretta viene individuata da DSD e risulta così già preimpostata. - Questo parametro è disponibile solo quando per il sistema di azionamento è stata selezionata la serie di motori m500-P. Sistema di azionamento (📖 305)

Combinazioni riduttori della serie costruttiva g500 con motori della serie costruttiva m550-P / m540-P

g500-H 45 100 3000 5000 14000 Nm m550-P 0.75 30 1.5 55 kW [1.35] [52.5] [2.6] [87] kW m540-P	
g500-S 130 4500 8000 19000 Nm m550-P 1.5 30 2.2 55 kW [2.6] [52.5] [3.8] [87] kW m540-P	
g500-B 45 110 4300 8000 20000 Nm m550-P 1.5 30 1.5 55 kW [2.6] [52.5] [2.6] [87] kW m540-P	
... kW	Potenza motore con 3AC 400 V / 50 Hz
[...] kW	Potenza motore con 3AC 400 V / 87 Hz

Guida alla selezione per sistemi di azionamento con motori della serie costruttiva m550-P / m540-P



[11-1] Guida alla selezione per motori IE3 della serie costruttiva m550-P e m540-P

¹⁾ La disposizione degli inverter dipende dal sistema di retroazione.

11.1.3 Momento d'inerzia addizionale albero motore

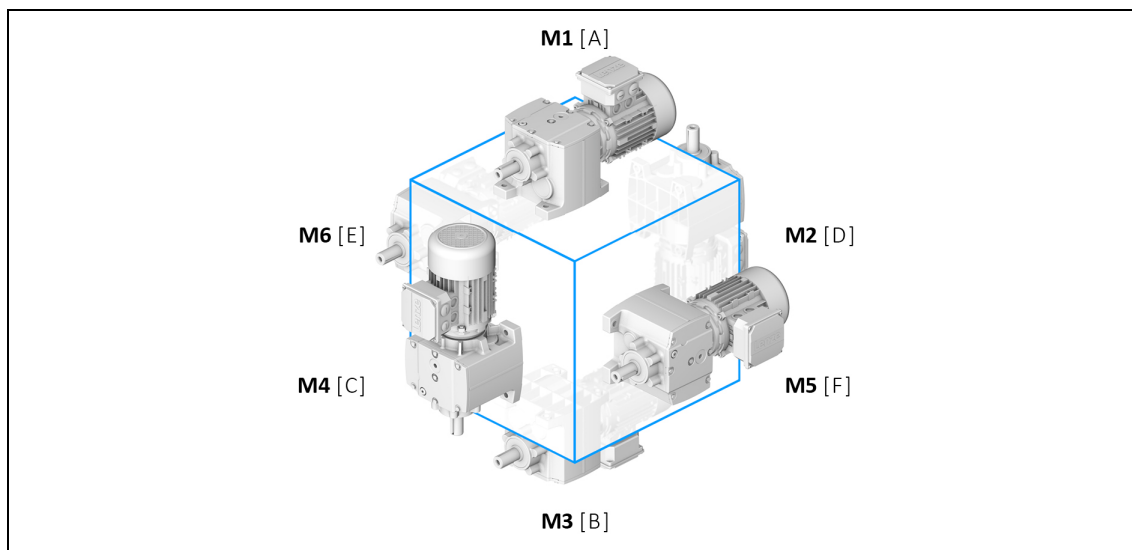
Parametro	Descrizione
$J_{add,M}$	Momento d'inerzia addizionale sull'albero motore. • Ad esempio, dischi del volano/pulegge e volantini. • Queste masse inerziali (masse centrifughe) ruotano alla stessa velocità del motore.

11.1.4 Posizione di montaggio

La Caratteristica per funzionamento continuo del riduttore è influenzata significativamente dalla posizione di montaggio.

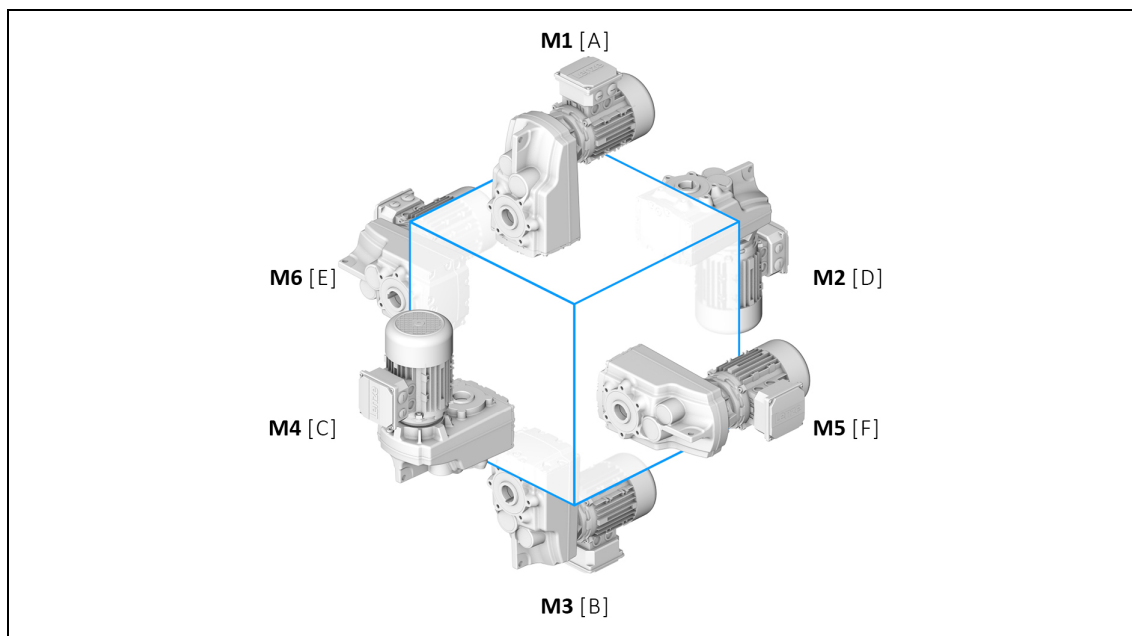
M1... M6 sono le attuali designazioni delle posizioni di montaggio. Vengono inoltre riportate le designazioni utilizzate finora [A]... [F].

g500-H

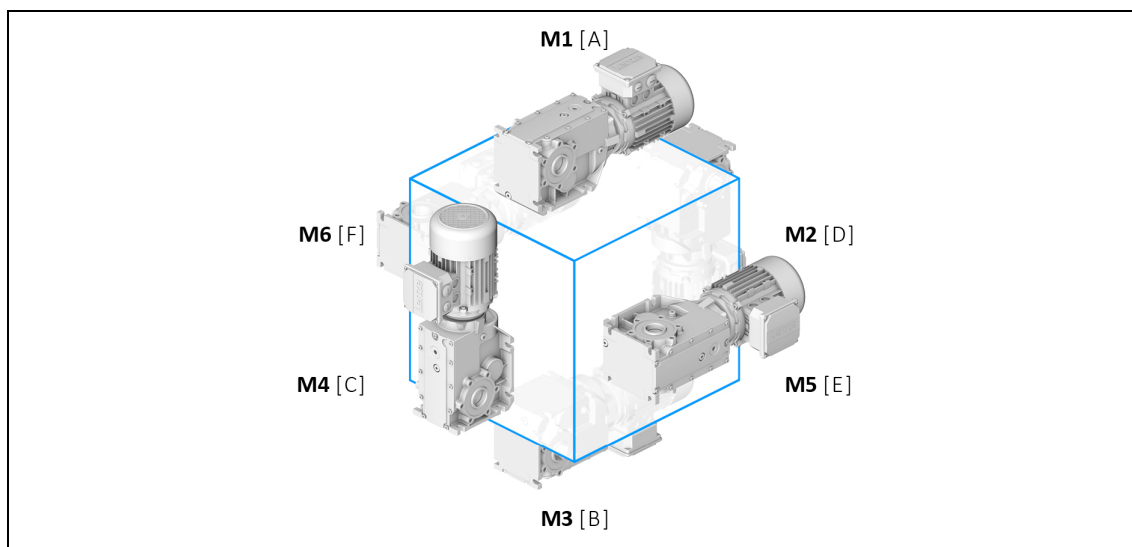


[11-2] Posizioni di montaggio riduttore coassiale g500-H

g500-S



[11-3] Posizioni di montaggio riduttore ad assi paralleli g500-S

g500-B

[11-4] Posizioni di montaggio riduttore ortogonale leggero g500-B

11.1.5 Durata d'esercizio giornaliera media

La Caratteristica per funzionamento continuo del riduttore è influenzata significativamente dalla durata d'esercizio giornaliera media.

Parametro	Descrizione
ED	Durata d'inserzione giornaliera. • La durata d'esercizio è necessaria per la determinazione dei fattori di correzione della velocità termica in caso di motoriduttori.

11.1.6 Elemento di azionamento aggiuntivo (K)

Parametro	Descrizione
Tipo	Sono disponibili le seguenti esecuzioni: • Cinghia piatta • Cinghia trapezoidale • Catena • Riduttore proprio • Ruota dentata • Cinghie dentate



Nota

Mentre cinghia dentata, catena e ruota dentata sono ad accoppiamento di forma (geometrico) e quindi non soggette a scorrimento, nel caso di una cinghia trapezoidale/ cinghia piatta si sviluppa una differenza di velocità tra lato di ingresso e lato di uscita (scorrimento).

- Questa differenza di velocità è tutto sommato ridotta, quindi non viene considerata in DSD.



Stop!

In caso di utilizzo di riduttori a cinghia/catena, il carico radiale del riduttore Lenze dovuto al pretensionamento non viene verificato in DSD. Eseguire questo controllo manualmente.

11.1.7 Funzione risparmio energetico

Parametro	Descrizione
	Solo Lenze Smart Motor
	Off Ottimizzato per: • Dinamica elevata • Coppia di spunto e coppia d'esercizio massima • Alta precisione di velocità
	On Consumo energetico ridotto in condizioni di carico parziale. • È disponibile ca. il 50 % della coppia di spunto massima.

11.1.8 Rapporto di riduzione minimo (K)

Parametro	Descrizione
$i_{min,K}$	Rapporto di riduzione di riferimento minimo dell'elemento di azionamento aggiuntivo • Se è consentito un rapporto di riduzione da $i_{min,K}$ a $i_{max,K}$, questo valore rappresenta il limite inferiore. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con l'apposito calcolatore per il riduttore.  Calcolatore riduttore



Nota

Se il rapporto di riduzione del componente aggiuntivo di trasmissione del moto è già stato determinato prima della selezione del riduttore Lenze, i rapporti di riduzione minimo e massimo sono identici ($i_{min,K} = i_{max,K}$).

11.1.9 Rapporto di riduzione massimo (K)

Parametro	Descrizione
$i_{max,K}$	Rapporto di riduzione di riferimento massimo del componente aggiuntivo di trasmissione del moto. • Se è consentito un rapporto di riduzione da $i_{min,K}$ a $i_{max,K}$, questo valore rappresenta il limite superiore. • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato con l'apposito calcolatore per il riduttore.  Calcolatore riduttore



Nota

Se il rapporto di riduzione del componente aggiuntivo di trasmissione del moto è già stato determinato prima della selezione del riduttore Lenze, i rapporti di riduzione minimo e massimo sono identici ($i_{min,K} = i_{max,K}$).

11 Dimensionamento

11.2 Selezione motore

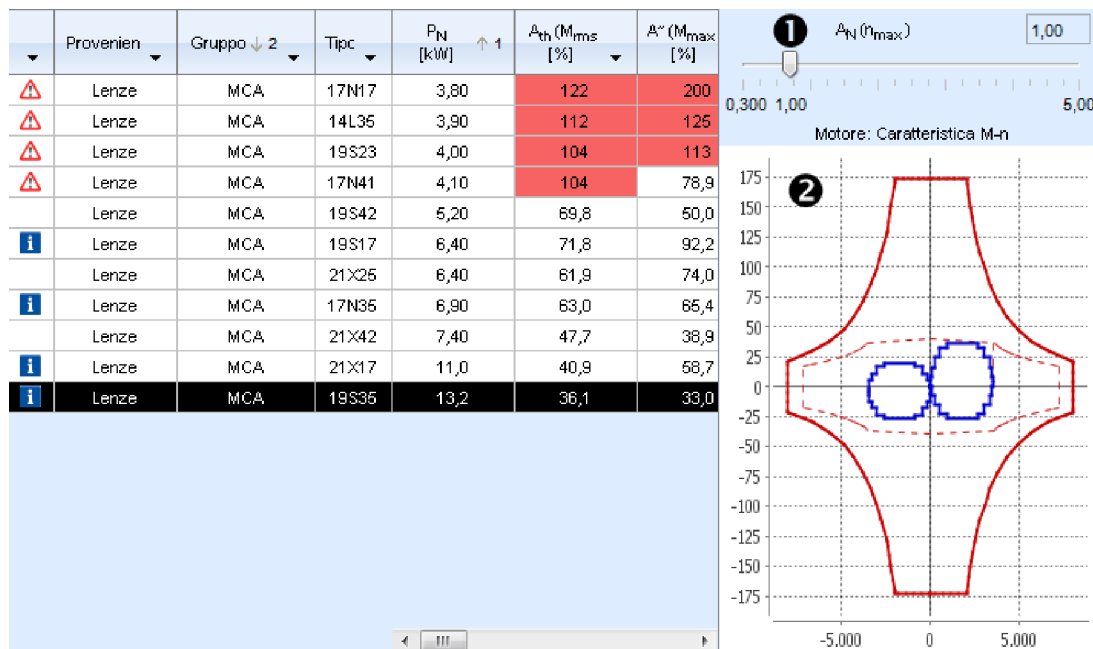
11.2 Selezione motore

DSD dimensiona il motore per il funzionamento con inverter o servoinverter. I calcoli si basano sullo stesso modello per entrambe le combinazioni.

11.2.1 Tabella di selezione

La tabella di selezione riporta i parametri dei motori disponibili per la selezione. Occorre distinguere tra i valori di previsione e altri parametri.

- Per una descrizione dettagliata della tabella di selezione e degli strumenti di ausilio per una rapida selezione dei componenti adatti, vedere le sezioni seguenti:
 - ▶ [Struttura delle tabelle di selezione](#) (36)
 - ▶ [Ordinamento e filtro dei risultati nelle tabelle di selezione](#) (37)



Descrizione

- ❶ **Cursore di scorrimento relativo all'utilizzo ottimale della velocità nominale**
 - Nel calcolo della coppia richiesta viene considerata l'inerzia del motore. Il rapporto di riduzione viene calcolato in modo che la velocità nominale (vale per tutte le applicazioni, eccetto l'avvolgitore) del motore venga ipotizzata come velocità massima.
 - Negli avvolgitori con motore asincrono o sincrono il cursore di scorrimento è preimpostato su "2".
 - Con questo cursore è possibile adattare in modo ottimale il motore:
 - Valore = 1: velocità nominale
 - Valori > 1: velocità maggiore alla velocità nominale (deflussaggio di campo).
 - Valori < 1: velocità inferiore alla velocità nominale.
 - Impostazione Lenze per applicazioni di avvolgimento:
 - Motori asincroni: 2.0
 - Motori sincroni: 1.0

Descrizione	
②	Caratteristica coppia-velocità del motore. La caratteristica presentata fa riferimento alla combinazione motore-inverter. Viene utilizzata la famiglia di inverter selezionata nel passo di dimensionamento <i>Sistema di azionamento</i>.
	Caratteristica limite del motore.
	Caratteristica limite calcolata del motore. DSD include le caratteristiche per la maggior parte dei motori.
	Caratteristica S1 del motore. Andamento verticale: velocità nominale del motore.
	Caratteristica coppia-velocità in base ai requisiti dell'applicazione Con il cursore di scorrimento ① è possibile regolare la caratteristica.

Descrizione dei parametri

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
k_f			Fattore di deflussaggio di campo Con il cursore di scorrimento è possibile regolare la velocità massima.
$A_N \sim (n_{max})$			Utilizzo precalcolato del motore L'utilizzo si ricava dal rapporto tra velocità max. del motore e relativa velocità nominale. Possibili messaggi: ► Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia max. (❏ 517)
$A \sim (M_{max})$			Utilizzo precalcolato del motore, riferito alla coppia max. nella caratteristica M-n.
$A_{th,M} \sim (M_{rms})$	%	%	Utilizzo termico del motore, riferito alla coppia efficace Argomenti rilevanti: ► Caratteristica per funzionamento continuo (caratteristica S1) (❏ 345) Possibili messaggi: ► Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia efficace (❏ 527)
Tipo			Tipo di motore Visualizzazione del codice d'ordine.
P_N	kW	kW	Potenza nominale del motore
M_N	Nm	lbfft	Coppia nominale del motore
M_0'	Nm	lbfft	Punto di stallo del motore sincrono
$M_{dyn,M}$	Nm	lbfft	Coppia massima al trasferimento
f_N	Hz	Hz	Frequenza nominale
I_N	A	A	Corrente nominale
n_N	$1/min$	giri/min	Velocità nominale
$P_{th,av,M}$	kW	kW	Potenza dissipata media del motore
$I_{max} \sim$	A	A	Corrente max. richiesta precalcolata dell'applicazione
$k_j \sim$			Bilanciamento delle inerzie precalcolato Sbilanciamento delle inerzie Argomenti rilevanti: ► Fattore di bilanciamento delle inerzie (❏ 354) Possibile messaggio: ► Errore di bilanciamento max. superiore a errore di bilanciamento ammissibile (❏ 528)
$\cos \varphi$			Fattore di potenza

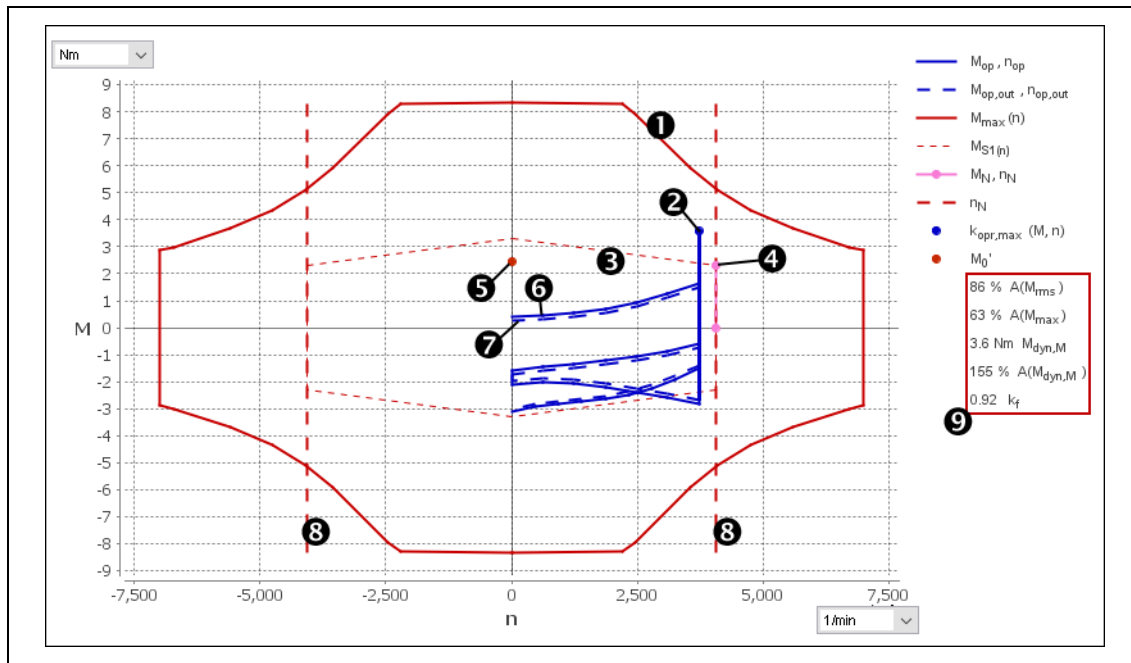
Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
IP			Grado di protezione del motore
Raffreddamento			Tipo di raffreddamento del motore
			S Con ventilazione naturale (ventilazione superficiale)
			E Autoventilato (ventilatore incorporato)
			F Servoventilato
U_N	V	V	Tensione nominale
Y/ Δ			Tipo di collegamento
			S Collegamento a Y (stella)
			D Collegamento a Δ (triangolo)

Argomenti correlati:

- ▶ [Curva caratteristica coppia-velocità](#) (📖 343)
- ▶ [Motori per il funzionamento a 87 Hz](#) (📖 350)
- ▶ [Motori per il funzionamento a 120 Hz](#) (📖 350)
- ▶ [Linee guida e indicazioni per il dimensionamento](#) (📖 351)
- ▶ [Fattore di bilanciamento delle inerzie](#) (📖 354)
- ▶ [Forze radiali/forze assiali](#) (📖 361)

11.2.2 Curva caratteristica coppia-velocità

La curva caratteristica M-n del motore fornisce indicazioni sulla coppia raggiungibile con l'inverter selezionato e sullo stato termico del motore.



[11-5] Caratteristica M-n del motore

Descrizione	
❶	Caratteristica limite - In DSD sono integrate le caratteristiche limite per la maggior parte delle combinazioni motore-inverter. - Qualora il programma non disponga di una caratteristica limite, DSD calcola una caratteristica equivalente, rappresentata come linea punteggiata rossa (.....).
❷	Punto di lavoro max.
❸	Caratteristica per funzionamento continuo Caratteristica limite per la coppia che il motore deve fornire continuamente (funzionamento S1), senza surriscaldarsi.
❹	Punto nominale del motore
❺	Punto di stallo del motore sincrono
❻	Curva caratteristica coppia-velocità del fabbisogno dell'applicazione (M_{op}, n_{op}) - Coppia al traferro del motore (coppia interna M_{op}, trasmessa dallo statore al rotore). - Per la verifica della combinazione motore-inverter questa caratteristica deve sempre trovarsi sotto la curva caratteristica limite.
❼	Curva caratteristica coppia-velocità della coppia sull'albero ($M_{out,op}$) - Coppia massima che l'albero motore mette a disposizione dell'applicazione. - La coppia richiesta per l'accelerazione del rotore si ricava dalla differenza delle curve caratteristiche coppia-velocità ❻ e ❼.
❽	Velocità nominale del motore
❾	Caratteristiche prestazionali Le caratteristiche prestazionali sono riportate anche nella tabella di selezione. Tabella di selezione (340)

11.2.2.1 Caratteristiche limite

DSD utilizza fondamentalmente delle curve caratteristiche limite, valide per la tensione nominale della rete di alimentazione selezionata e con configurazione standard dell'inverter.

Le caratteristiche limite sono rappresentate in due classi:

- Caratteristiche limite nel passo di dimensionamento *Selezione motore* e *Selezione riduttore*:
 - visualizzazione delle prestazioni massime del motore con la famiglia di inverter selezionata.
- Caratteristiche limite nel passo di dimensionamento *Selezione inverter* e *Protocollo*:
 - visualizzazione delle prestazioni massime della combinazione motore-inverter nel modo operativo selezionato (frequenza di commutazione, comportamento al sovraccarico, tipo di controllo, induttanza di rete).

Per il calcolo in DSD il quadrante per il funzionamento in modo motore viene rispecchiato nei quadranti per il funzionamento in modo generatore e, se necessario, adattato. Viene così accertato che venga raggiunta la coppia necessaria, indipendentemente dal circuito di frenatura elettrico selezionato.

Quando per la combinazione motore-inverter o per la procedura di controllo selezionate non esiste alcuna caratteristica, DSD calcola tale curva che verrà quindi visualizzata come linea rossa tratteggiata.



Nota

In caso di modifica della configurazione standard del sistema di azionamento (ad es. impiego di una induttanza di rete, una induttanza motore, cavi motore lunghi o presenza di una rete "debole") la caratteristica effettiva può scostarsi sensibilmente da quella rappresentata.

Mediante la caratteristica del motore è possibile verificare la coppia richiesta dell'applicazione sulla base della coppia massima disponibile del motore.

Per ciascun punto di lavoro deve essere valida l'equazione $M_M = f(n)$:

$$M_{\max,M}(n) > M_{\max,App}(n)$$

[11-6] Verifica della coppia richiesta dall'applicazione

Le curve limite di coppia-velocità rappresentate in DSD per la combinazione motore-inverter sono curve caratteristiche statiche. In caso di tempi di accelerazione ≤ 50 ms con servoinverter e ≤ 100 ms con inverter, l'andamento di coppia e velocità può differire notevolmente.

Rappresentazione delle curve caratteristiche limite in corrispondenza di una coppia $>400\% M_{\max,M}$

In presenza di fattori di sovracorrente molto alti è possibile, in casi isolati, che il decorso delle curve caratteristiche limite nel catalogo (tabellare) e in DSD o in »EASY Product Finder« possa essere rappresentato diversamente.

I dati nel catalogo di regola vengono verificati mediante una misurazione. In DSD o in »EASY Product Finder« le curve caratteristiche vengono simulate e la coppia limitata a $400\% M_{\max,M}$, anche quando l'inverter potrebbe fornire prestazioni maggiori. Il motivo è che con una coppia $>400\% M_{\max,M}$ i risultati di una simulazione sono meno precisi a causa della non linearità e degli effetti di saturazione.

All'atto del dimensionamento dell'azionamento per un'applicazione con fabbisogno di coppia $M_{\max,App} > 400\% M_{\max,M}$ la coppia e il comportamento di coppia richiesti devono essere garantiti da singole misurazioni o da prove empiriche.

11.2.2.2 Caratteristica per funzionamento continuo (caratteristica S1)

La caratteristica per il funzionamento continuo di un motore è influenzata da eventuali perdite negli avvolgimenti e perdite nel ferro. A causa delle perdite nel ferro direttamente proporzionali alla frequenza, ciascun motore avrà una caratteristica di funzionamento continuo con andamento calante all'aumentare della velocità.

- Le perdite negli avvolgimenti sono esponenzialmente proporzionali alla corrente. In presenza di sovraccarichi molto alti aumentano quindi notevolmente. Per tenere conto di entrambi i tipi di perdita, DSD utilizza un modello termico della macchina.

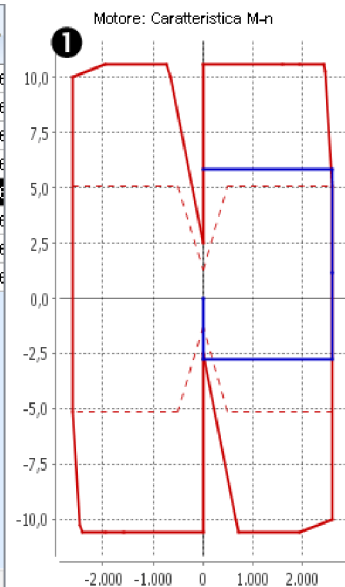
11.3 Selezione del Lenze Smart Motor

11.3.1 Tabella di selezione

La tabella di selezione del motore riporta i parametri dei motori disponibili per la selezione. Occorre distinguere tra i valori di previsione e altri parametri.

- Per una descrizione dettagliata della tabella di selezione e degli strumenti di ausilio per una rapida selezione dei componenti adatti, vedere le sezioni seguenti:
 - ▶ [Struttura delle tabelle di selezione](#) (□ 36)
 - ▶ [Ordinamento e filtro dei risultati nelle tabelle di selezione](#) (□ 37)

	Riduttore	N _i	i _{act} ↓ 3	M _{pe} ↑ 1 [Nm]	A _v ([%]	Motore	P _N ↑ [kW]
	g500-H320	2	16,923	281,30	25	MSEMA 080-32	1,36
⚠	g500-H320	2	14,898	283,50	25	MSEMA 080-32	1,36
	g500-H320	2	20,731	299,10	24	MSEMA 080-32	1,36
	g500-H320	2	18,250	309,70	23	MSEMA 080-32	1,36
	g500-H320	3	47,276	320,00	22	MSEMA 080-32	1,36
	g500-H320	2	23,754	320,00	22	MSEMA 080-32	1,36
	g500-H450	2	15,714	320,50	22	MSEMA 080-32	1,36
	g500-H450	2	22,170	376,20	19	MSEMA 080-32	1,36



Descrizione	
①	Caratteristica coppia-velocità del motore.
—	Caratteristica limite misurata o simulata del motore.
.....	Curva equivalente della caratteristica limite misurata del motore. • Non per tutti i motori sono disponibili le caratteristiche misurate o simulate.
- - -	Caratteristica S1 del motore. • Andamento verticale: velocità nominale del motore.
—	Caratteristica coppia-velocità in base ai requisiti dell'applicazione

Descrizione dei parametri

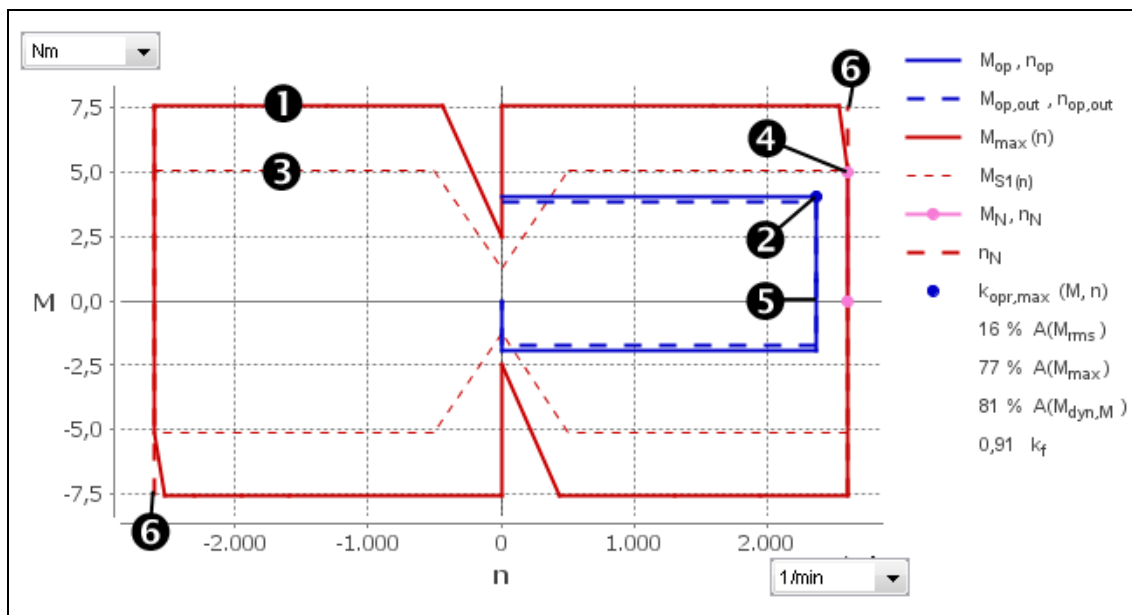
Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
Riduttori			Tipo di riduttore • Visualizzazione di una parte del codice d'ordine, composto da tipo di riduttore e versione (esecuzione).
N_G			Numero di stadi del riduttore.
i_{act}			Rapporto di riduzione attuale del riduttore
$M_{per,out}$	Nm	lbfft	Coppia nominale del riduttore sul lato di uscita
$\tilde{A}(M_{eq})$	%	%	Utilizzo precalcolato, riferito alla coppia equivalente. • Verifica del limite di fatica per durata illimitata del riduttore. Argomenti rilevanti: ▶ Verifica del carico di coppia (📖 375) Possibili messaggi: ▶ Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia equivalente (📖 522)
Motore			Tipo di motore • Visualizzazione del codice d'ordine.
P_N	kW	kW	Potenza nominale del motore
$A_{th,D}$	%	%	Utilizzo del sistema di azionamento • La somma degli utilizzi termici dei componenti di azionamento determina l'utilizzo termico del sistema di azionamento.
$A_{max,D}$	%	%	Utilizzo max. del sistema di azionamento, riferito alla coppia • Il limite dell'utilizzo è determinato dai componenti dell'azionamento.
$P_{th,D}$	kW	kW	Potenza dissipata del sistema di azionamento • La somma delle potenze dissipate dei componenti di azionamento determina la potenza dissipata del sistema di azionamento.

Argomenti correlati:

- ▶ [Linee guida e indicazioni per il dimensionamento](#) (📖 351)
- ▶ [Fattore di bilanciamento delle inerzie](#) (📖 354)
- ▶ [Forze radiali/forze assiali](#) (📖 361)

11.3.2 Curva caratteristica coppia-velocità

La caratteristica coppia-velocità mostra la coppia raggiungibile e lo stato termico del motore.



[11-7] Caratteristica M-n del motore

Descrizione	
❶	Caratteristica limite - In DSD sono integrate le caratteristiche limite per la maggior parte delle combinazioni motore-inverter. - Qualora il programma non disponga di una caratteristica limite, DSD calcola una caratteristica equivalente, rappresentata come linea punteggiata rossa (.....).
❷	Punto di lavoro max.
❸	Caratteristica per funzionamento continuo Caratteristica limite per la coppia che il motore deve fornire continuamente nel modo operativo S1, senza surriscaldarsi.
❹	Punto nominale del motore
❺	Caratteristica coppia-velocità in base ai requisiti dell'applicazione Per la verifica della combinazione motore-inverter questa caratteristica deve sempre trovarsi sotto la curva caratteristica limite.
❻	Velocità nominale del motore
❼	Caratteristiche prestazionali Le caratteristiche prestazionali sono riportate anche nella tabella di selezione. Tabella di selezione (346)

11.3.2.1 Caratteristiche limite

Fondamentalmente DSD utilizza curve caratteristiche limite. L'andamento della caratteristica limite dipende dalla rete di alimentazione elettrica selezionata e dalla funzione di risparmio energetico del Lenze Smart Motor.

Mediante la caratteristica del motore è possibile verificare la coppia richiesta dell'applicazione sulla base della coppia massima disponibile del motore.

Per ciascun punto di lavoro deve essere valida l'equazione $M_M = f(n)$:

$$M_{\max,M}(n) > M_{\max,App}(n)$$

[11-8] Verifica della coppia richiesta dall'applicazione

Le curve caratteristiche limite coppia-velocità rappresentate in DSD sono curve caratteristiche statiche.

11.3.2.2 Caratteristica per funzionamento continuo (caratteristica S1)

La caratteristica per il funzionamento continuo di un motore è influenzata da eventuali perdite negli avvolgimenti e perdite nel ferro. A causa delle perdite nel ferro direttamente proporzionali alla frequenza, ciascun motore avrà una caratteristica di funzionamento continuo con andamento calante all'aumentare della velocità.

- Le perdite negli avvolgimenti sono esponenzialmente proporzionali alla corrente. In presenza di sovraccarichi molto alti aumentano quindi notevolmente. Per tenere conto di entrambi i tipi di perdita, DSD utilizza un modello termico della macchina.

11.4 Criteri di dimensionamento per il motore

11.4.1 Motori per il funzionamento a 87 Hz

Il funzionamento a 87 Hz di motori asincroni standard è stato integrato in DSD per tutti gli inverter. Il vantaggio di questo modo operativo consiste nel fatto che a parità di coppia è possibile ottenere un incremento del 73% della velocità del motore rispetto al funzionamento a 50 Hz. In tal modo aumenta del 73% anche la potenza tipica del motore, che verrà chiaramente sfruttato in modo migliore. Non si registrano risparmi a livello dell'inverter.

- Nei motori a 4 poli a 87 Hz, la velocità nominale è di circa 2.500 giri/min.
- Nel caso dei motoriduttori è necessario assicurare che non venga superata la velocità in ingresso massima ammissibile.
- Il funzionamento a 87 Hz è possibile solo su un inverter, con il motore azionato a 400 V Y / 230 V Δ con collegamento a triangolo. Il punto nominale V/f è impostato a 400 V / 87 Hz.
- I motori con i quali è possibile il funzionamento a 87 Hz sono riportati nella tabella di selezione del motore di DSD con i dati convertiti corrispondenti.
- Il rendimento del motore è più elevato nel funzionamento a 87 Hz. Pertanto il funzionamento risulta più efficiente rispetto al 50 Hz con al contempo dimensioni più compatte.



Suggerimento!

11.4.2 Motori per il funzionamento a 120 Hz

Per applicazioni con velocità spesso variabili e bassi requisiti di dinamica, Lenze offre motori con carcassa standard ottimizzati per il funzionamento con inverter.

- Rendimenti uguali a motori IE2 e a volte anche di motori IE3 comparabili, ma dimensioni più compatte.
- Si tratta di un'alternativa spesso vantaggiosa rispetto ai servomotori.

11.4.3 Linee guida e indicazioni per il dimensionamento

La compatibilità di un motore è determinata dai suoi limiti massimi meccanici/elettrici, nonché dai limiti termici.

- Mentre i limiti meccanici/elettrici sono determinati dai valori massimi del carico (M , n , U , I), per il dimensionamento termico è necessario considerare l'andamento complessivo del carico.
- Il modello termico del motore si basa sulla caratteristica limite per funzionamento continuativo (caratteristica S1).
- DSD simula con un modello approssimato l'utilizzo (carico) termico e lo rappresenta nel grafico della caratteristica.
- In caso di funzionamento prolungato con basse frequenze di campo rotante nel modo di controllo SLVC o VFC plus e in caso di differenze tra l'eccitazione effettiva e quella ottimale del motore, quest'ultimo può scaldarsi maggiormente.
 - Rimedio: dimensionare l'azionamento con riserve maggiori.
- In caso di funzionamento prolungato al di fuori della caratteristica S1 visualizzata possono verificarsi maggiori imprecisioni.
 - Rimedio: dimensionare l'azionamento con riserve maggiori.



Nota

Il modello termico per il funzionamento con inverter è ricavato dallo stesso modello utilizzato per il funzionamento con servoinverter.

- A seconda del sistema, è dunque possibile che si generino delle deviazioni in base al tipo di controllo (SC, SLVC, VFC plus).

11.4.4 Deflussaggio del campo con azionamento di avvolgimento

Sfruttando il deflussaggio di campo è possibile ridurre sensibilmente la potenza nominale dell'azionamento. Quanto maggiore è il fattore di deflussaggio, tanto minore sarà la potenza nominale richiesta.

Per poter realizzare fattori di deflussaggio (a regimi max. del motore non troppo elevati), è necessario selezionare motori con la velocità nominale più bassa possibile. Sono idonei a tal fine motori trifase standard a quattro poli (ad es. nella tecnologia a 29 Hz) da BG 132.

In caso di deflussaggio di campo, la magnetizzazione del motore viene ridotta al di sopra della velocità nominale. Quindi il motore può essere azionato alla tensione massima con un numero di giri chiaramente superiore alla velocità nominale.

La potenza sull'albero motore rimane pressoché costante fino ad un fattore di deflussaggio di ca. 1 : 1,5 - 1 : 2 (in funzione della coppia di ribaltamento). In caso di fattori superiori la potenza diminuisce.

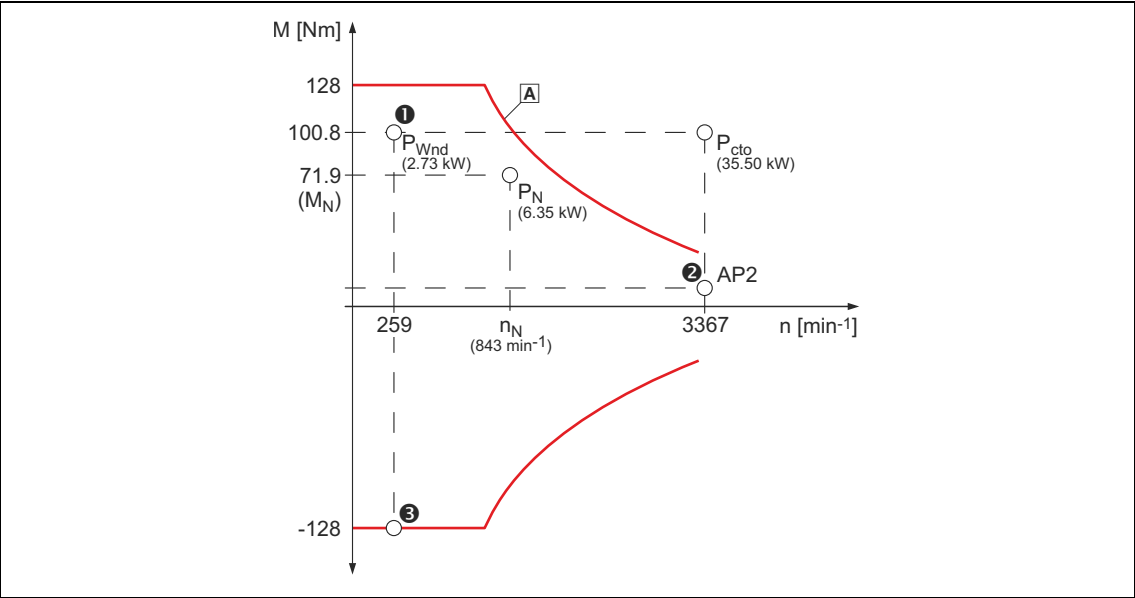
Nella prassi i motori asincroni per avvolgitore centrale vengono azionati con fattori di deflussaggio di campo fino a 1 : 4, in alcuni casi anche fino a 1 : 5. In caso di motore sincrono è possibile un fattore di deflussaggio sensibilmente inferiore (max. 1 : 1,5). Ciò può essere rilevato nell'andamento della caratteristica del motore.

In DSD il fattore di deflussaggio viene adattato per mezzo del cursore di scorrimento presente nella tabella dei motori. Negli avvolgitori con motori asincroni l'impostazione predefinita da Lenze è $k_f = 2$. Quando si modifica il fattore di deflussaggio, il software ricalcola automaticamente il fabbisogno di coppia-velocità (caratteristica blu) e i valori di utilizzo e li visualizza nella tabella. Il motore ottimale si trova quando la curva caratteristica limite (curva in rosso) non viene superata.

[Strategie di dimensionamento](#) (📖 213)

- Selezionare un fattore di deflussaggio k_f sempre inferiore al rapporto di avvolgimento q :

$$k_f < q = \frac{d_{\max}}{d_{\min}}$$



[11-9] Caratteristica di un azionamento di avvolgimento con fattore di deflussaggio $k_f = 4$

Descrizione	
A	Caratteristica limite del motore
1	Punto di lavoro 1: diametro massimo alla velocità massima
2	Punto di lavoro 2: diametro minimo alla velocità massima
3	Punto di lavoro 3: arresto d'emergenza al diametro massimo e alla velocità massima
M_N	Coppia nominale del motore
n_N	Velocità nominale de motore
P_N	Potenza nominale del motore
P_{Wnd}	Potenza richiesta dell'avvolgitore
P_{cto}	Potenza limite del motore

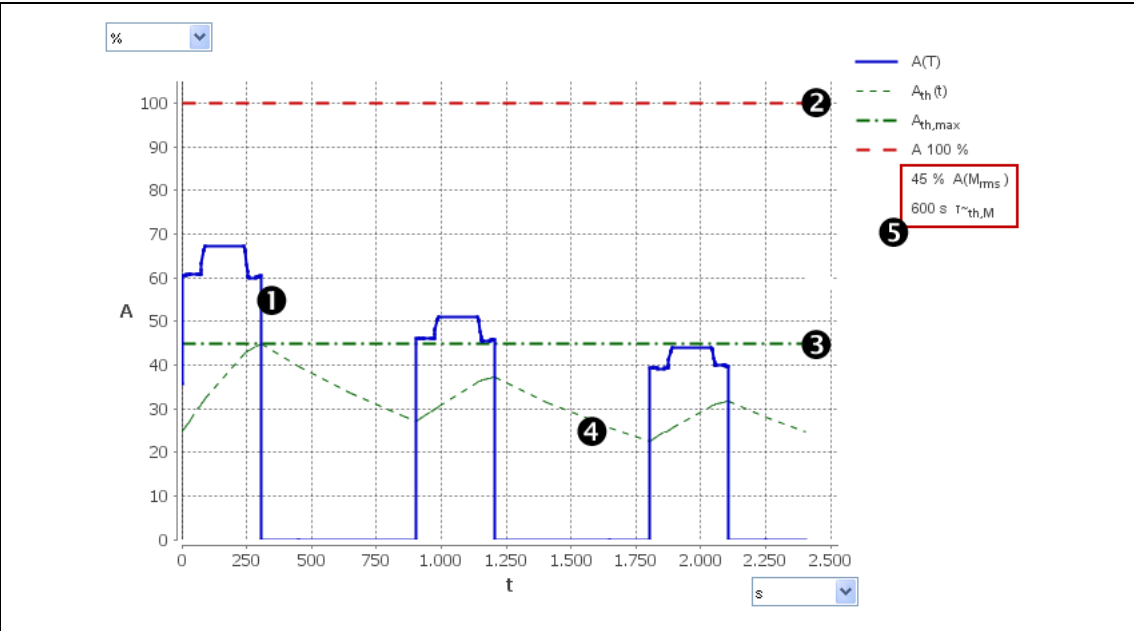
11.4.5 Utilizzo termico

Per il calcolo dell'utilizzo termico, il riscaldamento nel motore viene simulato con una funzione PT1. Grandezze determinanti per l'utilizzo termico $A_{th}(t)$:

- Utilizzo del riduttore in un ciclo.
 - L'utilizzo si ricava dal rapporto tra velocità momentanea $M(n(t))$ e il valore $M_{S1}(n(t))$ corrispondente dalla caratteristica per funzionamento continuativo.
- Costante di tempo termica del motore.

$$A_{th}(t) = \left(\frac{M(n(t))}{M_{S1}(n(t))} \right)^2$$

[11-10] Calcolo dell'utilizzo termico del motore in un ciclo



[11-11] Grafico motore: utilizzo termico

Descrizione	
❶	Utilizzo momentaneo
❷	Utilizzo 100 % • Al superamento di questo limite si verifica il surriscaldamento del motore.
❸	Valore max. dell'utilizzo termico
❹	Utilizzo termico • Valore simulato, calcolato con le costanti di tempo del motore.
❺	Caratteristiche prestazionali • Le caratteristiche prestazionali sono riportate anche nella tabella di selezione. Tabella di selezione (340)

11.4.6 Fattore di bilanciamento delle inerzie

Il fattore di bilanciamento delle inerzie è un criterio di valutazione importante per gli azionamenti di accelerazione ad alta dinamica con controllo di velocità o di fase.

- Il fattore di bilanciamento delle inerzie è il rapporto tra il momento d'inerzia del carico (ridotto sull'albero motore) e il momento d'inerzia del motore:

$$k_J = \frac{J_L}{i^2 \cdot J_M}$$

- Il fattore di bilanciamento delle inerzie k_J è un indicatore importante per:
 - Capacità di accelerazione
 - Qualità del controllo in azionamenti con controllo di velocità o di fase
 - Limiti di stabilità del controllo in azionamenti con controllo di velocità o di fase
- Un fattore k_J elevato non è invece critico nei sistemi con controllo della coppia.
- Con fattori k_J ridotti, il carico non è dominante e il motore ha già un notevole influsso sulla capacità di accelerazione dell'azionamento.
 - Un motore di taglia maggiore non rappresenta la soluzione, perché in tal caso non si raggiungerebbe la dinamica richiesta.
 - Le soluzioni possibili sono le seguenti: un rapporto di riduzione maggiore nell'ambito delle opzioni consentite (osservare la velocità massima del motore e all'ingresso del riduttore) oppure l'impiego di motori a bassa inerzia (ad es. motori sincroni, motori a 120 Hz).

DSD calcola automaticamente i fattori di bilanciamento delle inerzie risultanti, ossia l'errore di bilanciamento tra le inerzie.

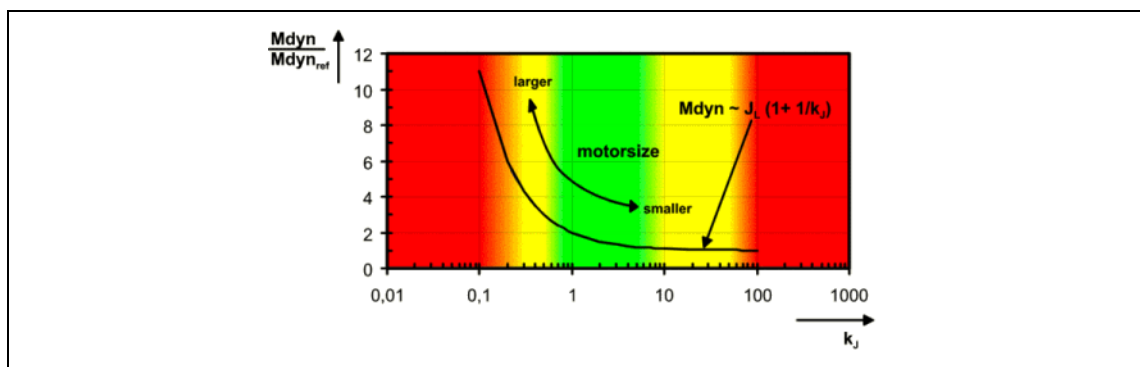
- I valori calcolati vengono visualizzati e registrati nelle diverse maschere come valori previsti e dopo la definizione dei componenti anche come valori effettivi.
- In DSD il fattore di bilanciamento delle inerzie k_J è predeterminato, a seconda dell'applicazione:
 - In applicazioni con direzione di movimento orizzontale, il valore preimpostato è $k_J = 20$.
 - In applicazioni con direzione di movimento verticale (angolo di inclinazione $> 45^\circ$), il valore preimpostato è $k_J = 50$.
 - Il fattore di bilanciamento delle inerzie è rilevante solo nella modalità di controllo avvolgitore con regolazione/controllo della velocità. Per questo sono preimpostati i seguenti valori limite:
 - $k_J = 500$ con azionamento a cinghia/azionamento diretto.
 - $k_J = 100$ con riduttore a ingranaggi.
- Con fattore di bilanciamento delle inerzie $k_J < 0.5$, l'azionamento non è più regolato in modo ottimale.
 - In questo caso è il motore ad essere dominante, non più il carico (vedere la figura [\[11-12\]](#)).
 - Per gli azionamenti in cui prevale la componente di accelerazione conviene quindi scegliere un altro rapporto di riduzione o un motore a inerzia ridotta.

**Nota**

- Per azionamenti di accelerazione si raccomanda di non utilizzare fattori di bilanciamento delle inerzie $k_J < 0.5$ perché sfavorevoli.
- Per azionamenti quasi stazionari (dove le coppie di accelerazione non sono dominanti), eventuali fattori di bilanciamento delle inerzie $k_J < 0.5$ non rappresentano un elemento di criticità.
 - Ad esempio, per azionamenti nel campo dei trasporti industriali, il fattore di bilanciamento delle inerzie k_J può chiaramente essere inferiore a 0.5.

11.4.6.1 Coppia di accelerazione richiesta

Nella figura che segue la coppia di accelerazione richiesta è in funzione del fattore k_J ; le caratteristiche ottimali di un sistema controllato sono riportate a titolo indicativo con i colori usati nei semafori.



[11-12] Coppia di accelerazione richiesta in funzione di k_J

- In presenza di fattori k_J elevati, il carico acquista sempre più importanza nel bilancio dei momenti d'inerzia e un motore più grande riduce solo parzialmente la capacità di accelerazione, ma migliora la qualità del controllo e del sistema.
- Con un fattore di bilanciamento delle inerzie $k_J = 1$ la taglia dell'azionamento è ridotta al minimo.

11.4.6.2 Fattori per la stabilità e la qualità del controllo

Oltre che dal fattore k_J , la stabilità e la qualità del controllo dipendono anche da altri fattori, quali ad esempio:

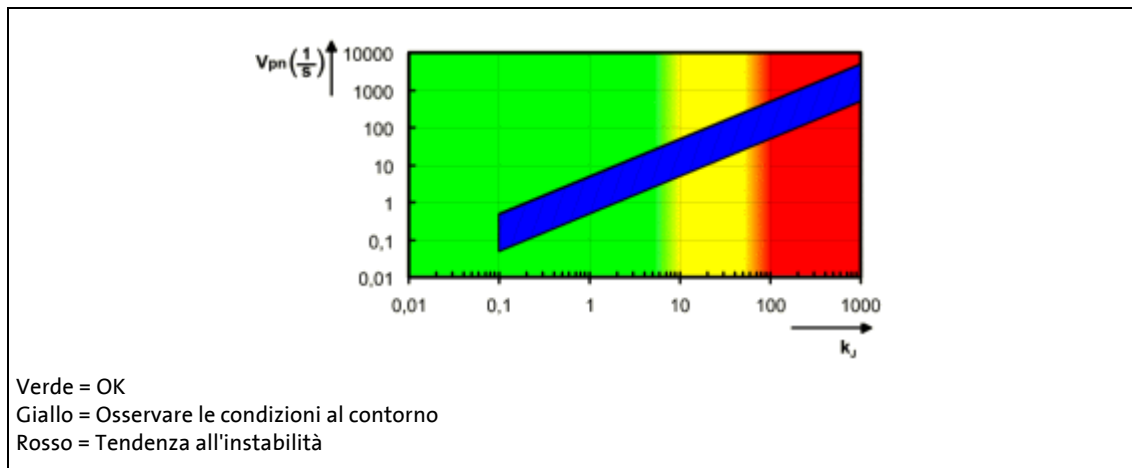
- Variazione del carico ciclica (cambio di segno nella coppia)
- Gioco negli elementi di trasmissione meccanici (ad es. riduttore, giunto, chiavetta, albero cardanico di trasmissione, catena)
- Elasticità negli elementi di trasmissione meccanici
- Frequenza propria di risonanza dell'applicazione
- Ammortizzamento degli elementi di trasmissione

**Nota**

DSD genera un messaggio quando un fattore k_j specifico per l'applicazione si trova in un range critico.

11.4.6.3 Possibili fattori di guadagno del controllo di velocità

La figura seguente mostra i fattori di guadagno del controllo di velocità teoricamente possibili con variazioni del carico cicliche (valori indicativi):



[11-13] Fattori di guadagno teoricamente possibili del controllo di velocità in funzione di K_j (valori indicativi)

Dalla prospettiva della tecnologia di controllo, per momenti d'inerzia elevati ed un fattore k_j elevato è richiesto un fattore di guadagno V_p elevato nel controllo di velocità.

- A causa del gioco e dell'elasticità nel riduttore, con le strutture di controllo standard è possibile raggiungere solo determinati fattori k_j .
 - Il superamento di questi valori determina una riduzione della qualità del controllo o addirittura instabilità, in particolare in presenza di variazioni cicliche del carico.
 - Se non si presentano variazioni di carico, sono ammissibili valori di k_j maggiori.

11.4.6.4 Ottimizzazione di un azionamento con un alto fattore di bilanciamento delle inerzie

In applicazioni con controllo della velocità o dell'angolo con variazione del carico ciclica spesso non è possibile evitare alti fattori di bilanciamento delle inerzie k_J . Applicazioni tipiche sono:

- Tavole rotanti
- Applicazioni pick & place
- Avvolgitori a comando impulsivo
- Applicazioni di posizionamento

Misure meccaniche per l'ottimizzazione

- Utilizzare una trasmissione meccanica priva di gioco o a gioco ridotto. Le cinghie dentate sono particolarmente adatte come elemento di trasmissione, in virtù delle loro caratteristiche di smorzamento.
- Se possibile, sostituire le chiavette con elementi di bloccaggio.
- Utilizzare riduttori a ruote dentate con un numero minimo di stadi.

Misure elettriche per l'ottimizzazione

- Compensazione della coppia durante i transitori di velocità.
- Adattamento mirato, ad esempio del fattore di guadagno V_p nel controllo di velocità in funzione delle inerzie, che possono a loro volta essere variabili.
- Controllo di velocità con regolazione proporzionale P.
- Adattamento del filtro dei valori istantanei della velocità in funzione del momento d'inerzia del carico.
- Utilizzo di un profilo cinematico con strappi contenuti, che non agisca o agisca in modo limitato sul sistema che può entrare in oscillazione.
- Nessuna sollecitazione di frequenze proprie di risonanza meccaniche.

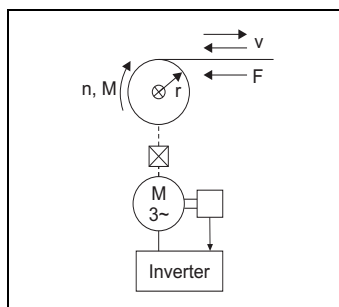


Nota

Il fattore k_J calcolato in DSD è solo un valore indicativo e serve da indicatore per un controllo stabile.

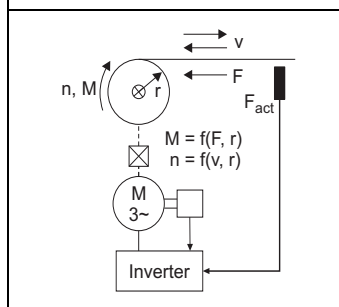
- In caso di elementi di trasmissione meccanici non idonei, il fattore k_J può essere più piccolo.
- Il valore esatto può essere rilevato mediante una prova sulla macchina o una simulazione dell'applicazione. In quest'ultimo caso sono necessari i parametri richiesti.

11.4.6.5 Fattore di bilanciamento delle inerzie in azionamento di avvolgimento



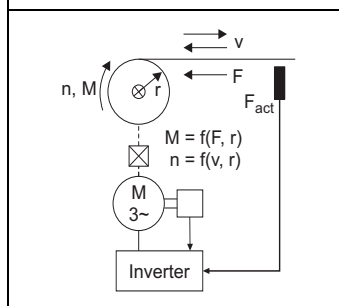
Tipo di controllo avvolgitore: **controllo forza di trazione ad anello aperto (M)**

- Controllo motore: controllo di coppia ad anello aperto
- Influenza di k_j : nessuna



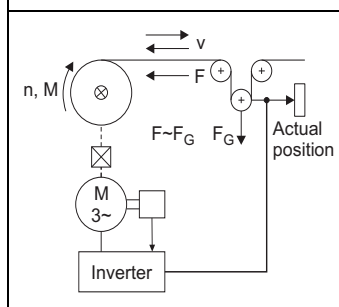
Tipo di controllo avvolgitore: **controllo forza di trazione ad anello chiuso (M)**

- Controllo motore: controllo di coppia ad anello chiuso
- Influenza di k_j : nessuna



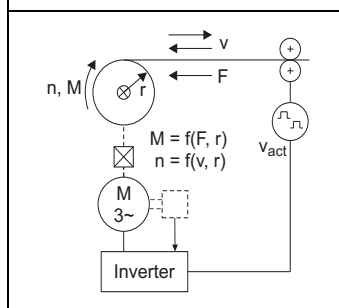
Tipo di controllo avvolgitore: **controllo forza di trazione ad anello chiuso (n)**

- Controllo motore: controllo di velocità ad anello chiuso
- Influenza di k_j : elevata



Tipo di controllo avvolgitore: **controllo posizione ballerino ad anello chiuso (n)**

- Controllo motore: controllo di velocità ad anello chiuso/aperto
- Influenza di k_j : elevata



Tipo di controllo avvolgitore: **regolazione della velocità (n)**

- Controllo motore: controllo di velocità ad anello aperto/chiuso
- Influenza di k_j : elevata

Particolarità negli azionamenti di avvolgimento con controllo della velocità ad anello chiuso

Nei seguenti casi, un azionamento di avvolgimento con controllo della velocità ad anello chiuso tende ad avere un comportamento instabile:

- Azionamento di avvolgimento con un'elevata componente di accelerazione nella coppia
- Modalità di avvolgimento intermittente (variazione di coppia frequente) in avvolgitori o avvolgitori e svolgitori. Il valore critico per k_J è chiaramente inferiore rispetto ad un azionamento senza variazione della coppia.

Le seguenti misure supportano un comportamento di controllo stabile:

- Controllo feedforward (anticipativo) di velocità e di coppia preciso
- Mantenimento di un basso influsso del ballerino
- Adeguamento della costante di tempo del filtro per il valore istantaneo della velocità
- Adattamento del guadagno del controllo di velocità alla massa variabile dell'avvolgitore
- Limitazione del jerk della velocità della linea (curva S)
- Elementi di trasmissione meccanici a gioco ridotto con buone caratteristiche di smorzamento tra albero motore e albero dell'avvolgitore (ad es. una cinghia dentata o un azionamento diretto)



Nota

Per una buona performance dell'applicazione di avvolgimento, utilizzare solo componenti di trasmissione meccanici a gioco ridotto.

- Elementi di trasmissione meccanici con un gioco elevato (ad es. riduttori a ingranaggi, catene, alberi cardanici di trasmissione, attacchi per alberi di avvolgimento) possono determinare un comportamento di controllo instabile già a bassi valori di k_J .

Le bobine di avvolgimento possono accumulare molto materiale, raggiungendo masse e momenti d'inerzia elevati. Pertanto può registrarsi per il sistema di azionamento un fattore di bilanciamento delle inerzie k_J fino a 5000.

- Nelle modalità di controllo avvolgitore con controllo/regolazione della velocità, DSD genera un messaggio quando il fattore di bilanciamento delle inerzie k_J supera il valore limite. Il messaggio è riportato nel protocollo di dimensionamento. Valore limite preimpostato:
 - $k_J = 500$ con azionamento a cinghia/azionamento diretto.
 - $k_J = 100$ con riduttore a ingranaggi.
- Spetta all'utente giudicare quali effetti può avere un fattore di bilanciamento delle inerzie elevato sul sistema di azionamento e quali misure devono essere eventualmente intraprese.

Influenza dei materiali di avvolgimento elastici in sistemi di avvolgimento con controllo di velocità

Le caratteristiche del materiale e la modalità di trasporto del materiale di avvolgimento influenzano la stabilità della regolazione:

- Un trasporto del materiale breve e diretto tra bobina di avvolgimento e rilevamento della tensione del materiale (ballerino, stazione di misurazione della tensione) e anche al punto fisso dell'avvolgitore migliorano la stabilità di regolazione.
- Materiali di avvolgimento elastici e flessibili rendono più difficile conseguire un controllo stabile, soprattutto in relazione alle maggiori distanze tra bobina di avvolgimento e punto fisso.

11.4.7 Forze radiali/forze assiali

A seconda della costruzione meccanica, l'albero motore o l'albero di uscita del riduttore può essere soggetto a forze radiali e assiali. DSD non verifica le sollecitazioni derivanti da tali forze, che dovranno essere valutate manualmente.

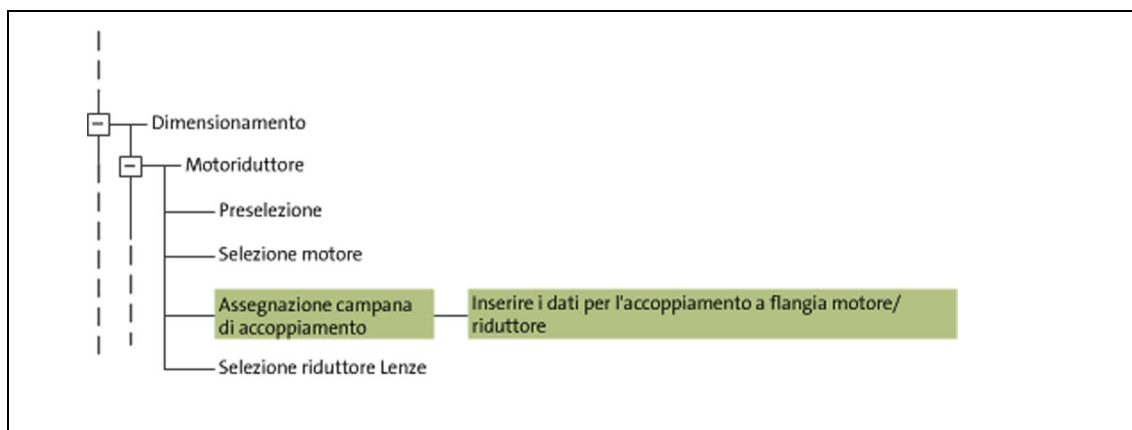
*Vedere
anche:*

► [Carichi radiali e assiali sull'albero motore/riduttore](#) (📖 499)

11.5 Assegnazione della campana di accoppiamento per motori utente

Nel passo di dimensionamento *Assegnazione campana di accoppiamento* eseguire le impostazioni per l'accoppiamento con flangia al riduttore.

- Questo passo di dimensionamento viene mostrato solo quando è stato selezionato un motore utente.



[11-14] Impostazioni per l'accoppiamento al riduttore

La campana di accoppiamento del motore utente può essere conforme ai requisiti della norma IEC 72 / DIN 42948 oppure della norma NEMA oppure a nessuna norma. In base a tale impostazione si differenziano i parametri nel passo di dimensionamento *Assegnazione campana di accoppiamento*.

Norma	Parametro	Simbolo	Unità di misura
IEC 72 / DIN 42948	Taglia motore	–	–
	Dim. flangia motore	–	–
	Forma costruttiva motore	–	–
NEMA	Taglia motore	–	–
Nessuna norma	Diametro albero motore	d	mm
	Lunghezza minima albero motore	$l_{\min}$	mm
	Lunghezza massima albero motore	$l_{\max}$	mm
	Dim. flangia motore	–	–

Tra taglia, dimensioni della flangia e forma costruttiva sussistono delle assegnazioni prestabilite che DSD prende in considerazione nel dimensionamento dell'azionamento.

- Assicurare che i dati inseriti corrispondano al motore reale. Con questi parametri il software DSD verifica se la campana di accoppiamento è idonea per il riduttore.

11.5.0.1 Taglia motore

Parametro	Descrizione
	Selezione della taglia secondo IEC 72 / DIN 42948 o NEMA • La selezione dipende dalla norma ► Gestione motori utente (453)

11.5.0.2 Dim. flangia motore

Parametro	Descrizione
	Selezione della taglia della flangia secondo IEC 72 / DIN 42948 o nessuna norma ► Gestione motori utente (453)

11.5.0.3 Forma costruttiva motore

Parametro	Descrizione
	Selezione della taglia secondo IEC 72 / DIN 42948 ► Gestione motori utente (453)

11.5.0.4 Diametro albero motore

Parametro	Descrizione
d	Diametro dell'albero motore

11.5.0.5 Lunghezza minima albero motore

Parametro	Descrizione
$l_{\min}$	Lunghezza minima dell'albero motore

11.5.0.6 Lunghezza massima albero motore

Parametro	Descrizione
$l_{\max}$	Lunghezza massima dell'albero motore

11.6 Selezione del freno meccanico

11.6.1 Tabella di selezione

La tabella di selezione riporta i parametri dei freni selezionabili.

- Occorre distinguere tra i valori di previsione e altri parametri.
- Per una descrizione dettagliata della tabella di selezione e degli strumenti di ausilio per una rapida selezione dei componenti adatti, vedere le sezioni seguenti:
 - ▶ [Struttura delle tabelle di selezione](#) (36)
 - ▶ [Ordinamento e filtro dei risultati nelle tabelle di selezione](#) (37)

Selezionare un freno meccanico.

Versione freno, meccanica Freno applicativo

Versione freno, elettrica Freno a molle

Forma costruttiva freno Non regolabile

Ripristina tabella Mostra tutti

Taglia	$M_{N,B}$ [Nm]	k_s	t_{brk} (Mg)
08	3,6	10	1,1
08	8,0	10	0,54

Guida Crea nota Protocollo OK

Descrizione dei parametri

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
Versione freno, meccanico			I freni a molle per motori trifase sono disponibili in due versioni meccaniche: • Freno di stazionamento • Freno a molle senza arresto di emergenza • Freno applicativo • Freno a molle con arresto di emergenza
Versione freno, elettrico			A molle • Freni monodisco con due superfici di attrito. Togliendo tensione alla bobina, la pressione di una serie di molle genera la coppia di frenatura sul rotore. La disinserzione avviene elettromagneticamente. A molle, Cold Brake • Freno a molle nella variante Cold Brake. Mediante riduzione della corrente di mantenimento si riduce la potenza assorbita del freno aperto. Poiché il freno si riscalda meno, questa variante viene detta Cold Brake. In questo caso il ventilatore integrato è sufficiente a raffreddare il freno anche a basse velocità. A molle, sovraeccitato • Tramite il controllo con tensione nominale doppia la bobina del freno viene sovraeccitata. • Vantaggi: il tempo di rilascio si riduce, il freno si apre più rapidamente, si registra una diminuzione dell'usura del materiale di frizione. • Particolarmente adatto per applicazioni di sollevamento, quindi disponibile solo in combinazione con un freno con coppia di frenatura aumentata.
Forma costruttiva freno			Non regolabile • Forma costruttiva N, coppia di frenatura non regolabile. LongLife • Meccanica del freno rinforzata per applicazioni con una frequenza di intervento molto elevata.
Tipo			Codice di identificazione del freno
			Argomenti rilevanti: ▶ Freno a molle (📖 368) ▶ Freno di stazionamento a magneti permanenti (📖 368)
Taglia			Taglia del freno
$M_{N,B}$	Nm	lbfft	Coppia di frenatura nominale del freno

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
k_s	%	%	Fattore di sicurezza del freno • Il fattore di sicurezza si calcola dal rapporto tra coppia di frenatura nominale e coppia di frenatura richiesta. • Il risultato viene limitato a 10 e visualizzato come tale, anche quando il valore calcolato è superiore. • DSD controlla il dimensionamento soltanto come freno di stazionamento! Possibili messaggi: ► Coppia caratteristica/coppia di dimensionamento < Fattore di sicurezza freno (📘 540)
$t_{brk} \sim (M_B)$	s	s	Tempo di frenatura calcolato per via teorica • Per il calcolo del tempo di frenatura effettivo non si deve usare questo valore.

Argomenti correlati:

- [Tipi di freni](#) (📘 367)
- [Grafico della coppia di mantenimento](#) (📘 368)
- [Criteri di dimensionamento](#) (📘 370)

11.6.2 Tipi di freni

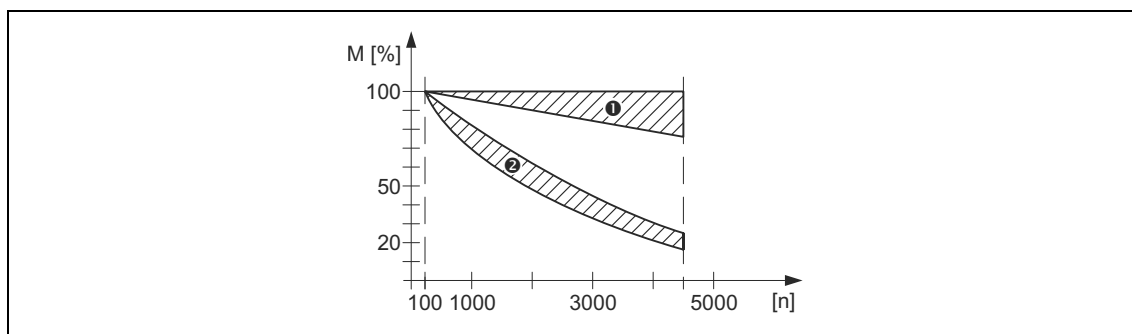
Per i motori Lenze sono disponibili due diversi tipi di freni:

- Freni a molle per motori trifase e servomotori
- Freni di stazionamento a magneti permanenti per servomotori.

I freni si differenziano in base alla loro funzione come segue:

Funzione	Frenatura (asse fermo/velocità d'esercizio)	Frenatura ciclica
Freno di stazionamento senza arresto di emergenza • Non adatto per azionamenti di sollevamento!	$n = 0$	no
Freno di stazionamento con arresto di emergenza • Non utilizzare freni di stazionamento a magneti permanenti per azionamenti di sollevamento!	$n = n_{\max}$	no
Freno di servizio • Dimensionamento non possibile in DSD.	$n = n_{\max}$	sì

Il diagramma seguente mostra le coppie del freno dei freni a molla e dei freni di stazionamento a magneti permanenti in funzione della velocità del motore.



[11-15] Diagramma freno a molle e freni di stazionamento a magneti permanenti: coppia dei freni in funzione del numero di giri del motore

Descrizione	
❶	Freno a molle
❷	Freno di stazionamento a magneti permanenti
M	Coppia di frenatura [%] • La coppia nominale (100 % = M_N) è riferita a $n = 100$ giri/min
n	Velocità (numero di giri) del motore

11.6.2.1 Freno a molle

I motori trifase possono essere dotati di un freno a molle. Dopo la disinserzione della tensione di alimentazione il freno a molle si attiva (principio di un circuito normalmente chiuso). Per un adeguamento ottimale all'applicazione, per ogni taglia motore sono disponibili diverse coppie di frenatura e varianti di controllo. I freni nella versione LongLife presentano una meccanica del freno rinforzata e sono adatti per applicazioni con una frequenza di intervento molto elevata.

I tempi di intervento più brevi del freno si ottengono con commutazione in corrente continua della tensione. Per la soppressione di radiodisturbi e per aumentare la vita dei contatti a relè è richiesto uno spegniarco.

- I servomotori asincroni della serie costruttiva MQA sono configurabili con i freni a molla.
 - Per ciascun taglia del motore è generalmente possibile scegliere tra due freni di diversa grandezza. Questa selezione non è tuttavia sempre possibile.
- Motori trifase sono configurabili con freni a molle.
 - Per ciascun taglia del motore è generalmente possibile scegliere tra due freni di diversa grandezza. Questa selezione non è tuttavia sempre possibile.

11.6.2.2 Freno di stazionamento a magneti permanenti

I freni di stazionamento a magneti permanenti sono privi di gioco e possono anche mantenere l'azionamento privo di corrente in una posizione definita. Dopo la disinserzione della tensione di alimentazione il freno di stazionamento a magneti permanenti si attiva (principio di un circuito normalmente chiuso).

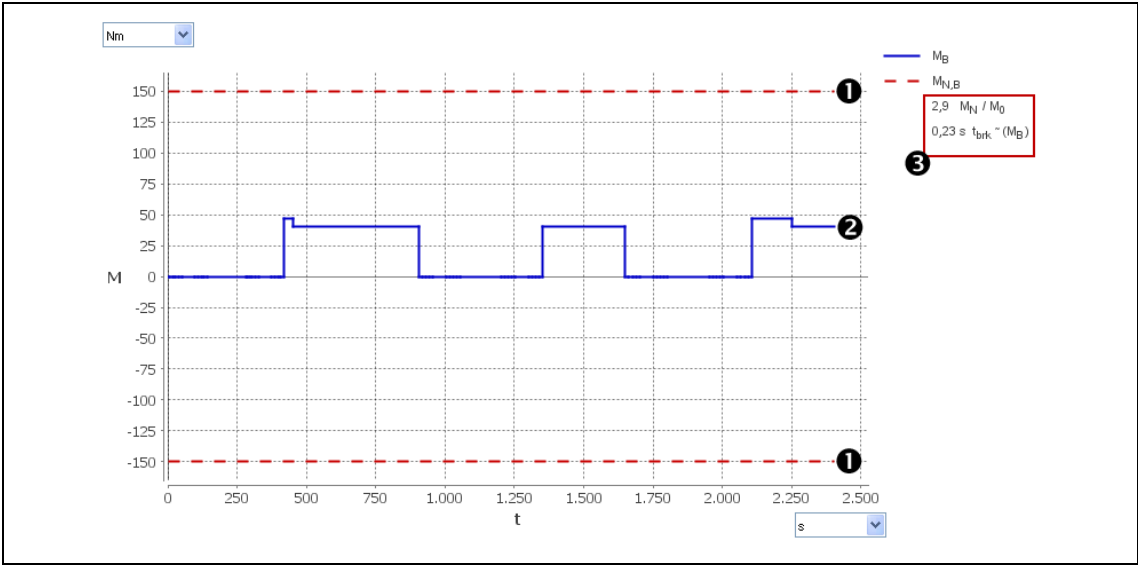
I tempi di intervento più brevi del freno si ottengono con commutazione in corrente continua della tensione. Per la soppressione di radiodisturbi e per aumentare la vita dei contatti a relè è richiesto uno spegniarco.

I servomotori a ventilazione naturale (IP 54) sono dotati di freni di stazionamento a magneti permanenti.

- Per i motori della serie MCS sono disponibili due tipi di freni (per MCS 06/19 solo un tipo) di taglie diverse, per consentire di apportare la coppia di frenatura richiesta per le diverse applicazioni.
- Per i motori della serie MCA è disponibile una sola taglia per motore.
- Se, ad esempio, è necessario aumentare il fattore di sicurezza di un azionamento di sollevamento, è possibile scegliere un motore di taglia maggiore, per poter montare un freno più grande.

11.6.3 Grafico della coppia di mantenimento

Nello schema sotto la figura del motore, fare clic sul pulsante per richiamare il grafico, quindi fare clic sul pulsante **M_{BRK}**, per visualizzare il grafico.



[11-16] Grafico del motore: coppia di mantenimento del freno meccanico

Descrizione	
❶	Coppia di mantenimento nominale del freno
❷	Coppia di mantenimento momentanea del freno • Fabbisogno dell'applicazione
❸	Caratteristiche prestazionali • Le caratteristiche prestazionali sono riportate anche nella tabella di selezione. Tabella di selezione (364)

11.6.4 Criteri di dimensionamento



Pericolo!

Caduta di carichi in trasportatori verticali (angolo > 45°), come ad esempio sistemi di sollevamento.

In DSD non è possibile eseguire il dimensionamento di freni di servizio, ma solo di freni di stazionamento.

Misure di protezione:

- Per un funzionamento sicuro del freno, eseguire tutti i necessari controlli manualmente.
- Dimensionare i freni per trasportatori verticali con un fattore di sicurezza ≥ 2 .
- Non utilizzare mai un freno di stazionamento a magneti permanenti per trasportatori verticali, in quanto non può frenare in modo sicuro dato che a velocità più elevate la coppia frenante si riduce notevolmente.
 - Usare o un dispositivo di frenaggio aggiuntivo al di fuori del motore o un motore con freno a molle per garantire la sicurezza necessaria.

Nella configurazione del freno motore come freno di stazionamento vengono considerati i parametri seguenti:

- Momento d'inerzia del freno
- Coppia di mantenimento
- Fattore di sicurezza
- Collegamento elettrico
- Installabilità sul motore

Non vengono invece considerati:

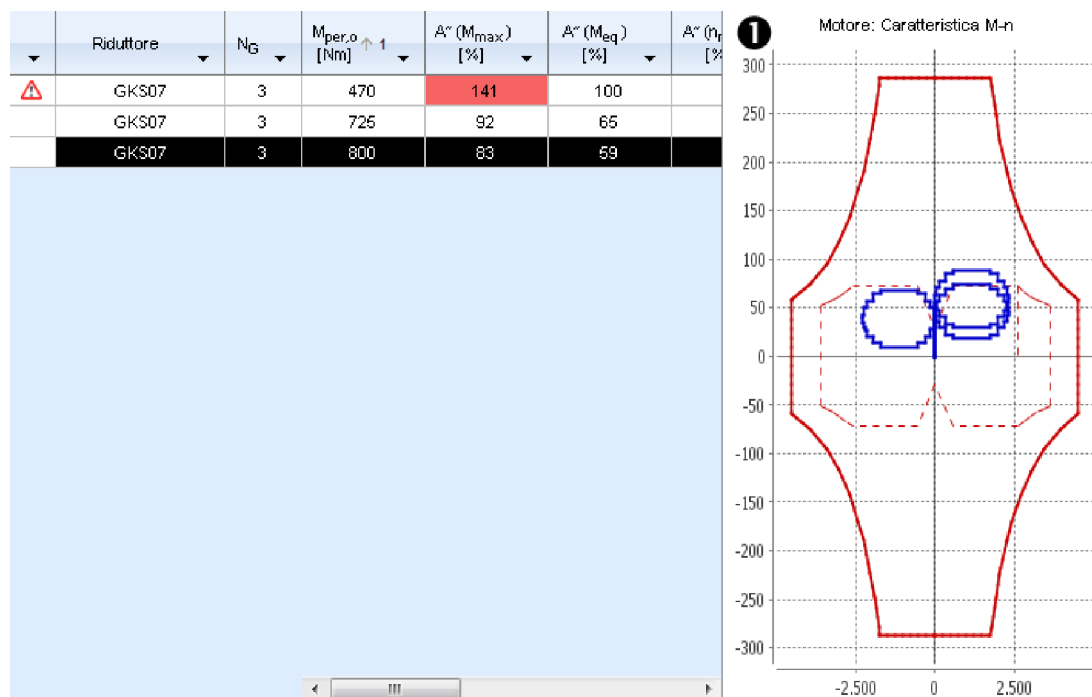
- Freni doppi
- Tempi di intervento
- Dimensionamento termico per le frenature cicliche
 - Freno di servizio: calcolo dell'usura per la frenatura di servizio e arresto di emergenza.

11.7 Selezione riduttore Lenze

11.7.1 Tabella di selezione

La tabella di selezione del riduttore contiene i parametri del riduttore selezionato, i valori di previsione e alcuni parametri importanti dell'intero sistema.

- Per una descrizione dettagliata della tabella di selezione e degli strumenti di ausilio per una rapida selezione dei componenti adatti, vedere le sezioni seguenti:
 - [Struttura delle tabelle di selezione](#) (36)
 - [Ordinamento e filtro dei risultati nelle tabelle di selezione](#) (37)



Descrizione	
①	Caratteristica coppia-velocità del motore.
	Caratteristica limite misurata o simulata del motore.
	Curva equivalente della caratteristica limite misurata del motore. • Non per tutti i motori sono disponibili le caratteristiche misurate o simulate.
	Caratteristica S1 del motore. • Andamento verticale: velocità nominale del motore.
	Caratteristica coppia-velocità in base ai requisiti dell'applicazione

Descrizione dei parametri

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
$\tilde{A}(M_{\max})$	%	%	Utilizzo precalcolato, riferito alla coppia massima in ingresso. - Verifica della resistenza statica del riduttore. - Se questo valore supera il 100%, il riduttore può danneggiarsi!
			Argomenti rilevanti: ▶ Verifica del carico di coppia (□ 375)
			Possibili messaggi: ▶ Utilizzo > yyy %, riferito alla coppia max. (□ 522)
$\tilde{A}(M_{\text{eq}})$	%	%	Utilizzo precalcolato, riferito alla coppia equivalente. Verifica del limite di fatica per durata illimitata del riduttore.
			Argomenti rilevanti: ▶ Verifica del carico di coppia (□ 375)
			Possibili messaggi: ▶ Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia equivalente (□ 522)
$\tilde{A}(n_{\max})$	%	%	Utilizzo precalcolato, riferito alla velocità massima. - Utilizzo (carico) del riduttore relativamente alla velocità massima possibile per brevi periodi. - Il funzionamento è impossibile se questo valore supera il 100% (rottura).
			Argomenti rilevanti: ▶ Verifica del carico di coppia (□ 375)
			Possibili messaggi: ▶ Utilizzo > 100 %, riferito alla velocità max. (□ 523)
$A_{\text{th,G}}(\tilde{n}_{\text{av}})$	%	%	Utilizzo termico precalcolato del riduttore, riferito alla velocità media.
			Argomenti rilevanti: ▶ Utilizzo termico (□ 380)
			Possibili messaggi: ▶ Utilizzo > 100 %, riferito alla velocità termica (□ 523)
k_f			Fattore di deflussaggio di campo del motore - Indica fino a che punto, con la selezione del rapporto di riduzione effettuata, il motore viene fatto girare con deflussaggio di campo. $k_f < 1$: il motore viene azionato solo nel campo di regolazione di base.
			Argomenti rilevanti: ▶ Selezione motore (□ 340)
Riduttori			Tipo di riduttore Visualizzazione di una parte del codice d'ordine, composto da tipo di riduttore e versione (esecuzione).
BG			Taglia
N_G			Numero di stadi del riduttore.
$i_{\text{act,G}}$			Rapporto di riduzione attuale del riduttore
$M_{\text{per,out}}$	Nm	lbfft	Coppia nominale del riduttore sul lato di uscita
$\tilde{c}$			Capacità di carico Rapporto tra la coppia nominale ammissibile del riduttore e la coppia nominale prodotta dalla combinazione motore/riduttore.

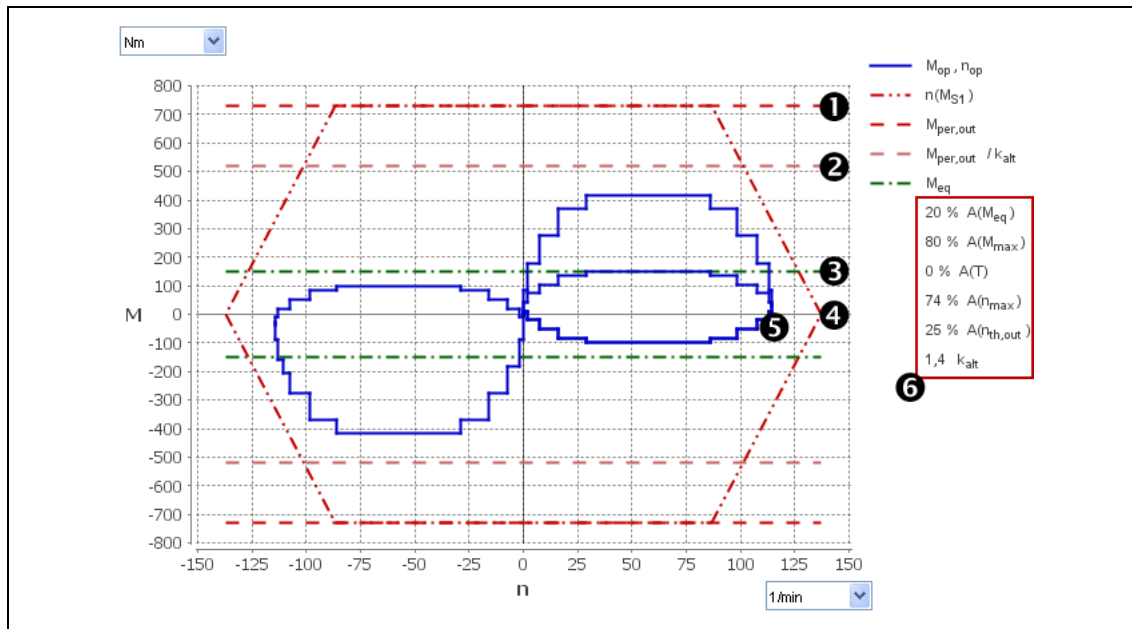
Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
$A_{th,M}(\tilde{M}_{rms})$	%	%	Utilizzo termico precalcolato del motore, riferito alla coppia efficace - Indica fino a che punto il motore viene caricato termicamente con la selezione del rapporto di riduzione effettuata. Argomenti rilevanti: ► Selezione motore (📘 340) Possibili messaggi: ► Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia efficace (📘 527)
k_j			Fattore di bilanciamento delle inerzie precalcolato del motore. - Fattore di bilanciamento delle inerzie derivante dal rapporto di riduzione selezionato. Argomenti rilevanti: ► Fattore di bilanciamento delle inerzie (📘 354) Possibili messaggi: ► Errore di bilanciamento max. superiore a errore di bilanciamento ammissibile (📘 528)
$P_{th,av,M}$	kW	kW	Potenza dissipata media del motore
$i_{req,K}$			Rapporto di riduzione di riferimento dell'elemento di azionamento aggiuntivo
i			Rapporto di riduzione totale precalcolato del riduttore Lenze (G) e dell'elemento di azionamento aggiuntivo (K)

Argomenti correlati:

- [Verifica del carico di coppia](#) (📘 375)
- [Verifica della velocità ammissibile](#) (📘 379)
- [Forze radiali e assiali](#) (📘 379)
- [Utilizzo termico](#) (📘 380)

11.7.2 Curva caratteristica coppia-velocità

Il grafico mostra i requisiti di velocità e coppia sul lato di uscita del riduttore ed i valori limite corrispondenti:



[11-17] Riduttore: Caratteristica M-n (lato uscita)

Descrizione	
❶	Coppia max. ammissibile Questa coppia non deve essere superata in nessun caso, neanche per brevi periodi. La durata è qui inferiore a 10^3 cicli di carico.
❷	Coppia ammissibile con carico alternato - La coppia ammissibile dipende dal carico alternato della sollecitazione data. - Nei riduttori epicicloidali il fattore di carico alternato k_{alt} è sempre 1.0. ► Carico alternato e carico pulsante nei riduttori a ingranaggi (377)
❸	Coppia equivalente La coppia equivalente rappresenta una grandezza equivalente per processi sporadici relativamente alla resistenza del riduttore. Questa grandezza è di secondaria importanza per i processi ciclici.
❹	Caratteristica per funzionamento continuo - Caratteristica limite per la velocità che il riduttore può trasmettere continuamente (ad una coppia prestabilita), senza surriscaldarsi. - La caratteristica per funzionamento continuo è influenzata dalle condizioni ambientali, dalla posizione di montaggio e dalla durata d'inserzione media giornaliera. La definizione della caratteristica per funzionamento continuo corrisponde al modo operativo S1 ed è conforme alla norma IEC 60034-1.
❺	Fabbisogno dell'applicazione - L'intera curva deve essere compresa tra il valore di $2 \times M_{per,out}$ definito dalla resistenza statica e la velocità max. ammissibile per brevi periodi. - Coppie superiori alla coppia continuativa $M_{per,out}$ sono ammissibili solo sporadicamente e non nel funzionamento ciclico continuativo.
❻	Caratteristiche prestazionali - Le caratteristiche prestazionali sono riportate anche nella tabella di selezione. ► Tabella di selezione (371)

11.8 Criteri di dimensionamento per il riduttore Lenze

11.8.1 Verifica del carico di coppia

Il carico di coppia ha una notevole influenza sulla durata del riduttore. Il dimensionamento prende in considerazione il carico.

- DSD calcola la resistenza a fatica secondo la curva di Wöhler.
[Verifica del carico secondo la curva di Wöhler](#) (📖 375)
- DSD calcola le variazioni di carico che si verificano ad una inversione della coppia.
[Carico alternato e carico pulsante nei riduttori a ingranaggi](#) (📖 377)

11.8.1.1 Verifica del carico secondo la curva di Wöhler

La curva di Wöhler descrive la "resistenza statica", la "resistenza a fatica" e il "limite di fatica" per riduttori a ingranaggi.

Resistenza statica

- Se il numero di cicli di carico è inferiore a 1000, è possibile sfruttare la coppia della resistenza statica.
- Limiti definiti in DSD della resistenza statica:
 - $2 \times M_{\text{per,out}}$ (coppia nominale) per riduttori coassiali, riduttori ad assi paralleli, riduttori ortogonali leggeri, riduttori ortogonali, riduttori a vite senza fine con precoppia.
 - $1.6 \times M_{\text{per,out}}$ (coppia nominale) per riduttori epicicloidali.

Limite di fatica

- La coppia non supera $M_{\text{per,out}}$.
- La durata non è limitata dal numero di cicli di carico.

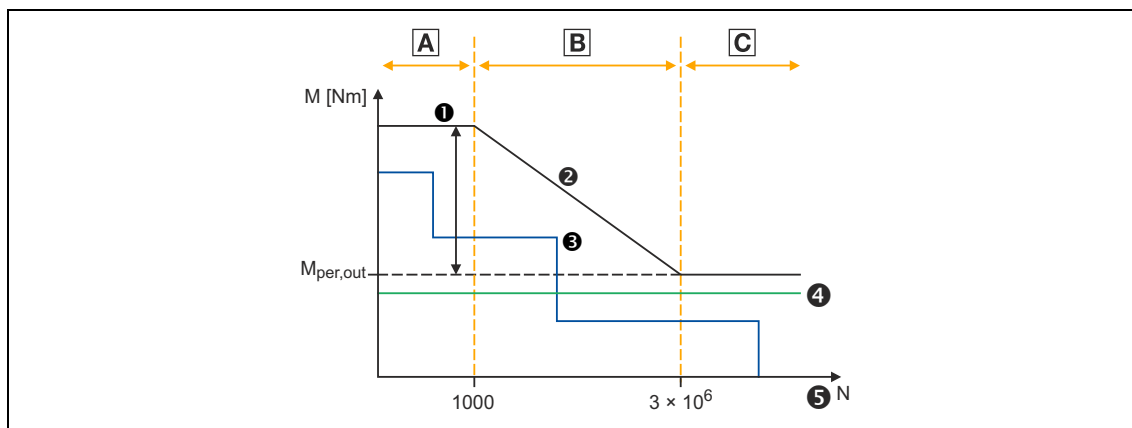
Resistenza a fatica

- La coppia può essere $> M_{\text{per,out}}$, tuttavia con limitazioni in termini di frequenza di tale evento.
- A seconda della sollecitazione, la durata è compresa tra 10^3 e 3×10^6 cicli di carico.
- Ogni volta che viene azionato nel campo della resistenza statica e della resistenza a fatica il riduttore subisce una sollecitazione dannosa. Al raggiungimento di un alto numero di cicli di carico sono possibili danni evidenti al riduttore (ad es. rottura di denti o dell'albero).
- DSD esegue un calcolo della resistenza a fatica sulla base della curva di Wöhler.
 - Tramite i punti percorsi del profilo di movimento viene calcolato il danno teorico della dentatura degli ingranaggi. In base al tempo di esercizio giornaliero viene quindi calcolato il danno teorico dopo cinque anni.
 - Questa verifica è complessiva, ma sicura.



Nota

Se il risultato del calcolo della resistenza a fatica è un valore negativo, rivolgersi al proprio referente Lenze. Sulla base del progetto DSD gli esperti di Lenze potranno eseguire una verifica precisa.



[11-18] Curva di Wöhler (sollecitazione dovuta alla coppia rispetto al numero di cicli di carico)

Descrizione	
A	Resistenza statica
B	Resistenza a fatica
C	Limite di fatica
1	Coppia per il calcolo della resistenza per brevi periodi - Coppia doppia per riduttori coassiali, riduttori ad assi paralleli, riduttori ortogonali leggeri, riduttori ortogonali, riduttori a vite senza fine con precoppia. - Coppia pari a 1,6 volte per riduttori epicicloidali.
2	Curva di Wöhler: caratteristica limite per la valutazione della sollecitazione
3	Carico di coppia collettivo
4	Coppia equivalente
5	Numero di cicli di carico
$M_{per,out}$	Coppia nominale sul lato di uscita

La resistenza statica e il limite di fatica sono calcolati in modo diverso in DSD in base alla caratteristica del profilo di movimento.

- In caso di profilo di movimento liberamente definito, durante il calcolo il profilo di coppia attuale viene verificato rispetto alla coppia massima ($2 \times M_{per,out}$ o $1,6 \times M_{per,out}$) e rispetto alla coppia nominale $M_{per,out}$.
- La coppia equivalente è calcolata sulla base del profilo di movimento.
 - La coppia equivalente fa riferimento alla coppia nominale $M_{per,out}$ ed esprime la sollecitazione dei cuscinetti del riduttore, anche se il riduttore viene azionato nel campo del limite di fatica in riferimento alla dentatura.
- Il calcolo della resistenza a fatica viene eseguito solo se la dentatura del riduttore viene sollecitata nel campo della resistenza a fatica (cioè al di sopra della coppia in uscita ammissibile).
 - Con un valore $< 100 \%$, l'usura è nel campo ammissibile. Il riduttore resisterà alle sollecitazioni per minimo cinque anni.
 - Con un valore $> 100 \%$, l'usura è probabilmente nel campo non ammissibile. Il riduttore presumibilmente non resisterà alle sollecitazioni per cinque anni.

- Una coppia alternata sulla dentatura viene definita come carico alternato e determina una sollecitazione maggiore del riduttore rispetto ad una coppia non alternata (ad es. nel caso di un azionamento di sollevamento).
- In un dimensionamento con profilo di movimento liberamente definito viene calcolato automaticamente un fattore di carico alternato. Durante la verifica della resistenza statica e il calcolo della resistenza a fatica il software considera questo fattore. La coppia richiesta è moltiplicata per un valore da 1 a 1.4.

11.8.1.2 Carico alternato e carico pulsante nei riduttori a ingranaggi

In seguito ad una inversione della coppia (cambio di segno), il riduttore funziona con carico alternato. Nel caso di carico alternato periodico (spesso a cadenza regolare), la coppia max. ammissibile $M_{\max, \text{out}}$ viene valutata con il fattore di carico alternato k_{alt} .

DSD calcola i carichi alternati e li considera per il dimensionamento del riduttore.

Senza considerazione del carico alternato, il riduttore verrebbe azionato in condizioni di resistenza a fatica. In caso di applicazione a dinamica elevata con tempo di ciclo di 1 s, già dopo meno di 1000 h di funzionamento il riduttore raggiungerebbe la fine della resistenza a fatica.

Nei riduttori epicicloidali il carico alternato è insignificante ai fini del sistema e non va preso in considerazione nel dimensionamento dell'azionamento.

Calcolo del carico alternato

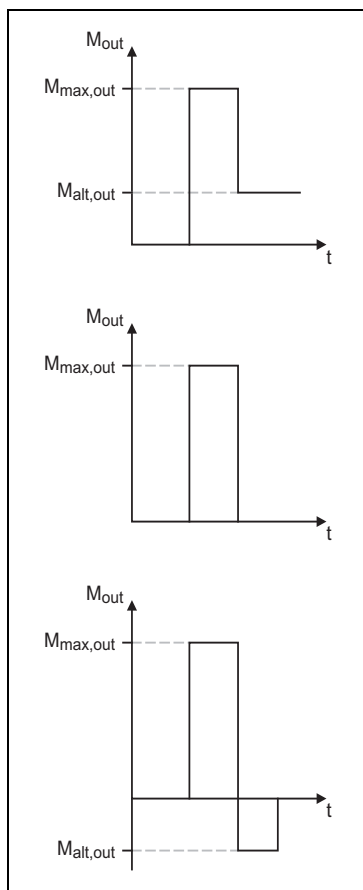
$M_{\max, \text{out}} \leq \frac{M_{\text{per, out}}}{k_{\text{alt}}}$ $k_{\text{alt}} = 1 + 0.4 \cdot \frac{ M_{\text{alt, out}} }{ M_{\max, \text{out}} }$	
$M_{\max, \text{out}}$	Coppia max. ammissibile sul lato di uscita
$M_{\text{alt, out}}$	Coppia max. sul lato di uscita in direzione contraria rispetto a $M_{\max, \text{out}}$ ($ M_{\text{alt, out}} \leq M_{\max, \text{out}} $)
$M_{\text{per, out}}$	Coppia nominale lato di uscita
k_{alt}	Fattore di carico alternato

[11-19] Calcolo del carico alternato

Carico alternato o pulsante?

A seconda dell'intensità del carico alternato periodico, il fattore di carico alternato k_{alt} è compreso tra 1 e 1.4.

- In caso di carico alternato simmetrico $M_{alt,out} = M_{max,out}$ il fattore di carico alternato k_{alt} è pari a 1.4.
- Un carico alternato senza inversione del segno (nessuna inversione della coppia) è detto carico pulsante. Nel carico pulsante il fattore di carico alternato k_{alt} è pari a 1.



- Carico pulsante
 - La coppia passa tra 2 valori senza inversione del segno
 - Fattore di carico alternato $k_{alt} = 1$
- Carico pulsante
 - La coppia passa da 0 al valore max. senza inversione del segno
 - Fattore di carico alternato $k_{alt} = 1$
- Carico alternato
 - Inversione della coppia con inversione del segno
 - Fattore di carico alternato $k_{alt} > 1$ (qui ca. 1.13)

[11-20] Diversi andamenti della coppia sul lato di uscita del riduttore

Applicazioni tipiche con carico alternato

Si tratta di applicazioni nelle quali lungo il profilo di movimento può generarsi una inversione della coppia con inversione del segno. Nella prassi è possibile identificare chiaramente queste applicazioni.

Le applicazioni riportate nella tabella possono essere dimensionate con DSD.

Applicazione	Info
Applicazioni Motion	In linea di principio, sono interessate tutte le applicazioni Motion (azionamento a ruota, azionamento a cinghia, azionamento a pignone e cremagliera, azionamento a vite a ricircolo, tavole rotanti, azionamento di sollevamento con contrappeso, azionamento rotatorio generico con profilo di movimento), indipendentemente che siano azionate con inverter o servoinverter. • Normalmente si verifica sempre una inversione del segno nella coppia sul lato di uscita.

Applicazioni tipiche senza carico alternato

Nelle seguenti applicazioni è improbabile un funzionamento con carico alternato.

Applicazione	Info
Sollevamento senza contrappeso	Negli azionamenti di sollevamento a fune senza contrappeso non si riscontra alcun carico alternato periodico. Possono verificarsi solo condizioni di carico pulsante.
Trasportatore continuo	Nei trasportatori continui non si riscontra alcuna inversione di carico periodica. Possono verificarsi solo condizioni di carico pulsante.
Pompa, Ventilatore	Nelle pompe e nei ventilatori non si riscontra alcuna inversione di carico periodica. Possono verificarsi solo condizioni di carico pulsante.
Assi elettrici	Gli azionamenti sincronizzati sono in generale degli azionamenti 'quasi stazionari'. Non si riscontra alcuna inversione di carico periodica. Possono verificarsi normalmente solo condizioni di carico pulsante, a meno che questi azionamenti non siano soggetti a funzionamento intermittente.

11.8.2 Verifica della velocità ammissibile

DSD verifica il riduttore relativamente alla velocità ammissibile.

- Per tutti i riduttori e tutte le combinazioni motore-riduttore viene verificata la velocità in ingresso massima e la velocità in uscita media.
- Il dimensionamento del riduttore può essere meglio analizzato sulla base del grafico velocità-coppia.
- In caso di requisiti dinamici per motoriduttori, per queste combinazioni devono essere eseguite verifiche aggiuntive. Prestando attenzione alla sollecitazione termica, è possibile azionare un riduttore per brevi periodi ad alte velocità.

Per quanto concerne la sollecitazione termica, DSD esegue queste verifiche.

11.8.3 Forze radiali e assiali

A seconda della costruzione meccanica, l'albero motore o l'albero di uscita del riduttore può essere soggetto a forze radiali e assiali. DSD non verifica le sollecitazioni derivanti da tali forze.

Vedere anche:

- ▶ [Carichi radiali e assiali sull'albero motore/riduttore](#) (499)

11.8.4 Utilizzo termico

Il riscaldamento del riduttore dipende da velocità, coppia, altitudine di installazione, temperatura ambiente, posizione di montaggio e lubrificante.

- L'utilizzo termico del riduttore in un ciclo si ricava dal rapporto tra velocità momentanea $n(t)$ e il valore $n(M_{S1}(t))$ corrispondente dalla caratteristica M-n. [Curva caratteristica coppia-velocità](#) (374)
- Con un elemento PT1 (costante di tempo termica $\tau = 15$ min) viene determinato quindi il valore max. dell'utilizzo.

$$A_{th}(t) = \frac{n(M(t))}{n(M_{S1}(t))}$$

[11-21] Calcolo dell'utilizzo termico del riduttore in un ciclo

11.8.4.1 Lubrificante

L'utilizzo termico del riduttore dipende anche dal lubrificante utilizzato. DSD prende in considerazione il lubrificante nella determinazione dell'utilizzo termico.

- I riduttori epicicloidali sono lubrificati a grasso.
- Per riduttori coassiali, riduttori ad assi paralleli, riduttori ortogonali leggeri, riduttori ortogonali, riduttori a vite senza fine con precoppia viene invece utilizzato olio per riduttori.

Olio per riduttore

Rispetto agli oli minerali, gli oli sintetici sono termicamente più stabili, offrono migliori prestazioni e presentano un campo di viscosità più esteso. Un riduttore con olio sintetico può essere sottoposto a un carico termico maggiore rispetto a un riduttore con olio minerale.

DSD determina l'utilizzo termico del riduttore in due passi:

1. Utilizzo con impiego di olio minerale.
 - Al superamento dei valori limite DSD segnala che il riduttore può essere ancora utilizzato con olio sintetico.
2. Utilizzo con impiego di olio sintetico.
 - Al superamento dei valori limite DSD segnala il sovraccarico del riduttore.

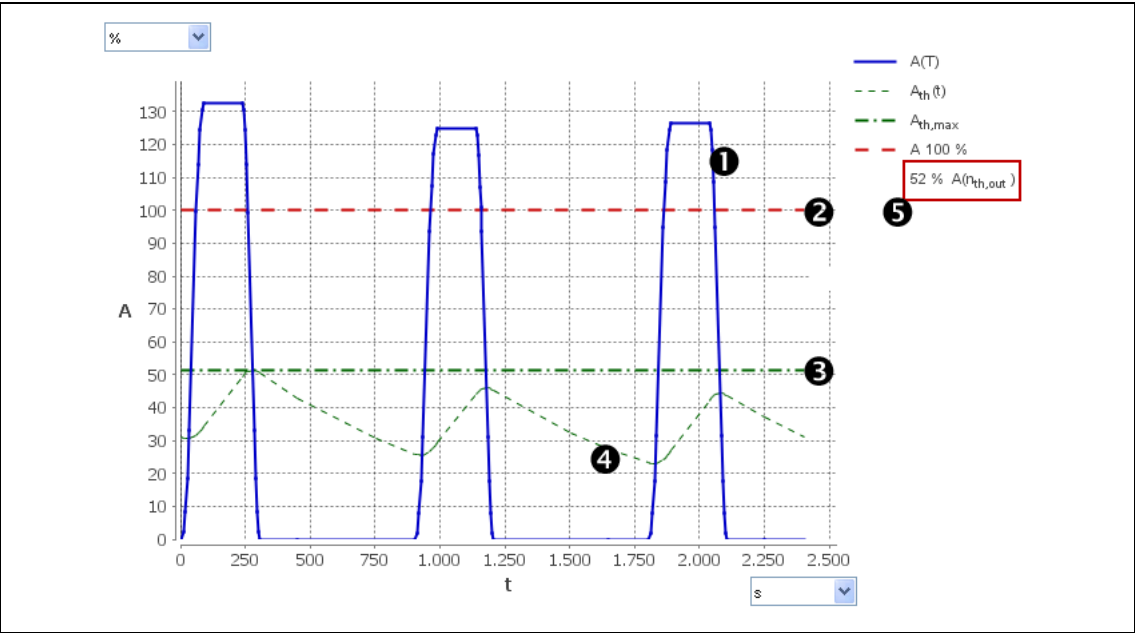
Anello di tenuta dell'albero (WDR)

Un riduttore è dotato di anello di tenuta dell'albero quando viene utilizzato olio per riduttori come lubrificante. Velocità, temperatura dell'olio e durata della sollecitazione del riduttore sono i principali fattori che determinano l'usura dell'anello di tenuta dell'albero.

Selezionare un anello di tenuta idoneo:

- Anello di tenuta dell'albero standard in caso di utilizzo di olio minerale.
- Anello di tenuta dell'albero in Viton in caso di utilizzo di olio sintetico e temperature dell'olio elevate.

11.8.4.2 Grafico dell'utilizzo termico



[11-22] Grafico riduttore: utilizzo termico

Descrizione	
❶	Utilizzo momentaneo in funzione della velocità • Fabbisogno dell'applicazione
❷	Limite 100% • Al superamento di questo limite si verifica il surriscaldamento del riduttore.
❸	Valore max. dell'utilizzo termico
❹	Utilizzo termico • Valore simulato, calcolato con le costanti di tempo del motore.
❺	Caratteristiche prestazionali • Le caratteristiche prestazionali sono riportate anche nella tabella di selezione. Tabella di selezione (371)

11.9 Selezione di un elemento di azionamento aggiuntivo

Con la selezione del rapporto di trasmissione generale si determinano i parametri finali. Per i diversi tipi di riduttore sono richiesti parametri differenti.



Nota

DSD non verifica il carico dell'elemento di azionamento aggiuntivo.
In caso di necessità questa verifica deve essere eseguita manualmente.

11.9.1 Cod. identificazione

Parametro	Descrizione
–	Descrizione del componente di trasmissione del moto (elemento di azionamento) aggiuntivo • Questa informazione è opzionale.

11.9.2 Rapporto di riduzione

Parametro	Descrizione
$i_{act,K}$	Rapporto di riduzione attualmente selezionato dell'elemento di azionamento aggiuntivo • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore per il riduttore. Calcolatore riduttore (478)

11.9.3 Rendimento

Parametro	Descrizione
η_K	Rendimento dell'elemento di azionamento aggiuntivo nel punto nominale (coppia nominale; velocità nominale) • Il valore può essere inserito direttamente oppure selezionato dalla tabella dei valori. Tabella dei valori per i rendimenti

11.9.4 Momento d'inerzia

Parametro	Descrizione
$J_{out,K}$	Momento d'inerzia • Valore riferito al Lato uscita del riduttore, inclusi altri momenti d'inerzia (ad es. dei giunti). • Se è disponibile solo il momento d'inerzia $J_{in,K}$ per il Lato ingresso, vale quanto segue: $J_{out,K} = i_{act,K}^2 \cdot J_{in,K}$ • Il valore può essere inserito direttamente o calcolato tramite il calcolatore di inerzia. Calcolatore inerzia (475)

11.9.5 Coppia ammissibile

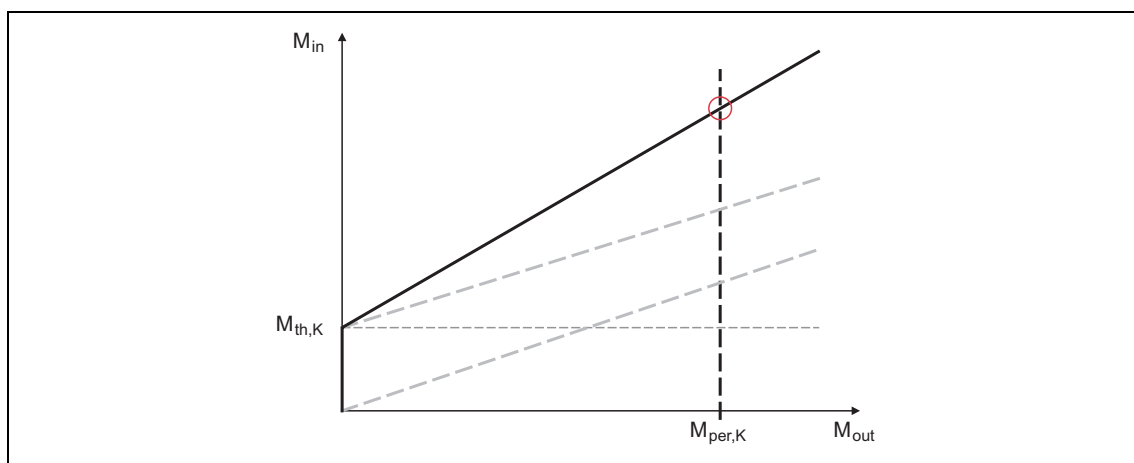
Parametro	Descrizione
$M_{per,out,K}$	Coppia ammissibile sul lato di uscita dell'elemento di azionamento aggiuntivo. - Questa coppia viene utilizzata per determinare le perdite costanti massime dal rendimento. - Le trasmissioni a cinghia sono soggette a perdite per attrito costanti a causa delle tensioni di polarizzazione elevate. - Il momento d'attrito dipende dai parametri della cinghia (ad es. larghezza, materiale, tipo di corde utilizzate). Questi parametri influenzano anche la coppia trasmissibile ammissibile. ► Perdita di coppia costante (383)

11.9.6 Perdita di coppia costante

Parametro	Descrizione
$M_{th,K}$	Perdita di coppia costante dovuta al precarico della cinghia. - Riferito al lato di uscita. - La formula è: $M_{th,K} \leq \left(\frac{1}{\eta_K} - 1 \right) \cdot M_{per,K}$

In applicazioni con trasmissioni a cinghia o catena si sviluppano delle perdite in funzione della coppia, in funzione della velocità e costanti:

- Le perdite dovute alla velocità sono ridotte rispetto alle altre perdite e vengono quindi considerate assieme alle perdite costanti.
- Si registrano a volte precarichi molto elevati, che determinano forze elevate dei cuscinetti e perdite per attrito tra cinghia o catena e pignone.
 - Queste perdite in DSD vengono considerate perdite costanti e indipendenti dal carico.
 - La quota rappresentata da queste perdite sulle perdite totali è riportata sotto $M_{th,K}$.



[11-23] Definizione delle perdite costanti indipendenti dal carico ($M_{th,K}$) per $i_{act,K} = 1$

11 Dimensionamento

11.10 Inverter

11.10 Inverter

11.10.1 Preselezione

Nelle sezioni seguenti vengono descritti i parametri per la preselezione dell'inverter.

11.10.1.1 Uscita motore

Parametro	Descrizione
	• Monoasse • Doppio asse

11.10.1.2 Esecuzione

Parametro	Descrizione
	• BaseLine • StateLine • HighLine • TopLine

11.10.1.3 Frequenza di commutazione

Parametro	Descrizione
$f_{ch,set}$	Frequenza di commutazione dell'inverter • A frequenze di commutazione elevate il rumore del motore e le correnti di uscita dell'unità si riducono. Riducendo la frequenza di commutazione aumentano le perdite nel motore. • L'impostazione predefinita in DSD corrisponde all'impostazione Lenze dell'inverter selezionato. • Selezionare la frequenza di commutazione alla quale si desidera azionare l'inverter. • A seconda della selezione effettuata, nella tabella di selezione vengono visualizzati i valori nominali corrispondenti. • Se è richiesto un funzionamento con frequenza di commutazione variabile, la corrente in uscita max. è possibile solo alla frequenza di commutazione più bassa. • Per gli inverter con frequenza di commutazione variabile nell'impostazione Lenze, è necessario selezionare la frequenza di commutazione più bassa.

A seconda dell'inverter sono possibili diverse impostazioni della frequenza di commutazione. È inoltre possibile scegliere tra frequenza di commutazione "variabile" o "fissa".

- Con frequenza di commutazione variabile viene fornita la frequenza di commutazione max. di volta in volta disponibile. Tuttavia in caso di sollecitazioni elevate dell'inverter questa frequenza di commutazione non verrà raggiunta.
- A seconda del tipo di modulazione della frequenza di commutazione è possibile un funzionamento dell'inverter ottimizzato in termini di potenza o di perdite.



Nota

Derating per il motore

- Se si seleziona una frequenza di commutazione troppo piccola per il motore, è necessario eseguire un derating.

11.10.1.4 Controllo motore

Parametro	Descrizione
Controllo motore	Tipo di controllo motore • Per gli inverter esiste la possibilità di utilizzare o meno una retroazione della velocità (con o senza sistema di retroazione). • Per i servoinverter è sempre necessaria la presenza di una funzione di retroazione della velocità (con sistema di retroazione).

11.10.1.5 Tipo di controllo

Parametro	Descrizione	
Tipo di controllo	SC	Servocontrollo Controllo ad orientamento di campo con modello di corrente. • La corrente del motore è ripartita tra: corrente di campo e corrente che genera la coppia. • Retroazione necessaria!
	VFC plus	Controllo V/f Semplice controllo in tensione con curva caratteristica lineare. • Non adatto per sistemi di sollevamento > 7.5 kW! • Con sistema di retroazione si raggiunge un utilizzo ottimale della coppia.
	SLVC	Controllo vettoriale sensorless Controllo in tensione del motore tramite modello matematico del motore. • Non necessita di retroazione. • Possiede un'elevata capacità di sovraccarico.
	VFC plus eco	Controllo V/f con campo impresso e ottimizzazione energetica in condizioni di carico parziale.



Nota

In applicazioni su piano inclinato con una potenza massima richiesta > 7.5 kW si sconsiglia il funzionamento con VFC plus a causa dell'aumentato fabbisogno di corrente nella fase discendente (forte sovraeccitazione del motore).

11.10.1.6 Filtro EMC integrato

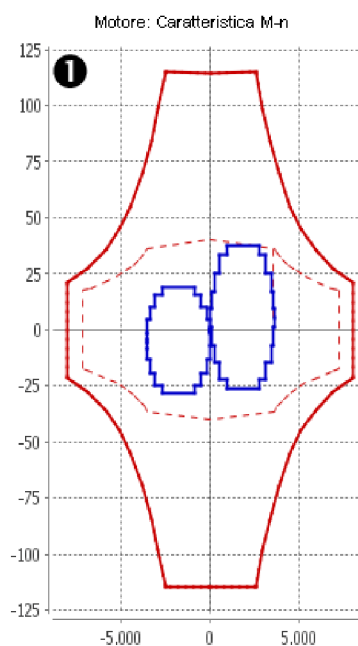
Parametro	Descrizione
Filtro EMC integrato	Selezionare se l'inverter deve essere utilizzato con o senza filtro EMC integrato. • Selezione disponibile solo per inverter i500. • Selezione possibile solo con rete elettrica 1AC 230 V. • In caso di rete trifase la configurazione è predefinita e non è possibile eseguire alcuna selezione.

11.10.2 Tabella di selezione

La tabella di selezione riporta i parametri degli inverter in questione, nonché alcuni parametri del motore importanti per la selezione.

- Occorre distinguere tra i valori di previsione e altri parametri.
- Per una descrizione dettagliata della tabella di selezione e degli strumenti di ausilio per una rapida selezione dei componenti adatti, vedere le sezioni seguenti:
 - ▶ [Struttura delle tabelle di selezione](#) (□ 36)
 - ▶ [Ordinamento e filtro dei risultati nelle tabelle di selezione](#) (□ 37)

	Tipo	P _N [kW]	k _{ol}	f _{ch}	M-n	A _{th} '' [%]	A''
⚠	E94ASHE0134	5,50	nessuna	8-2	-	102	
	E94ASHE0174	7,50	nessuna	8-2	-	86	
	E94ASHE0244	11,0	nessuna	8-2	✓	82	
	E94ASHE0324	15,0	nessuna	8-2	✓	61	



Descrizione	
❶	Caratteristica coppia-velocità del motore.
	Caratteristica limite misurata del motore.
	Curva equivalente della caratteristica limite misurata del motore. • Non per tutti i motori sono disponibili le caratteristiche misurate.
	Caratteristica S1 del motore. • Andamento verticale: velocità nominale del motore.
	Caratteristica coppia-velocità in base ai requisiti dell'applicazione

Descrizione dei parametri

La tabella seguente descrive i parametri possibili. I parametri effettivamente visualizzati nella tabella di selezione di DSD dipendono dall'inverter selezionato nel passo di configurazione Sistema di azionamento.

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
Tipo			Breve descrizione dell'inverter selezionato
P_N	kW	kW	Potenza nominale in uscita dell'inverter • Potenza tipica di un motore asincrono normalizzato a 4 poli. • Serve solo come valore indicativo dell'ordine di potenza di inverter e motore.
k_{ol}			Funzionamento impostato su inverter con potenza continuativa aumentata. Gli inverter possono essere azionati con potenza nominale (100% = "Heavy Duty") e potenza nominale aumentata (120% = "Light Duty"). • Nel funzionamento con potenza nominale aumentata (120% = "Light Duty") sono disponibili una potenza continuativa maggiore, ma solo riserve di sovraccarico limitate. Sono possibili limitazioni per il funzionamento: range di temperatura ristretto, impiego di una induttanza di rete, frequenza di commutazione più bassa.
f_{ch}	kH	kH	Campo di frequenza di commutazione
M-n			Caratteristica M-n del motore utilizzata ✓: caratteristica predefinita -: caratteristica equivalente
$A_{th}^{\sim}$	%	%	Utilizzo termico precalcolato dell'inverter • Funzione di sorveglianza della corrente continuativa Argomenti rilevanti: ▶ Utilizzo termico (lxt) (📖 390)
			Possibili messaggi: ▶ Utilizzo termico max. > 100 % (📖 548)
$A^{\sim}(I_{max})$	%	%	Utilizzo termico precalcolato dell'inverter riferito alla corrente in uscita max. • Rapporto tra fabbisogno di corrente e corrente in uscita max. dell'inverter. Argomenti rilevanti: ▶ Determinazione dei valori di utilizzo dell'inverter (📖 388)
			Possibili messaggi: ▶ Corrente in uscita max. superata (📖 547)
$A^{\sim}(I_{max,I}/I_{N,M})$			Utilizzo precalcolato dell'inverter, riferito al rapporto tra corrente nominale in uscita dell'inverter e corrente nominale del motore • Un sovradimensionamento eccessivo può provocare difficoltà di controllo e causare irregolarità della velocità di rotazione. Argomenti rilevanti: ▶ Determinazione dei valori di utilizzo dell'inverter (📖 388)
			Possibili messaggi: ▶ Risoluzione della corrente non adeguata al motore (📖 549)
I_N	A	A	Corrente nominale in uscita dell'inverter

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
$I_{\max}$	A	A	Corrente in uscita massima dell'inverter • La corrente in uscita massima dipende dalla tensione di rete e dalla temperatura del dissipatore di calore e diminuisce a basse frequenze di uscita.
			Argomenti rilevanti: ► Derating della corrente con inverter (📖 398)
			Possibili messaggi: ► Corrente in uscita max. superata (📖 547)

11.10.3 Criteri di dimensionamento

Gli inverter vengono dimensionati in base alla corrente massima e al valore medio della corrente in uscita. A seconda delle condizioni operative, alcuni singoli componenti possono essere sollecitati in misura minore e altri in misura maggiore.

- Per basse frequenze di campo rotante, i singoli inverter sono soggetti a Derating (declassamento) delle correnti massime a disposizione.



Nota

Per applicazioni con una pendenza a partire da 45°, DSD considera le correnti di stallo derivanti da un eventuale Derating.

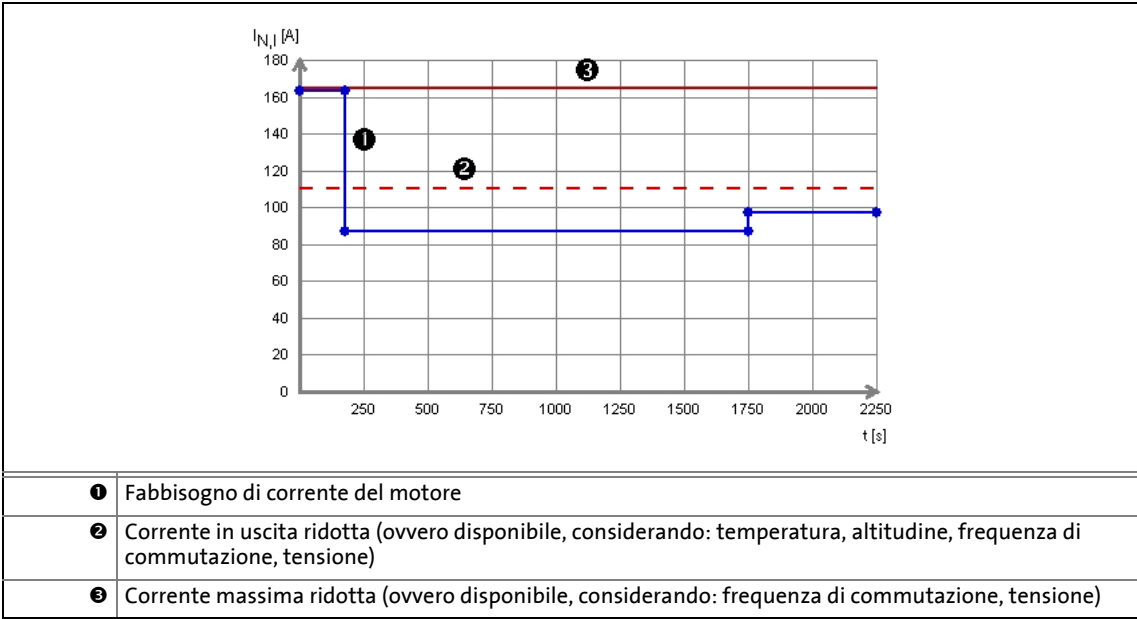
11.10.3.1 Determinazione dei valori di utilizzo dell'inverter

Per il calcolo dei valori di utilizzo necessari, in DSD viene calcolata la corrente del motore. Per far questo DSD prende in considerazione le coppie fino al 400 % della coppia nominale e i regimi nel motore trifase/servomotore fino al 500 % / 200 % della velocità nominale. Al di fuori di questi limiti il calcolo della corrente potrebbe non essere preciso.

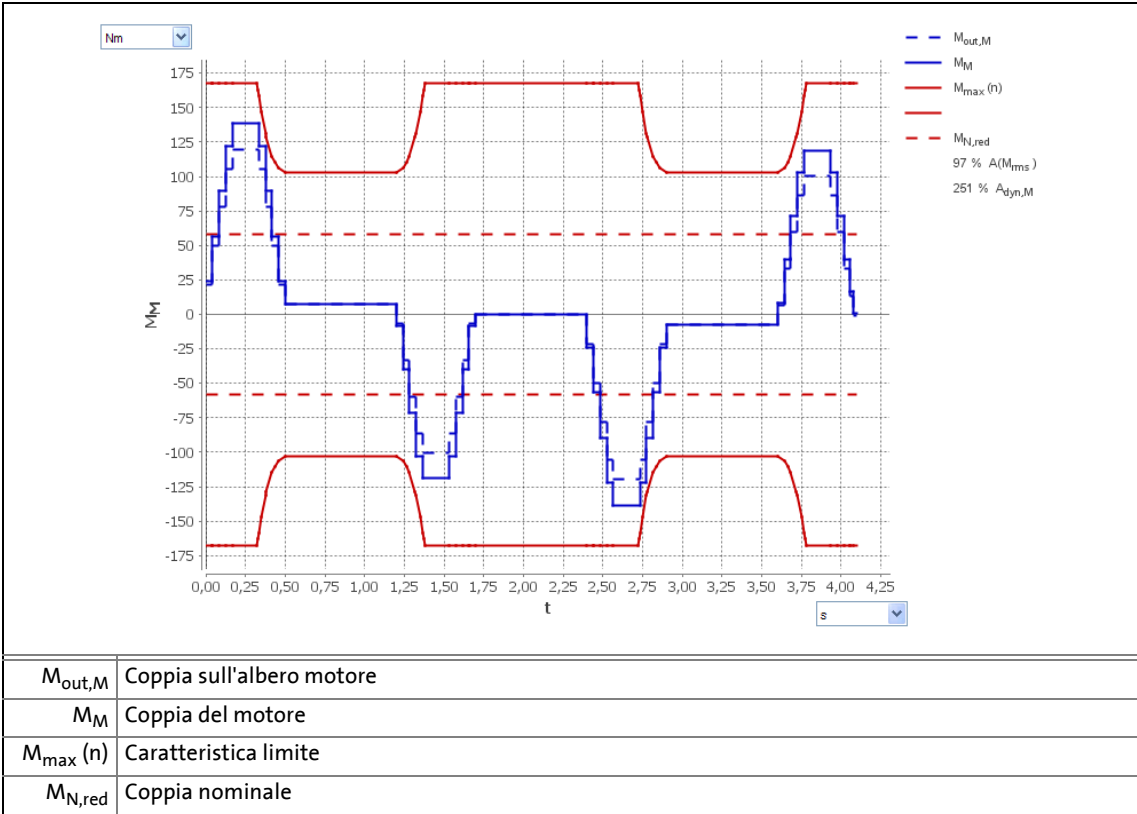
- Per una combinazione ottimale di motore e inverter in termini di prestazioni di controllo, DSD propone solo inverter che per il tipo di controllo corrispondente non sono eccessivamente sovradimensionati:

$$\tilde{A} = \frac{I_{\max,U}}{I_{N,M}}$$

- Gli inverter che non soddisfano questa condizione sono contrassegnati nella tabella di selezione. Un eccessivo sovradimensionamento dell'inverter è problematico in caso di controllo ad orientamento di campo, per la qualità del controllo stesso. Nel controllo V/f non sussiste alcun valore limite.
- In determinate situazioni è possibile selezionare anche un inverter con una corrente nominale in uscita più piccola rispetto alla corrente nominale del motore. Ciò viene comprovato tramite la verifica termica in DSD.
- Per la tabella di selezione e con l'inverter successivamente selezionato vengono eseguite le seguenti verifiche, poi riportate nel grafico:
 - Utilizzo massimo
 - Utilizzo termico (I_{xt})



[11-24] Grafico della corrente in uscita dell'inverter



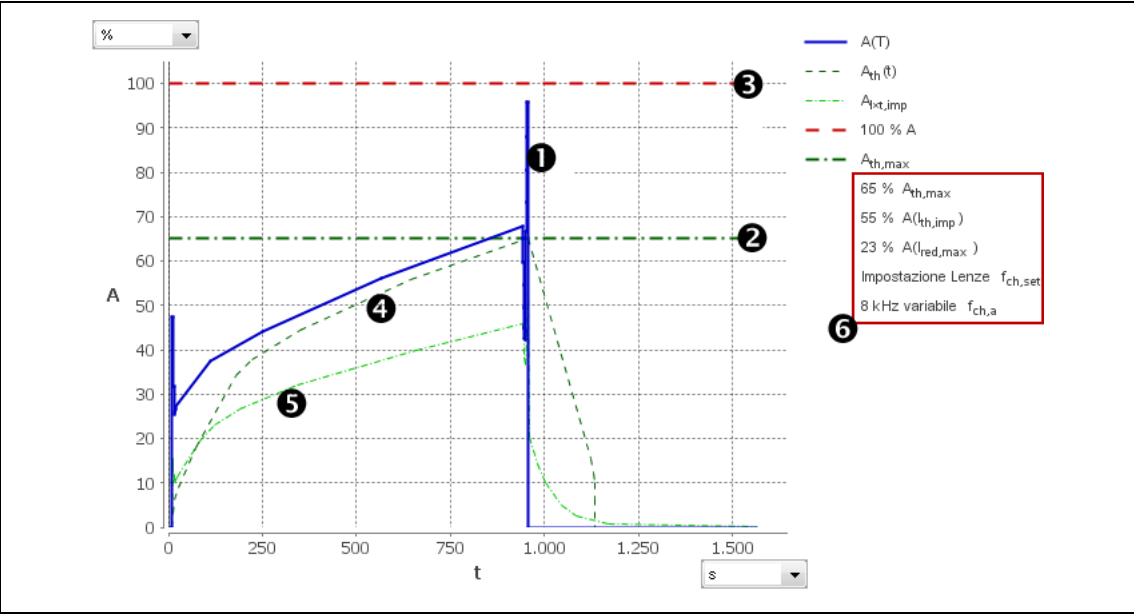
[11-25] Curve caratteristiche della coppia del motore

Nel grafico, la caratteristica limite viene trasformata nell'intervallo di tempo. Viene inoltre rappresentata la coppia nominale ridotta, prendendo in considerazione temperatura e altitudine di installazione. Osservando i diversi andamenti della coppia del motore e della coppia sull'albero motore risulta chiaramente visibile la componente inerziale del motore.

11.10.3.2 Utilizzo termico (Ixt)

Per la determinazione dell'utilizzo termico (carico termico) viene valutato il fabbisogno di corrente mediante una funzione di sorveglianza integrata nel dispositivo. Questa viene simulata per lo stato stazionario.

- L'utilizzo di corrente attuale dell'inverter si calcola dal rapporto tra fabbisogno di corrente del motore e corrente in uscita disponibile dell'inverter. La corrente in uscita dell'inverter viene quindi ridotta in base alle condizioni al contorno applicabili.
- Il valore massimo dell'utilizzo termico rispecchia la funzione di sorveglianza dell'inverter.



[11-26] Grafico inverter: utilizzo termico

Descrizione	
❶	Utilizzo momentaneo
❷	Valore max. dell'utilizzo termico
❸	Utilizzo 100 % • 100 % corrisponde al limite di corrente nominale.
❹	Utilizzo termico • Valore simulato, calcolato con le costanti di tempo del motore.
❺	Utilizzo impulsivo Ixt
❻	Caratteristiche prestazionali • Le caratteristiche prestazionali sono riportate anche nella tabella di selezione. Tabella di selezione (386)

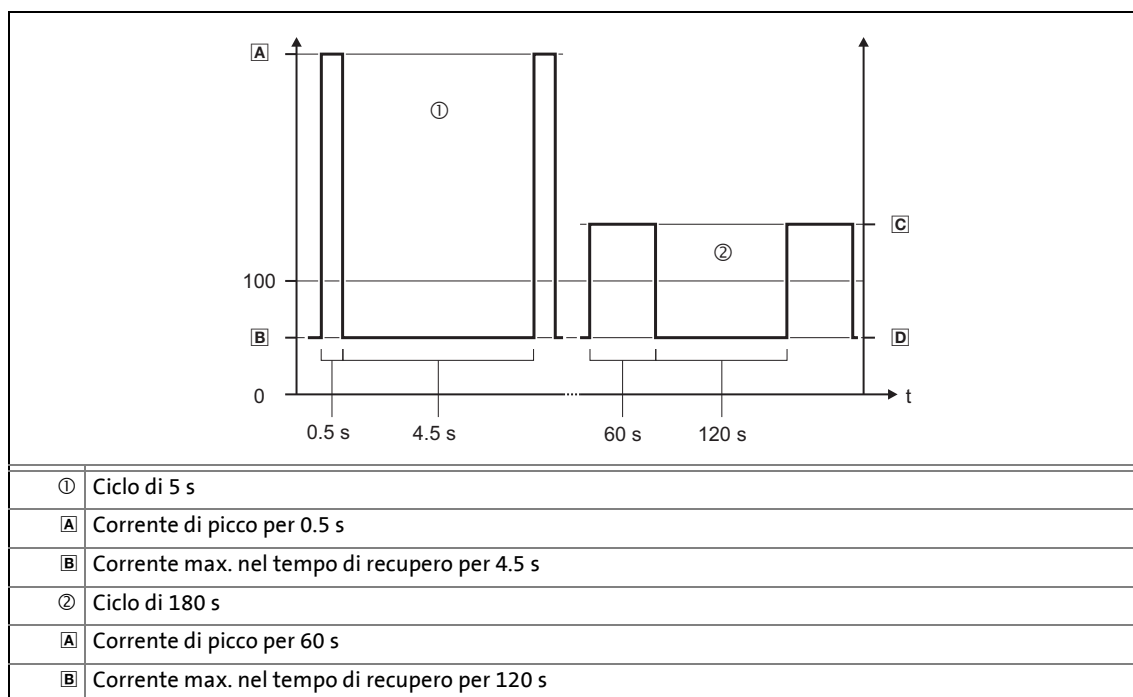
11.10.3.3 Funzionamento in sovracorrente con servoinverter 9400 HighLine

Gli inverter sono predisposti per due modalità di sovracorrente:

- Ciclo di 5 s
 - Tempo di carico di 0.5 s con corrente di picco **A**
 - Tempo di recupero di 4.5 s con corrente limitata **B**
- Ciclo di 3 min
 - Tempo di carico di 1 min con corrente di picco **C**
 - Tempo di recupero di 2 min con corrente limitata **D**

Ogni intervallo di carico con corrente di picco deve essere seguito da un tempo di recupero, nel quale la corrente non può superare il valore impostato.

I valori indicati si riferiscono alla corrente nominale in uscita $I_{N,out}$



[11-27] Capacità di funzionamento in sovracorrente dei servoinverter 9400 HighLine a 45 °C

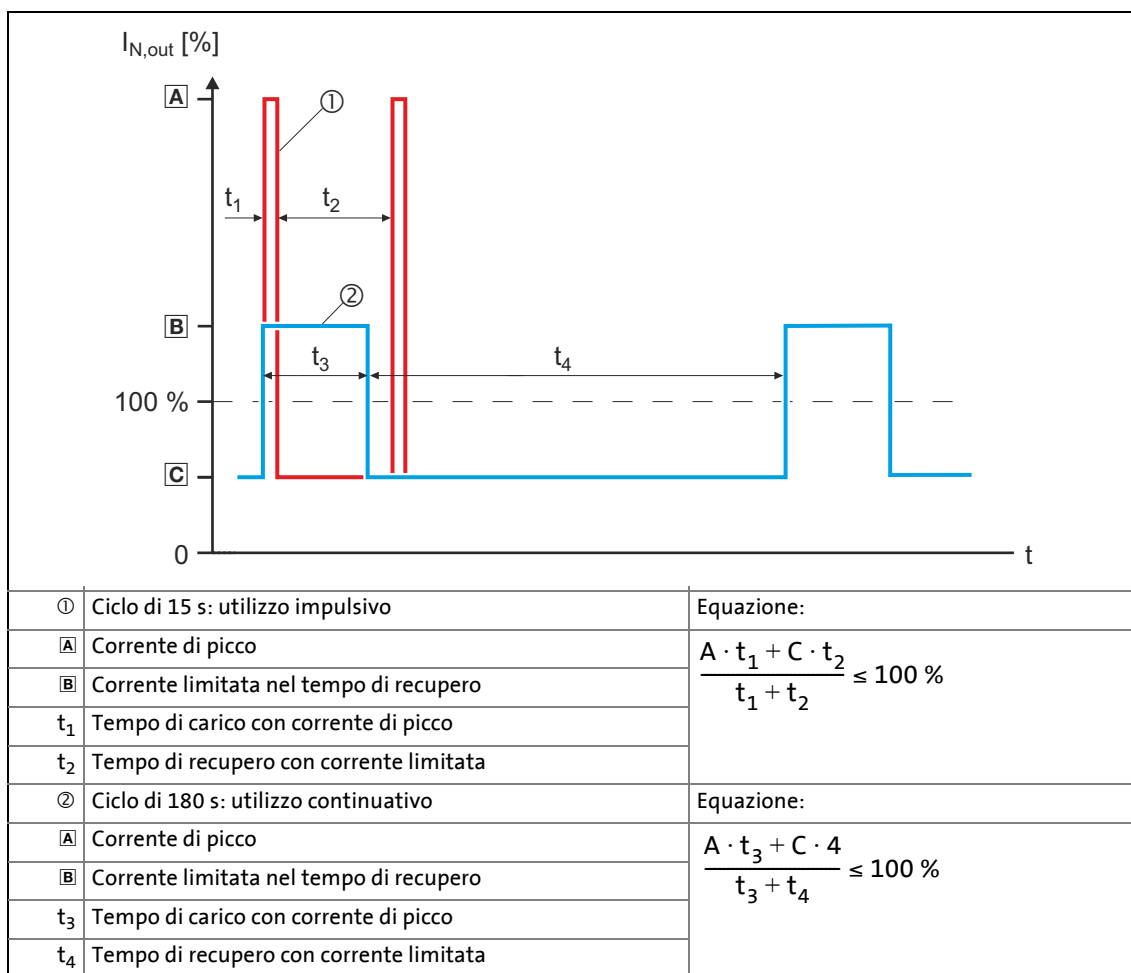
11.10.3.4 Funzionamento in sovracorrente con servoinverter i700

I moduli alimentatore e i moduli asse possono essere azionati per periodi di tempo limitati con correnti di uscita più elevate rispetto alla corrente nominale.

Sono stati predefiniti due cicli di utilizzo, ciascun comprendente un tempo di carico e un tempo di recupero. Ad ogni tempo di carico deve seguire un tempo di recupero. In quest'ultimo intervallo la corrente non può superare il valore dato. Tutti i valori si riferiscono alla corrente nominale in uscita.

- Ciclo di 15 s: utilizzo impulsivo
 - Tempo di carico di 3 s con corrente di picco (200 %)
 - Tempo di recupero di 12 s con corrente limitata (66 %)
- Ciclo di 180 s: utilizzo continuativo
 - Tempo di carico di 60 s con corrente di picco (150 %)
 - Tempo di recupero di 120 s con corrente limitata (75 %)

La figura seguente mostra gli andamenti tipici dei cicli di utilizzo:



[11-28] Capacità di sovracorrente del servoinverter i700 a 40 °C

11.10.3.5 Funzionamento in sovracorrente con servoinverter i950

Gli inverter possono funzionare con livelli di corrente superiori al valore nominale a condizione che la durata di tale funzionamento in sovracorrente sia limitata nel tempo.

Vengono definiti due cicli di carico massimo con durata rispettivamente di 15 s e 180 s. Nell'ambito di tali cicli di utilizzo, è possibile un intervallo in sovracorrente di una determinata durata se tale periodo è seguito da una corrispondente fase di recupero.

Ciclo 15 s

In questa modalità di funzionamento l'inverter può essere sottoposto per 3 s a valori fino al 200% della corrente nominale se tale periodo è seguito da una fase di recupero di 12 s a un valore di corrente pari a massimo il 75% della corrente nominale. Un ciclo corrisponde a 15 s.

Ciclo 180 s

In questa modalità di funzionamento l'inverter può essere sottoposto per 60 s a valori fino al 150% della corrente nominale se tale periodo è seguito da una fase di recupero di 120 s a un valore di corrente pari a massimo il 75% della corrente nominale. Un ciclo corrisponde a 180 s.

Il monitoraggio dell'utilizzo del dispositivo ($I \times t$) attiva la reazione all'errore impostata quando uno dei due valori di utilizzo supera la soglia del 100 %.

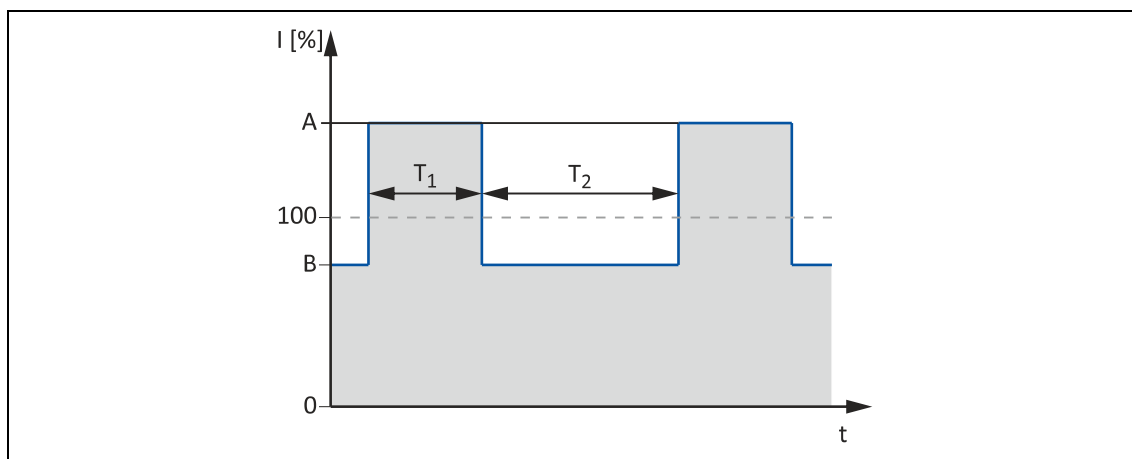


Nota

I valori massimi di corrente in uscita in funzione delle frequenze di commutazione e del comportamento degli inverter in caso di sovraccarico, sono riportati nei dati nominali.

Per frequenze di campo rotante < 10 Hz il comportamento temporaneo in caso di sovraccarico può essere ridotto.

Il grafico illustra un ciclo. È necessario rispettare le condizioni secondarie riportate nella tabella (area del grafico evidenziata in grigio) al fine di evitare il sovraccarico dell'inverter.



[11-29] Funzionamento in sovracorrente con servoinverter i950

	Corrente in uscita max. A [%]	Tempo di sovraccarico max. T1 [s]	Corrente in uscita max. durante il tempo di recupero B [%]	Tempo di recupero min. T2 [s]
Ciclo 15 s	200	3	75	12
Ciclo 180 s	150	60	75	120

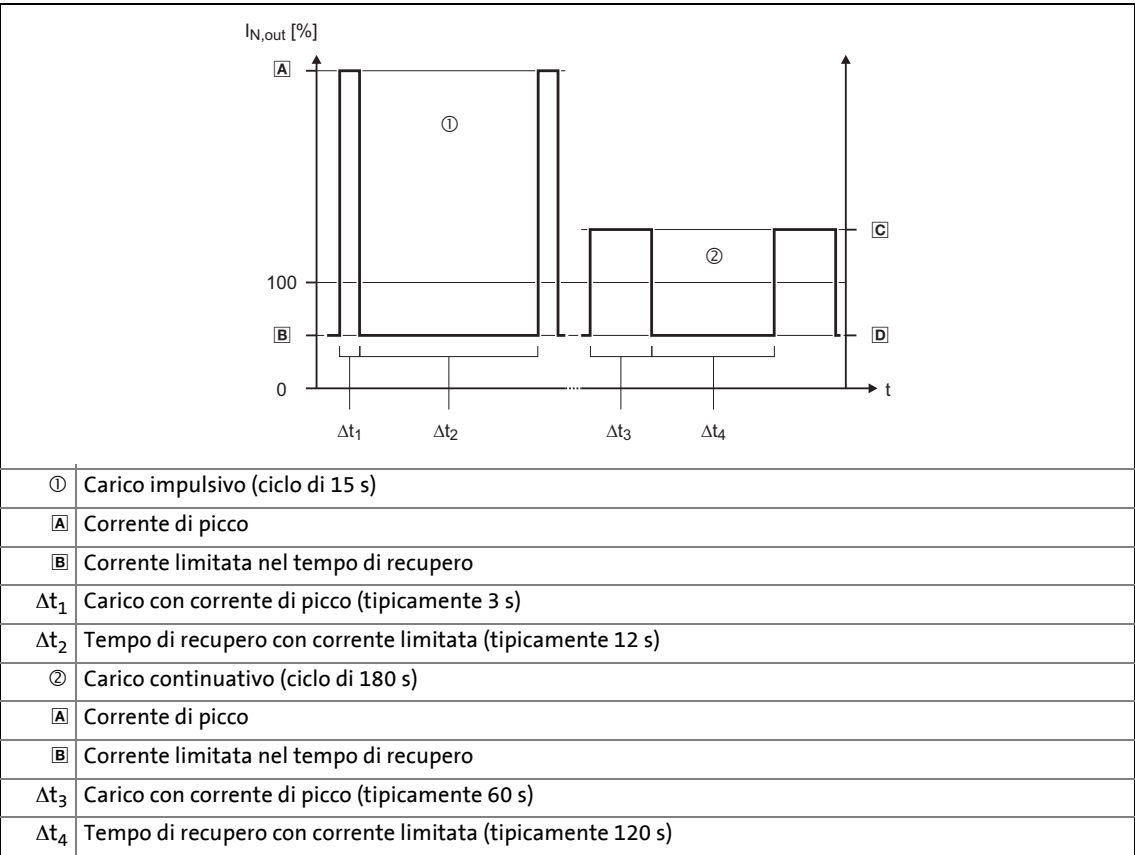
11.10.3.6 Funzionamento in sovracorrente con inverter 8400

Gli inverter sono predisposti per supportare una sovracorrente di breve durata. L'utilizzo (carico) in un funzionamento ciclico predefinito viene calcolato dalla funzione di sorveglianza $I \times t$. La funzione $I \times t$ si basa su due valori di media mobile, che vengono verificati parallelamente:

- Media mobile di breve periodo della corrente apparente del motore con utilizzo impulsivo.
- Media mobile continuativa della corrente apparente del motore con utilizzo continuativo.

Tipo di utilizzo	Ciclo di utilizzo	Condizione per funzione di sorveglianza
Utilizzo impulsivo	15 s	$I_{N,out} > 160 \%$
Utilizzo continuativo	180 s	La funzione di sorveglianza è continuamente attiva.

La figura seguente mostra l'andamento di funzioni di carico tipiche e l'emulazione della funzione $I \times t$:



[11-30] Capacità di funzionamento in sovracorrente dell'inverter 8400 a 45 °C

11.10.3.7 Funzionamento in sovracorrente con inverter i510 e i550

Gli inverter possono funzionare con livelli di corrente superiori al valore nominale a condizione che la durata di tale funzionamento in sovracorrente sia limitata nel tempo.

Vengono definiti due cicli di carico massimo con durata rispettivamente di 15 s e 180 s. Nell'ambito di tali cicli di utilizzo, è possibile un intervallo in sovracorrente di una determinata durata se tale periodo è seguito da una corrispondente fase di recupero.

Ciclo 15 s

In questa modalità di funzionamento l'inverter può essere sottoposto per 3 s a valori fino al 200% della corrente nominale se tale periodo è seguito da una fase di recupero di 12 s a un valore di corrente pari a massimo il 75% della corrente nominale. Un ciclo corrisponde a 15 s.

Ciclo 180 s

In questa modalità di funzionamento l'inverter può essere sottoposto per 60 s a valori fino al 150% della corrente nominale se tale periodo è seguito da una fase di recupero di 120 s a un valore di corrente pari a massimo il 75% della corrente nominale. Un ciclo corrisponde a 180 s.

Il monitoraggio dell'utilizzo del dispositivo ($I \times t$) attiva la reazione all'errore impostata quando uno dei due valori di utilizzo supera la soglia del 100 %.

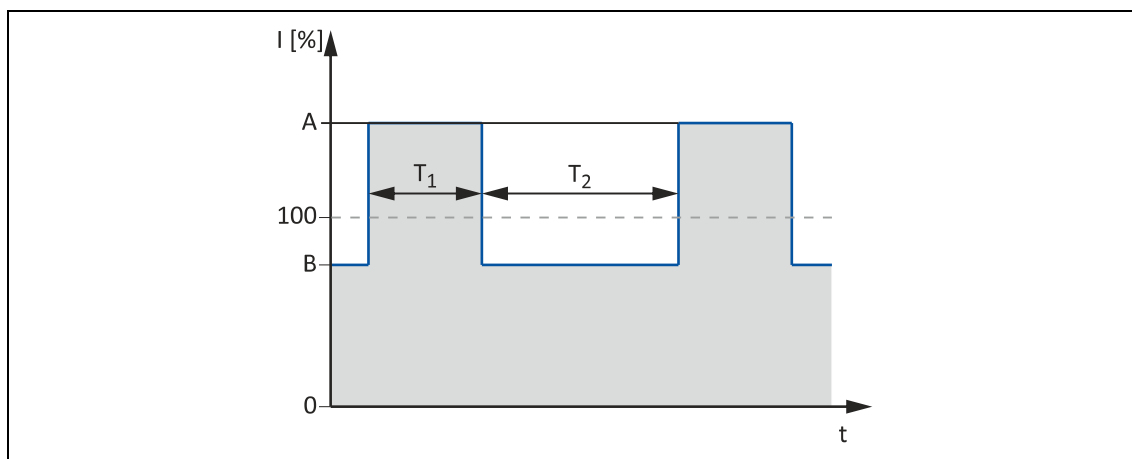


Nota

I valori massimi di corrente in uscita in funzione delle frequenze di commutazione e del comportamento degli inverter in caso di sovraccarico, sono riportati nei dati nominali.

Per frequenze di campo rotante < 10 Hz il comportamento temporaneo in caso di sovraccarico può essere ridotto.

Il grafico illustra un ciclo. È necessario rispettare le condizioni secondarie riportate nella tabella (area del grafico evidenziata in grigio) al fine di evitare il sovraccarico dell'inverter.



[11-31] Capacità di sovracorrente inverter i510 e i550

	Corrente in uscita max. A [%]	Tempo di sovraccarico max. T1 [s]	Corrente in uscita max. durante il tempo di recupero B [%]	Tempo di recupero min. T2 [s]
Ciclo 15 s	200	3	75	12
Ciclo 180 s	150	60	75	120

11.10.3.8 Derating della corrente con inverter

In caso di frequenze di campo rotante esigue, per alcuni inverter la corrente in uscita max. viene limitata. La coppia calcolata non viene quindi più raggiunta.



Nota

Le limitazioni specifiche sulla base del derating della corrente sono riportate in dettaglio nella documentazione dell'inverter.

Effetti

- [Applicazioni con basse frequenze di campo rotante](#) (📖 507)
- In caso di macchine sincrone, il derating della corrente è maggiormente gravoso rispetto alle macchine asincrone, nelle quali la soglia di frequenze di campo rotante esigue non viene superata così rapidamente grazie alla frequenza di scorrimento.
- Nel funzionamento in modo generatore il derating della corrente è più marcato rispetto al funzionamento in modo motore.
- Quando in caso di azionamenti orizzontali è richiesta una corrente in uscita superiore rispetto alla corrente di stallo:
 - Processi di accelerazione: il percorso/tempo di accelerazione si allunga leggermente.
 - Processi di frenatura: il percorso di frenatura si allunga leggermente.
 - Frenatura in continua (DC): la corrente di frenatura si riduce con conseguente riduzione della coppia di frenatura messa a disposizione dall'inverter.
 - Gli azionamenti di estrusione, che vengono accelerati dopo un "avvio a freddo" alla velocità target, non presentano alcuna riduzione marcata della coppia nei primi minuti durante la fase di accelerazione e la successiva fase a velocità costante. Nella determinazione dell'utilizzo è necessario comunque considerare l'eventuale effetto di riduzione della corrente. Questo vale in particolare in caso di potenze applicate elevate, perché con potenza nominale del motore crescente generalmente si registra una diminuzione della frequenza di scorrimento.
- Frequenze di scorrimento dei motori asincroni a 4 poli (esempio):

P_n	n_n	Velocità di scorrimento $n_s (n_0 - n_n)$	Frequenza di scorrimento risultante f_s
90 kW	1480 giri/min	(1500 - 1480) giri/min = 20 giri/min	0.67 Hz
22 kW	1456 giri/min	(1500 - 1456) giri/min = 44 giri/min	1.47 Hz
4 kW	1435 giri/min	(1500 - 1435) giri/min = 65 giri/min	2.17 Hz



Nota

DSD esegue i propri calcoli utilizzando i valori di corrente in uscita riportati nella documentazione dell'inverter ($f_d > |5 \text{ Hz}|$) e non le correnti di stallo.

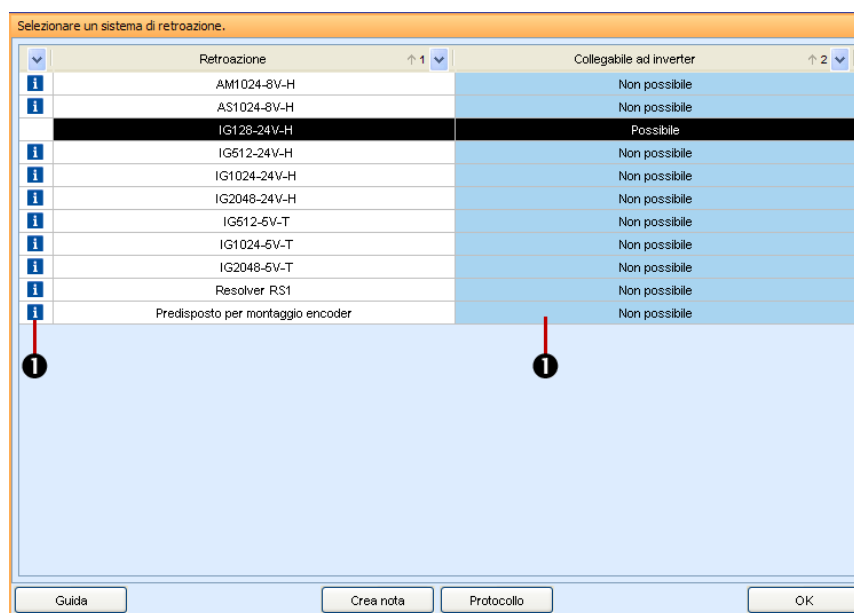
- In caso di carichi passivi l'effetto di una riduzione della coppia è molto limitato su un errore di inseguimento di una certa entità e nella maggior parte delle applicazioni non disturba.

11.11 Selezione del sistema di retroazione

11.11.1 Tabella di selezione

La tabella di selezione riporta i parametri dei sistemi di retroazione selezionabili.

- Occorre distinguere tra i valori di previsione e altri parametri.
- Per una descrizione dettagliata della tabella di selezione e degli strumenti di ausilio per una rapida selezione dei componenti adatti, vedere le sezioni seguenti:
 - ▶ [Struttura delle tabelle di selezione](#) (36)
 - ▶ [Ordinamento e filtro dei risultati nelle tabelle di selezione](#) (37)



Descrizione	
❗	Messaggi sul dimensionamento. • Il sistema di retroazione non è compatibile con l'inverter.
i	Nota • Per un corretto funzionamento dei componenti è necessario osservare informazioni importanti. Il valore corrispondente è contrassegnato da uno sfondo azzurro.

Descrizione dei parametri

Parametro	Descrizione
Retroazione	Tipo di sistema di retroazione ▶ Selezione del sistema di retroazione (399)
Collegabile ad inverter	Possibilità di combinazione del sistema di retroazione con inverter e motore ▶ Combinazione inverter/retroazione non possibile (544)

11.11.2 Criteri di dimensionamento

Alla selezione DSD controlla se

- il sistema di retroazione è compatibile con il motore selezionato dal punto di vista costruttivo,
- il sistema di retroazione è compatibile con l'inverter selezionato dal punto di vista funzionale,
- l'inverter può essere azionato senza retrazione.

**Suggerimento!**

È possibile inoltre configurare sistemi di retroazione per motori che agiscono su azionamenti slave. Questi non dovranno quindi essere necessariamente compatibili con l'inverter che controlla il motore.

Verificare manualmente i seguenti criteri:

- Precisione, risoluzione, frequenza limite, velocità max. ammissibile, ecc.
 - La frequenza limite all'ingresso dell'inverter può essere superata quando il sistema di retroazione emette una frequenza di impulso troppo elevata dalla combinazione di numero di impulsi/giro e velocità massima.

La tabella seguente riporta i sistemi di retroazione che possono essere combinati con le diverse serie di motori e inverter:

	Sistema di retroazione						Encoder assoluto SSI
	resolver	Nessuna retroazione	Encoder		Encoder SinCos		
			HTL	TTL	Monogiro	Multigiro	
Servomotori							
MCA	✓	(✓)*	(✓)*	✓	✓	✓	
MCS	✓				✓	✓	
MQA	✓	(✓)*	(✓)*	✓	✓	✓	
SDSGA	✓	✓	✓	✓			
SDSGS	✓				✓	✓	
Motori trifase							
MDxMA	✓	✓	✓	✓			
MFxMA	✓	✓	✓	✓			
MHxMA, m550-H	✓	✓	✓	✓			
Servoinverter							
Servoinverter 9400 HighLine	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Servoinverter i700	✓	✓			✓	✓	
Inverter 8400 TopLine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Inverter							
Inverter 8400 BaseLine		✓					
Inverter 8400 StateLine		✓					
Inverter 8400 HighLine		✓	✓				
Inverter 8400 protec		✓	✓				
Inverter 8400 motec		✓					

* combinazione tecnicamente possibile, ma non consigliata

Caratteristiche dei sistemi di retroazione

I sistemi di retroazione riportati nella tabella si differenziano in relazione al rilevamento della posizione dopo la disinserzione della tensione di alimentazione.

- Per i motori sincroni, all'inserzione sono richieste le informazioni sulla posizione del rotore. Pertanto la posizione del rotore deve essere rilevata entro un giro del motore. Ciò è possibile con i seguenti sistemi di retroazione:
 - resolver
 - Encoder SinCos (monogiro e multigiro)
- Per conoscere la posizione attuale dopo l'accensione del sistema di azionamento sono idonei:
 - Resolver, encoder SinCos ed encoder assoluti SSI (monogiro) con motori senza riduttore per la posizione angolare in un giro.
 - Encoder SinCos ed encoder assoluto SSI (multigiro) per la posizione angolare in più giri del motore.
- Gli encoder TTL e HTL non forniscono informazioni di posizione e rappresentano quindi una soluzione conveniente per i motori asincroni.

**Nota**

Prestare attenzione che alcuni inverter necessitano di componenti accessori aggiuntivi.

Se necessario, si dovrà considerare anche la frequenza limite dell'ingresso in frequenza.

Un importante criterio di selezione dei sistemi di retroazione è la relativa precisione. Tale criterio non viene considerato in DSD.

- La precisione migliora passando da resolver, a encoder incrementale, a encoder SinCos.
- Una migliore precisione è data anche da un numero di impulsi elevato dell'encoder incrementale.

12 Componenti nel DC bus

Il flusso di energia in modo motore e generatore di un sistema di azionamento può essere controllato tramite un DC bus quando l'inverter è dotato di collegamenti a livello del DC bus. DSD offre componenti per il funzionamento in DC bus:

- Moduli alimentatore per l'alimentazione del sistema di azionamento
- Moduli alimentatore con recupero in rete per l'alimentazione del sistema di azionamento e il recupero dell'energia nella rete AC
- Resistenze di frenatura

12.1 Sistema di alimentazione

Nel passo di dimensionamento "Selezione tipo di alimentazione", selezionare un modulo alimentatore o un modulo alimentatore con recupero in rete.

- Questo passo di dimensionamento è disponibile solo nell'applicazione "Dimensionamento sistema multiasse".



Modulo alimentatore 9400

- Alimentazione di rete centralizzata di un sistema di assi multi-drive.
- Chopper di frenatura integrato e collegamento al sistema DC bus.
- Filtri e resistenza di frenatura, se richiesti, dovranno essere installati esternamente.
- Riduzione dei costi di materiale e installazione nell'ambito di un sistema multi-drive mediante l'utilizzo comune dell'alimentazione di rete, del filtro di rete, del chopper di frenatura nonché del sistema di barre passanti per DC bus.



Modulo alimentatore con recupero in rete 9400

- Modulo ideale per azionamenti a passo (intermittenti), essendo in grado di erogare per brevi periodi un livello di potenza svariate volte superiore alla potenza nominale.
- Per un aumento della potenza di alimentazione, è possibile collegare in parallelo più moduli alimentatore.
- Per un aumento della potenza rigenerativa, è possibile collegare in parallelo più moduli alimentatore con recupero in rete.
- Facile montaggio e installazione, grazie alla separazione di base di montaggio e modulo elettronico.
- I filtri di rete possono essere allineati e collegati alla base di montaggio tramite i cavi di collegamento a disposizione.



Modulo alimentatore i700

- Chopper di frenatura interno e resistenza di frenatura.
- Se necessario, è possibile collegare una resistenza di frenatura esterna.
- È supportato un sovraccarico di 5 volte per brevi periodi.
- Un modulo alimentatore può alimentare fino a 10 moduli asse.

12.2 Modulo alimentatore 9400

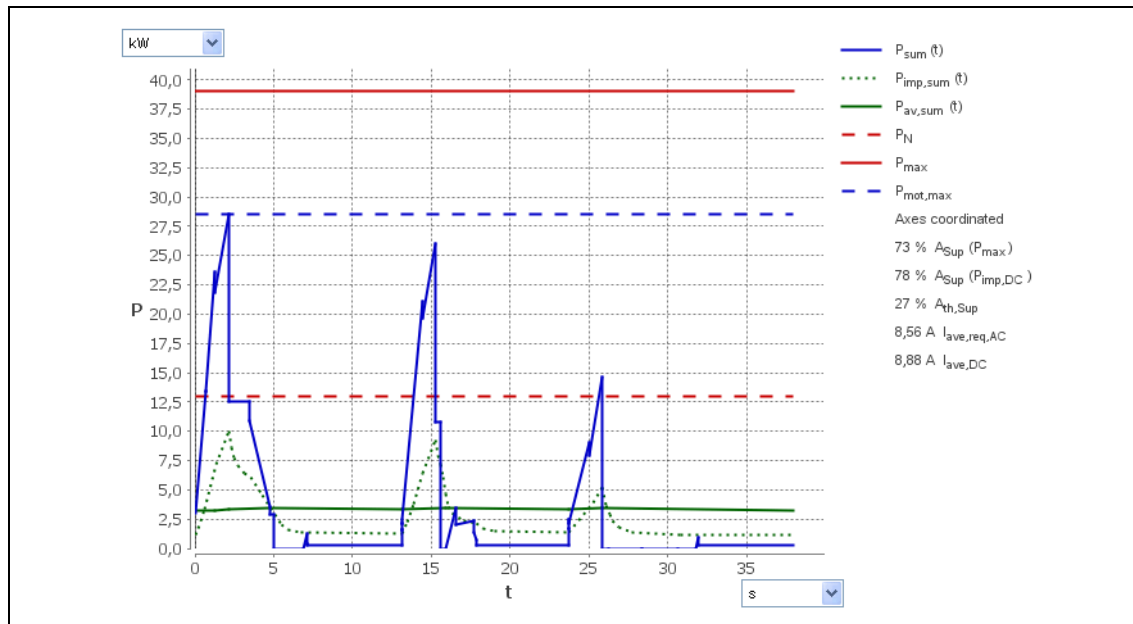
12.2.1 Tabella di selezione

Descrizione dei parametri

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
$A_{Sup}(P_{imp,DC})$	%	%	Utilizzo, riferito alla potenza impulsiva nel DC bus
$A(P_{DC})$	%	%	Utilizzo, riferito alla potenza nel DC bus
$A_{Sup}(P_{max,DC})$	%	%	Utilizzo, riferito alla potenza max. nel DC bus
Tipo			Tipo di modulo alimentatore selezionato
Ind			Induttanza di rete • Si: funzionamento consentito solo con induttanza di rete. • No: funzionamento consentito senza induttanza di rete.
P_N	kW	kW	Potenza nominale in uscita • Dipende dall'induttanza di rete e dalla tensione di rete.
$P_{max}(\tau_2)$	kW	kW	Potenza max. ammissibile, riferita al ciclo da 3 min • 60 s di sovraccarico / 120 s di carico ridotto con 75 % del valore nominale continuativo
$P_{max}(\tau_1)$	kW	kW	Potenza max. ammissibile, riferita al ciclo da 5 s • 0.5 s di sovraccarico / 4.5 s di carico ridotto con 75 % del valore nominale continuativo
$I_{N,DC}$	A	A	Corrente nominale nel DC bus con funzionamento in modo motore
$I_{max,DC}$	A	A	Corrente in uscita max.
S_N	kVA	kVA	Potenza apparente di rete

12.2.2 Utilizzo

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo del modulo alimentatore.



[12-1] Grafico modulo alimentatore 9400: utilizzo

Descrizione	
$P_{sum}(t)$	Potenza complessiva nel DC bus nel tempo
$P_{imp,sum}(t)$	Potenza impulsiva in modo motore nel DC bus • Rilevante per l'utilizzo termico per brevi periodi del modulo alimentatore
$P_{av,sum}(t)$	Potenza media nel DC bus
P_N	Potenza DC continuativa ammissibile in modo alimentazione
P_{max}	Potenza DC max. ammissibile in modo alimentazione
$P_{mot,max}$	Fabbisogno di potenza DC bus max. in modo motore
Assi coordinati	Movimento degli assi di azionamento • Gli assi possono essere coordinati o non coordinati
$A_{th,Sup}$	Utilizzo termico del modulo alimentatore
$A(P_{imp,DC})$	Utilizzo termico per brevi periodi del modulo alimentatore
$A_{Sup}(P_{max})$	Utilizzo del modulo alimentatore, riferito alla potenza max. nel DC bus
$I_{ave,req,AC}$	Fabbisogno medio di corrente AC del dispositivo (per il dimensionamento dei cavi)
$I_{ave,DC}$	Fabbisogno medio di corrente DC del dispositivo (per il dimensionamento dei cavi)

12.3 Modulo alimentatore con recupero in rete 9400

12.3.1 Tabella di selezione

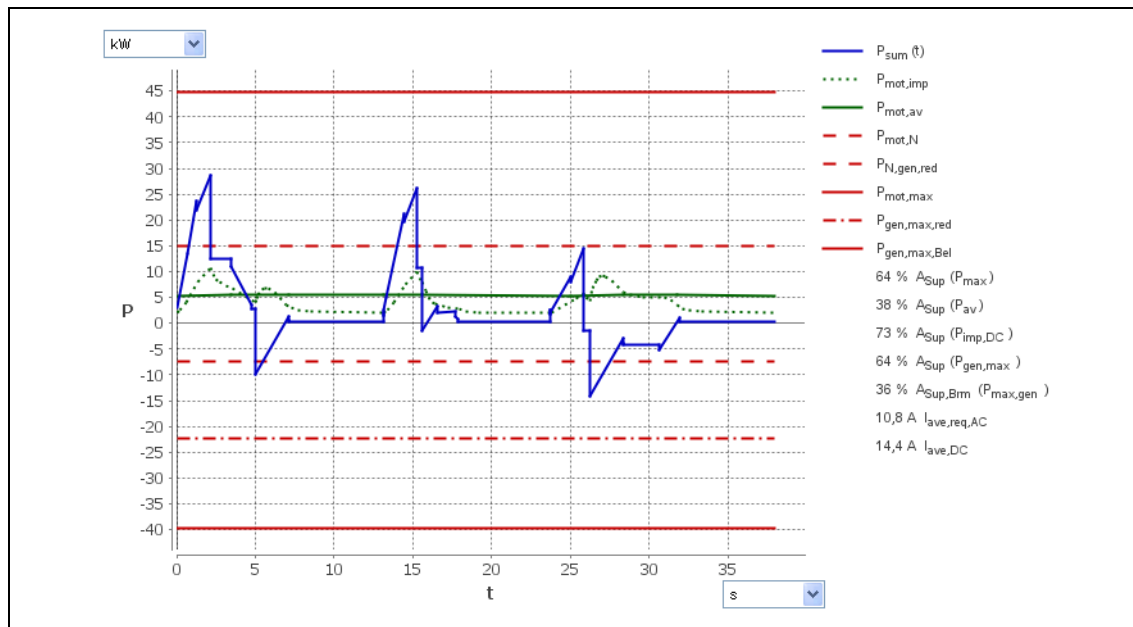
Descrizione dei parametri

Parametro	Unità		Descrizione
	Met	Ing	
$A(P_{\text{mot,max,DC}})$	%	%	Utilizzo riferito alla potenza DC bus max. in modo motore
$A(P_{\text{gen,max,DC}})$	%	%	Utilizzo riferito alla potenza DC bus max. in modo generatore
$A(P_{\text{imp,DC}})$	%	%	Utilizzo riferito alla potenza impulsiva nel DC bus
$A(P_{\text{DC}})$	%	%	Utilizzo riferito alla potenza DC bus media Possibili messaggi di avvertenza: ► Utilizzo riferito alla potenza continuativa ammissibile superato (561)
Tipo			Tipo di modulo alimentatore con recupero in rete
Ind			Induttanza di rete • Il funzionamento è consentito solo con un'induttanza di rete.
$P_{\text{max}}(\tau_1)$	kW	kW	Potenza max. ammissibile, riferita al ciclo da 5 s • 0.5 s di sovraccarico / 4.5 s di carico ridotto con 75 % del valore nominale continuativo
$P_{\text{gen,max}}$	kW	kW	Potenza max. ammissibile in modo generatore
P_N	kW	kW	Potenza nominale • Dipende dall'induttanza di rete e dalla tensione di rete.
$P_{\text{gen,N}}$	kW	kW	Potenza nominale in modo generatore • Dipende dall'induttanza di rete e dalla tensione di rete.
$I_{N,AC}$	A	A	Corrente nominale di rete
$I_{\text{gen,N,AC}}$	A	A	Corrente nominale di rete in modo generatore
S_N	kVA	kVA	Potenza apparente di rete
$S_{\text{gen,AC}}$	kVA	kVA	Potenza apparente di rete in modo generatore

12.3.2 Utilizzo

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo del modulo alimentatore.

I moduli alimentatori con recupero in rete 9400 possono essere collegati in parallelo. Nel grafico vengono rappresentati i valori per la somma dei dispositivi collegati in parallelo.



[12-2] Grafico modulo alimentatore con recupero in rete 9400: utilizzo

Descrizione	
$P_{sum}(t)$	Potenza complessiva nel DC bus nel tempo
$P_{mot,imp}$	Potenza impulsiva DC in modo motore, rilevante per l'utilizzo termico per brevi periodi del modulo alimentatore
$P_{mot,av}$	Potenza DC media sul modulo alimentatore
$P_{mot,N}$	Potenza DC continuativa ammissibile in modo alimentazione, in funzione dell'induttanza e della tensione di rete
$P_{N,gen,red}$	Potenza DC continuativa ammissibile in modo rigenerazione, in funzione dell'induttanza e della tensione di rete
$P_{mot,max}$	Potenza DC max. ammissibile in modo alimentazione
$P_{gen,max,red}$	Potenza DC max. ammissibile in modo rigenerazione senza utilizzo del transistor di frenatura
$P_{gen,max,Brm}$	Potenza DC max. ammissibile in modo rigenerazione con supporto del transistor di frenatura
$A_{Sup}(P_{max})$	Utilizzo del modulo alimentatore con recupero in rete, riferito alla potenza max. nel DC bus
$A_{Sup}(P_{av})$	Utilizzo del modulo alimentatore con recupero in rete, riferito alla potenza continuativa nel DC bus
$A_{Sup}(P_{imp})$	Utilizzo del modulo alimentatore con recupero in rete, riferito alla potenza impulsiva nel DC bus
$A_{Sup}(P_{gen,max})$	Utilizzo del modulo alimentatore con recupero in rete senza chopper di frenatura, riferito alla potenza rigenerativa max.
$A_{Sup,Brm}(P_{gen,max})$	Utilizzo del modulo alimentatore con recupero in rete con chopper di frenatura, riferito alla potenza rigenerativa max.

12.4 Modulo alimentatore i700

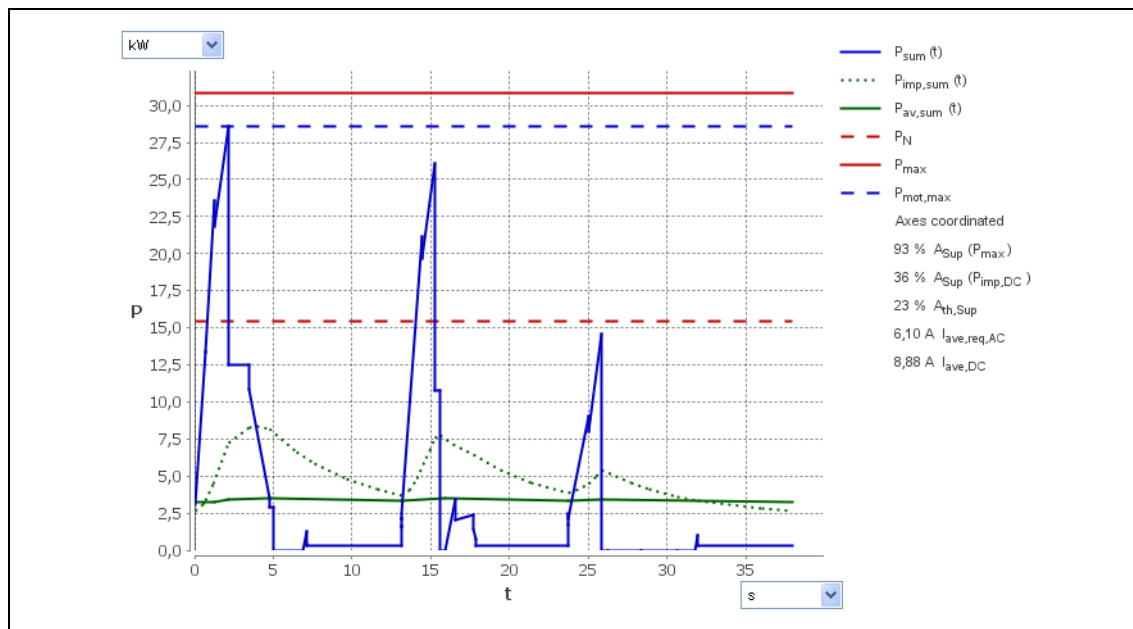
12.4.1 Tabella di selezione

Descrizione dei parametri

Parametro	Unità		Descrizione
	Metrica	Inglese	
$A(I_{rms,AC})$	%	%	Utilizzo, riferito alla corrente efficace di rete
$A(I_{max,AC})$	%	%	Utilizzo, riferito alla corrente max. di rete
Tipo			Tipo di modulo alimentatore selezionato
Ind			Selezione induttanza di rete • Si decide se per il modulo alimentatore si deve impiegare un'induttanza di rete. • Scegliendo un'induttanza di rete si può eventualmente ricorrere ad un modulo alimentatore più piccolo. • Con un'induttanza di rete si può eventualmente rinunciare a un modulo condensatore. • La necessità di un'induttanza di rete è determinata essenzialmente dall'utilizzo del modulo alimentatore. Generalmente non conviene usare un'induttanza di rete per aumentare la potenza continuativa disponibile del gruppo.
$I_{N,DC}$	A	A	Corrente nominale all'uscita del modulo alimentatore
$I_{max,DC}$	A	A	Corrente in uscita massima ammissibile
$I_{N,AC}$	A	A	Valore nominale corrente efficace di rete
$I_{max,AC}$	A	A	Corrente efficace di rete max. ammissibile

12.4.2 Utilizzo

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo del modulo alimentatore.



[12-3] Grafico modulo alimentatore: utilizzo

Descrizione	
$P_{sum}(t)$	Potenza complessiva nel DC bus nel tempo
$P_{imp,sum}(t)$	Potenza impulsiva in modo motore nel DC bus • Rilevante per l'utilizzo termico per brevi periodi del modulo alimentatore
$P_{av,sum}(t)$	Potenza media nel DC bus
P_N	Potenza DC continuativa ammissibile in modo alimentazione
P_{max}	Potenza DC max. ammissibile in modo alimentazione
$P_{mot,max}$	Fabbisogno di potenza DC bus max. in modo motore
Assi coordinati	Movimento degli assi di azionamento • Gli assi possono essere coordinati o non coordinati
$A_{th,Sup}$	Utilizzo termico del modulo alimentatore
$A(P_{imp,DC})$	Utilizzo termico per brevi periodi del modulo alimentatore
$A_{sup}(P_{max})$	Utilizzo del modulo alimentatore, riferito alla potenza max. nel DC bus
$I_{ave,req,AC}$	Fabbisogno medio di corrente AC del dispositivo (per il dimensionamento dei cavi)
$I_{ave,DC}$	Fabbisogno medio di corrente DC del dispositivo (per il dimensionamento dei cavi)

12.5

Selezione componenti



DSD rileva automaticamente se sarà necessario un sistema di frenatura elettrico.

Quando viene visualizzato il passo di dimensionamento "Selezione componenti", l'applicazione non necessita di un sistema elettrico di frenatura. La selezione è opzionale.

- Quando si attiva la selezione è possibile selezionare una resistenza di frenatura nel successivo passo di dimensionamento. [Selezione della resistenza di frenatura](#) (410)

12.6

Selezione della resistenza di frenatura

**Pericolo!**

Le resistenze di frenatura possono riscaldarsi molto, pertanto è necessario sorvegliare il funzionamento della resistenza di frenatura.

- In caso di guasto, un contattore di rete deve separare l'inverter o l'interconnessione dalla rete di alimentazione.
- A causa del pericolo di incendio, si raccomanda di mantenere una distanza di sicurezza sufficiente tra la resistenza di frenatura e le parti adiacenti.

La conversione in energia termica dell'energia in eccesso del DC bus è necessaria per non provocare sovratensioni nel DC bus durante la fase di frenatura, che impedirebbe la stessa frenatura elettrica.

- Opzioni per la dissipazione o trasformazione dell'energia in eccesso:
 - Rigenerazione nella rete elettrica attraverso il modulo alimentatore con recupero in rete
 - Conversione in calore tramite una resistenza di frenatura.
 - Conservazione dell'energia in un accumulatore (ad es. condensatore; viene utilizzato raramente).
- Anche in presenza di potenza rigenerativa, l'eventuale energia in eccesso deve essere dissipata. Ad esempio, in caso di arresto d'emergenza è richiesta una maggiore decelerazione rispetto al funzionamento normale.

I seguenti componenti Lenze hanno un transistor di frenatura integrato al quale possono essere collegate resistenze di frenatura. Per questi componenti è possibile selezionare delle resistenze di frenatura in DSD.

- Servoinverter 9400 HighLine
- Modulo alimentatore 9400
- Modulo alimentatore con recupero in rete 9400
- Modulo alimentatore i700
- Inverter 8400
- Inverter 8400 protec
- Inverter 8400 motec

12.6.1 Numero di transistor di frenatura integrati

Nell'applicazione "Dimensionamento sistema multiasse" per il sistema di azionamento è possibile selezionare diversi moduli alimentatori o moduli alimentatori con recupero in rete collegati in parallelo. Qui viene mostrato a titolo informativo il numero dei transistor di frenatura.

Parametro	Unità		Descrizione
	Met	Ing	
N			Numero di moduli alimentatori con recupero in rete collegati in parallelo, ciascuno con un transistor di frenatura integrato. • Per ciascun modulo occorre prendere in considerazione la resistenza di frenatura selezionata o l'interconnessione di più resistenze di frenatura. • Solo visualizzazione.

12.6.2 Collegamento di resistenze di frenatura

Il valore di resistenza della resistenza di frenatura selezionata è necessario per valutare quale selezione operare per l'opzione di collegamento in serie o in parallelo, in modo che la resistenza complessiva R_{sum} sia compresa tra i valori di resistenza minima e massima.

- La resistenza minima si ottiene dal carico di corrente max. ammissibile del transistor di frenatura.
 - La resistenza minima appartiene ai dati tecnici del transistor di frenatura.
 - Non è possibile andare al di sotto della resistenza minima.
- La resistenza massima si ottiene dalla potenza rigenerativa massima e dalla tensione di commutazione U_{ch} .
 - Non è possibile superare la resistenza massima.



Nota

- In caso di collegamento in serie, la resistenza totale aumenta con la diminuzione della potenza di picco dissipabile massima.
- Tramite un collegamento in parallelo è possibile aumentare la potenza di picco a scapito della resistenza totale che si riduce.
- In ogni caso, il numero delle resistenze collegate determina un aumento proporzionale della potenza continuativa disponibile e dell'energia di frenatura.

- Calcolo della resistenza totale R_{sum} di un gruppo di resistenze collegate in parallelo e in serie:

$R_{sum} = \frac{n_1 \cdot R_B}{n_2}$	
R_{sum}	Valore della resistenza totale
R_B	Valore della resistenza selezionata
n_1	Numero di resistenze collegate in serie
n_2	Numero di resistenze collegate in parallelo

- Calcolo della potenza max. che può essere dissipata dalla resistenza:

$$P_{\max} = \frac{U_{\text{ch}}^2}{R_{\text{sum}}}$$

12.6.3 Tabella di selezione

Parametro	Unità		Descrizione
	Met	Ing	
A(P _N)	%	%	Utilizzo della resistenza di frenatura, riferito alla potenza nominale Possibili messaggi: ▶ Utilizzo continuativo del chopper di frenatura > 100 % (□ 565)
A(P _{max})	%	%	Utilizzo della resistenza di frenatura, riferito alla potenza di frenatura max Possibili messaggi: ▶ Utilizzo > 100 %, riferito alla potenza di frenatura di picco (□ 566)
Tipo			Tipo di resistenza di frenatura selezionato
R _B	Ohm	Ohm	Valore di resistenza Possibili messaggi: ▶ Resistenza di frenatura risultante troppo piccola (□ 567)
R _{res}	Ohm	Ohm	Resistenza risultante dal collegamento di singole resistenze
P _N	W	W	Potenza nominale della resistenza
W	kWs	kWs	Capacità termica della resistenza di frenatura • La capacità termica descrive la capacità di sovraccarico di una resistenza di frenatura raffreddata. • La capacità termica è riportata nei dati tecnici della resistenza di frenatura. • Poiché le fasi di frenatura sono generalmente molto brevi, la resistenza di frenatura deve essere in grado di accumulare termicamente l'energia, senza subire danni dovuti al surriscaldamento. A causa delle brevi fasi di frenatura, la resistenza può dissipare solo una piccola quantità di energia per irraggiamento o convezione termica nell'ambiente circostante.
τ _{th,Rb}	s	s	Costante di tempo termica per la verifica della resistenza di frenatura
Grado di protezione			Grado di protezione della resistenza di frenatura selezionata ▶ Grado di protezione IP (□ 413)
Interruttore termico			Interruttore termico • Specifica se la resistenza di frenatura è dotata di un interruttore termico (termocontatto).

12.6.4 Grado di protezione IP

La resistenza di frenatura può essere danneggiata se vi penetrano corpi estranei, polvere o liquidi.

- Selezionare il grado di protezione, in modo che la resistenza di frenatura sia sufficientemente protetta contro l'ingresso di corpi estranei, polvere e acqua.

Estratto dalla norma DIN 40050

Protezione da contatto/Protezione da corpi esterni

Grado di protezione	Funzione
IP 2x	Protezione per impedire l'ingresso di corpi estranei con diametro maggiore di 12 mm (corpi estranei di media grandezza). Protezione delle dita o di oggetti di analoghe dimensioni.
IP 5x	Protezione da depositi di polvere dannosi. • L'ingresso della polvere non è impedito completamente; l'importante è che la quantità di polvere penetrata non sia tale da compromettere il funzionamento del componente (protezione contro la polvere). Protezione da contatto completa.
IP 6x	Protezione dall'ingresso di polvere (resistenza alla polvere). Protezione da contatto completa.

Protezione contro l'acqua

Grado di protezione	Funzione
IP x3	Protezione contro l'acqua che cade a pioggia con un'angolazione fino a 60° dalla verticale (spruzzi d'acqua).
IP x4	Protezione contro l'acqua proveniente da qualsiasi direzione contro l'apparecchiatura (carcassa) (spruzzi d'acqua).
IP x5	Protezione contro l'acqua spruzzata da un ugello da qualsiasi direzione contro l'apparecchiatura (carcassa) (getto d'acqua).

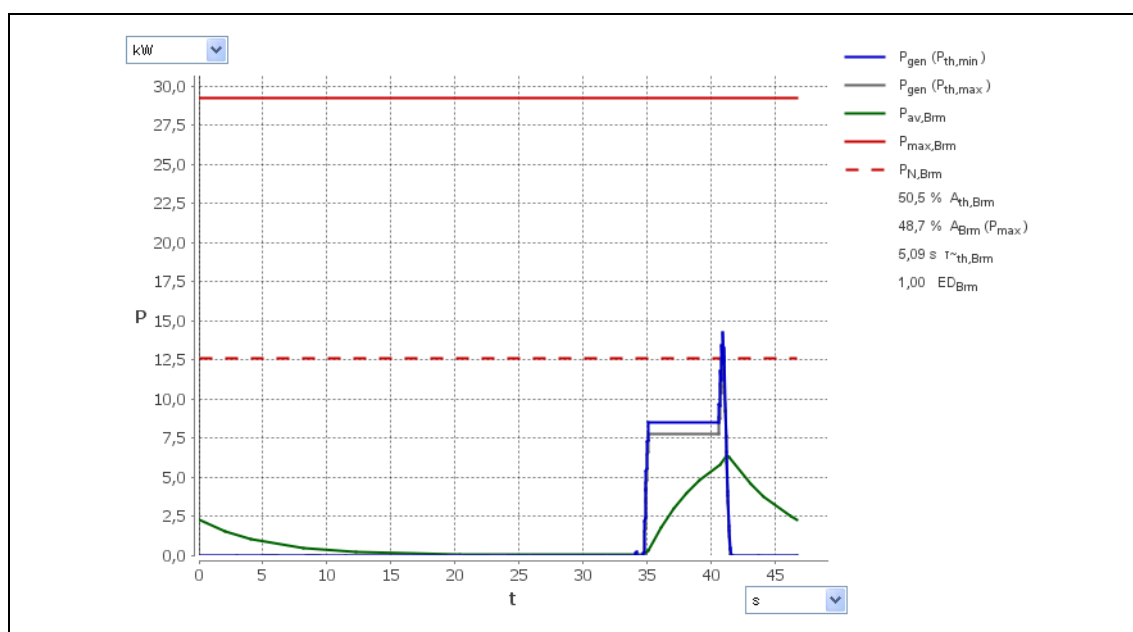
12.6.5 Utilizzo transistor di frenatura integrato

12.6.5.1 Transistor di frenatura nell'inverter

I seguenti inverter sono dotati di un transistor di frenatura integrato, al quale è possibile collegare resistenze di frenatura.

- Servoinverter 9400 HighLine
- Inverter 8400
- Inverter 8400 protec
- Inverter 8400 motec

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo del transistor di frenatura.



[12-4] Grafico inverter: utilizzo del transistor di frenatura integrato

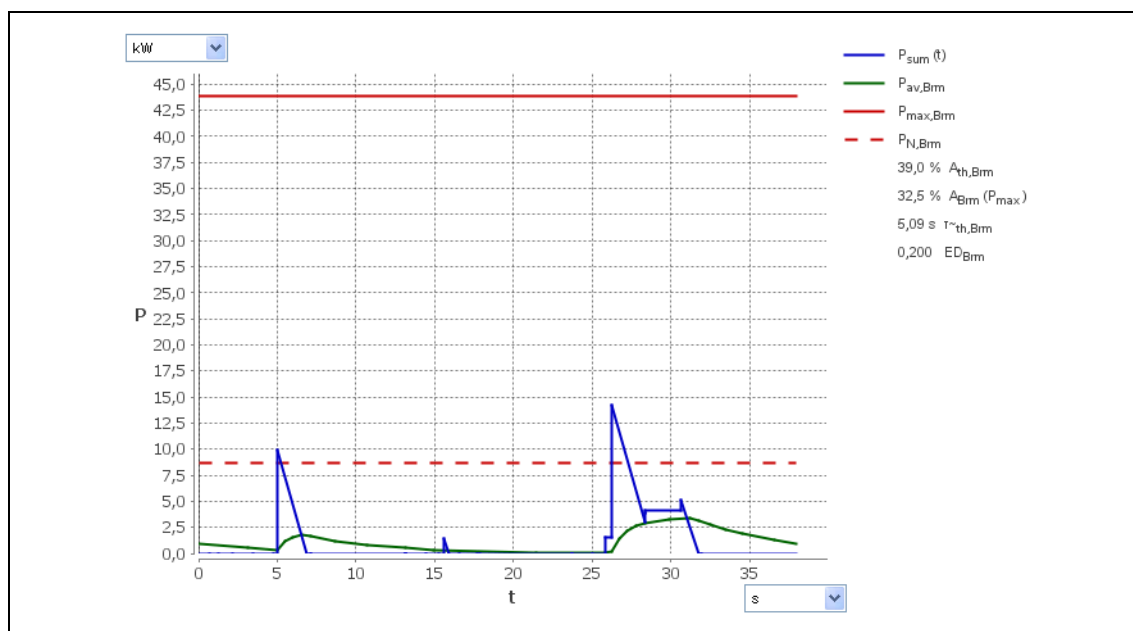
Descrizione	
$P_{gen}(P_{th,min})$	Potenza DC rigenerativa (modo generatore) sul transistor di frenatura ipotizzando il più alto livello di rendimento (efficienza) di motore, riduttore e inverter.
$P_{gen}(P_{th,max})$	Potenza DC rigenerativa (modo generatore) sul transistor di frenatura ipotizzando il più basso livello di rendimento (efficienza) di motore, riduttore e inverter.
$P_{av,Brm}$	Potenza di frenatura media sul transistor di frenatura, con considerazione della costante di tempo termica ($\tau_{th,Brm}$)
$P_{max,Brm}$	Potenza di frenatura di picco del transistor di frenatura
$P_{N,Brm}$	Potenza di frenatura continuativa del transistor di frenatura
$A_{th,Brm}$	Utilizzo termico del transistor di frenatura. • Possibile messaggio: L'utilizzo continuativo del transistor di frenatura equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$A_{Brm}(P_{max})$	Utilizzo del transistor di frenatura, riferito alla potenza di frenatura di picco • Possibile messaggio: L'utilizzo max. del transistor di frenatura è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$\tau_{th,Brm}$	Costante di tempo termica per la verifica del transistor di frenatura
ED_{Brm}	Durata d'inserzione relativa della resistenza di frenatura (rapporto impulso-pausa)

12.6.5.2 Transistor di frenatura nel modulo alimentatore o modulo alimentatore con recupero in rete

I seguenti moduli alimentatori e moduli alimentatori con recupero in rete sono dotati di un transistor di frenatura integrato, al quale è possibile collegare resistenze di frenatura.

- Modulo alimentatore 9400
- Modulo alimentatore con recupero in rete 9400
- Modulo alimentatore i700

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo del modulo alimentatore o del modulo alimentatore con recupero in rete.



[12-5] Grafico modulo alimentatore o modulo alimentatore con recupero in rete: utilizzo del transistor di frenatura integrato

Descrizione	
$P_{sum}(t)$	Potenza rigenerativa (modo generatore) complessiva nel DC bus nel tempo
$P_{av,Brm}$	Potenza di frenatura media sul transistor di frenatura, calcolata mediante l'uso della costante di tempo termica ($\tau_{th,Brm}$)
$P_{max,Brm}$	Potenza di frenatura di picco del transistor di frenatura
$P_{N,Brm}$	Potenza di frenatura continuativa del transistor di frenatura
$A_{th,Brm}$	Utilizzo termico del transistor di frenatura. • Possibile messaggio: L'utilizzo continuativo del transistor di frenatura equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$A_{Brm}(P_{max})$	Utilizzo del transistor di frenatura, riferito alla potenza di frenatura di picco • Possibile messaggio: L'utilizzo max. del transistor di frenatura è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$\tau_{th,Brm}$	Costante di tempo termica per la verifica del transistor di frenatura
ED_{Brm}	Durata d'inserzione relativa della resistenza di frenatura (rapporto impulso-pausa)

12.6.6 Utilizzo resistenza di frenatura

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo della resistenza di frenatura.

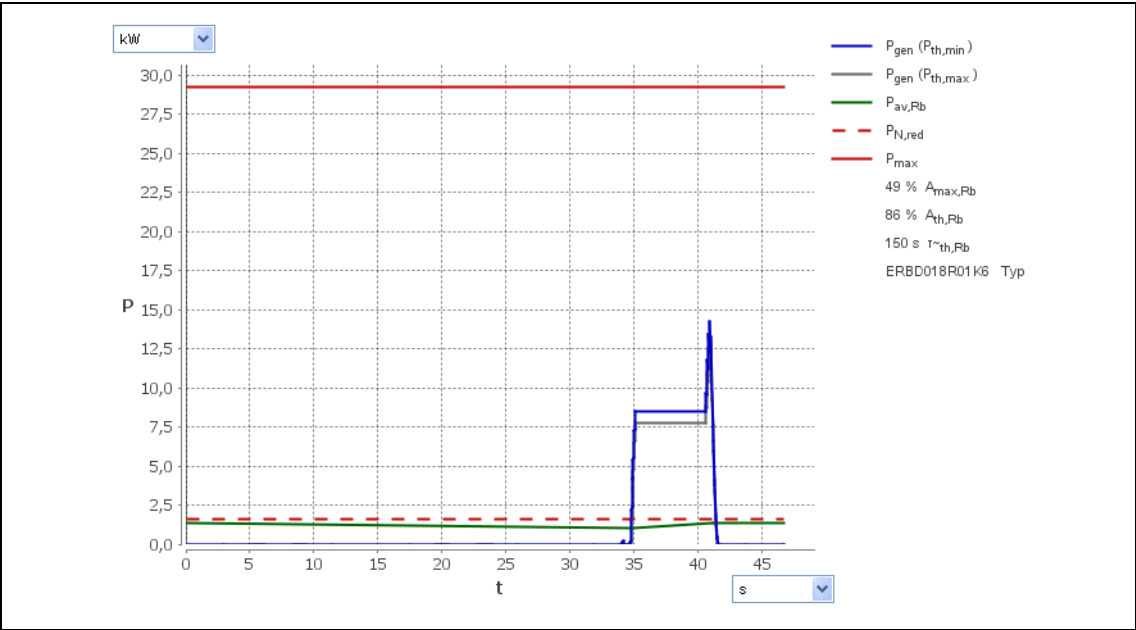
- Utilizzare resistenze di frenatura con un dispositivo di sorveglianza (ad es. termocontatto), in modo che in caso di sovraccarico il contattore di rete venga disinserito.

12.6.6.1 Resistenza di frenatura su inverter

I seguenti inverter sono dotati di un transistor di frenatura integrato, al quale è possibile collegare resistenze di frenatura.

- Servoinverter 9400 HighLine
- Inverter 8400
- Inverter 8400 protec
- Inverter 8400 motec

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo della resistenza di frenatura.



[12-6] Grafico inverter: utilizzo della resistenza di frenatura

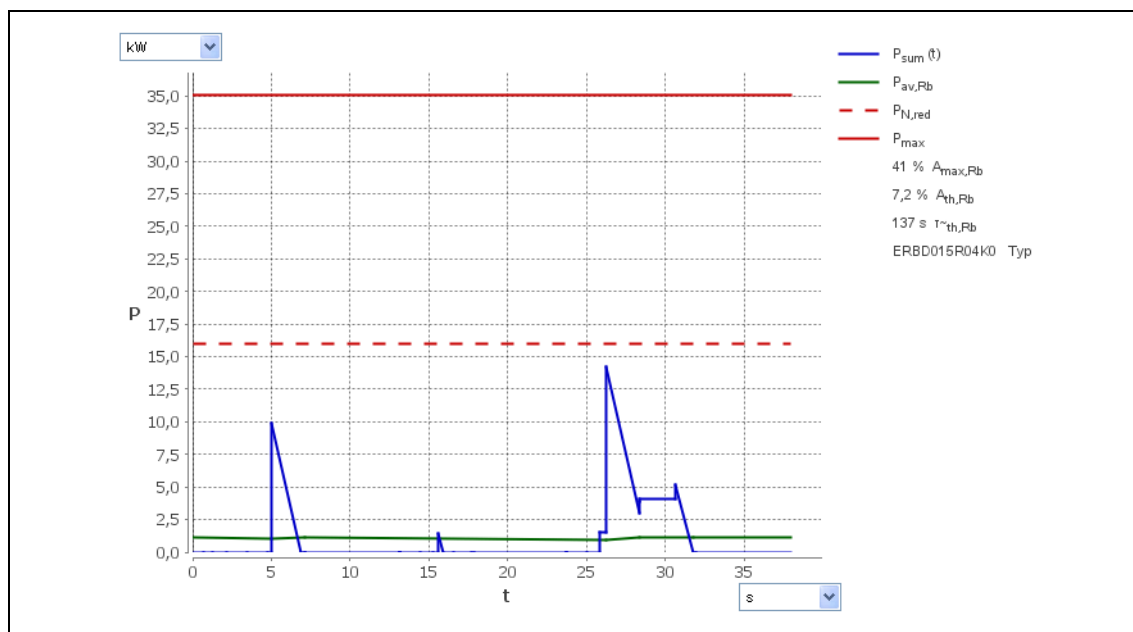
Descrizione	
$P_{gen}(P_{th,min})$	Potenza DC rigenerativa (modo generatore) sul transistor di frenatura ipotizzando il più alto livello di rendimento (efficienza) di motore, inverter e riduttore.
$P_{gen}(P_{th,max})$	Potenza DC rigenerativa (modo generatore) sul transistor di frenatura ipotizzando il più basso livello di rendimento (efficienza) di motore, inverter e riduttore.
$P_{av,Rb}$	Potenza di frenatura media sulla resistenza di frenatura, calcolata mediante l'uso della costante di tempo termica ($\tau_{th,Brm}$)
$P_{N,red}$	Potenza continuativa della resistenza di frenatura
P_{max}	Potenza di picco della resistenza di frenatura
$A_{max,Rb}$	Utilizzo max. della resistenza di frenatura Possibile messaggio: L'utilizzo max. della resistenza equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$A_{th,Rb}$	Utilizzo termico della resistenza di frenatura Possibile messaggio: L'utilizzo continuativo della resistenza equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$\tau_{th,Rb}$	Costante di tempo termica per la verifica della resistenza di frenatura
Tipo	Tipo resistenza di frenatura

12.6.6.2 Resistenza di frenatura su modulo alimentatore o modulo alimentatore con recupero in rete

I seguenti moduli alimentatori e moduli alimentatori con recupero in rete sono dotati di un transistor di frenatura integrato, al quale è possibile collegare resistenze di frenatura.

- Modulo alimentatore 9400
- Modulo alimentatore con recupero in rete 9400
- Modulo alimentatore i700

Mediante l'emulazione di funzioni di sorveglianza interne al dispositivo DSD valuta il fabbisogno di corrente e calcola conseguentemente l'utilizzo della resistenza di frenatura.



[12-7] Grafico modulo alimentatore o modulo alimentatore con recupero in rete: utilizzo della resistenza di frenatura

Descrizione	
$P_{sum}(t)$	Potenza rigenerativa (modo generatore) complessiva nel DC bus nel tempo
$P_{av,Rb}$	Potenza di frenatura media sulla resistenza di frenatura, calcolata mediante l'uso della costante di tempo termica ($\tau_{th,Brm}$)
$P_{N,red}$	Potenza continuativa della resistenza di frenatura
P_{max}	Potenza di picco della resistenza di frenatura
$A_{max,Rb}$	Utilizzo max. della resistenza di frenatura Possibile messaggio: L'utilizzo max. della resistenza equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$A_{th,Rb}$	Utilizzo termico della resistenza di frenatura Possibile messaggio: L'utilizzo continuativo della resistenza equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
$\tau_{th,Rb}$	Costante di tempo termica per la verifica della resistenza di frenatura
Tipo	Tipo resistenza di frenatura

13 Opzioni di prodotto

Dopo l'esecuzione del dimensionamento dell'azionamento è possibile selezionare e configurare in dettaglio le opzioni di prodotto per motore, riduttore e inverter. Queste opzioni prodotto sono richieste quando si vuole generare un ordine dal risultato del dimensionamento.

- Le caratteristiche selezionate nel corso della procedura di dimensionamento dell'azionamento sono già impostate in modo fisso nelle opzioni di prodotto e potranno essere modificate solo nel relativo passo di configurazione.
- In caso di prodotti non configurabili (ad es. resistenze di frenatura) si utilizzano le opzioni di prodotto visualizzate nell'informazione.

Per le opzioni di prodotto la configurazione di prodotto di »EASY Product Finder« viene utilizzata come assistenza centrale. In questo modo DSD impiega sempre modelli di prodotto attuali. Così le nuove opzioni di prodotto, ad esempio, sono disponibili direttamente senza dover effettuare un aggiornamento del DSD.

Quando si salva il progetto DSD con la configurazione di prodotto vengono salvate anche le opzioni di prodotto configurate. Dopo l'apertura del progetto DSD sono quindi disponibili pure le opzioni di prodotto configurate. In caso di nuova configurazione del progetto DSD è possibile sovrascrivere anche le opzioni di prodotto già configurate.



Suggerimento!

Creare un'alternativa del progetto per conservare lo stato memorizzato delle opzioni di progetto. Nell'alternativa sarà possibile configurare nuovamente il progetto DSD e le opzioni di prodotto.

Interazione di DSD e »EASY Product Finder«

Dopo aver definito le opzioni di prodotto in DSD salvare il carrello in un file. Questo file viene poi caricato nel carrello di »EASY Product Finder«. Adesso è possibile selezionare altri prodotti per il proprio progetto, depositarli nel carrello e ad es. inviare subito una richiesta all'ufficio vendite di Lenze, richiedere informazioni sui prezzi e generare dati CAD.



Suggerimento!

Per quei prodotti che non sono configurabili in DSD, viene creato nel file carrello un carattere segnaposto. In »EASY Product Finder« è possibile assegnare manualmente ai caratteri segnaposto degli opportuni prodotti.

Non è possibile configurare opzioni di prodotto

Se la configurazione non è possibile, diverse possono essere le cause.

Causa	Possibili rimedi
Errore nella trasmissione di valori di parametri per la configurazione di prodotto.	Contattare il proprio referente Lenze.
Nessuna connessione a internet.	Verificare la connessione a internet.
Il server di »EASY Product Finder« non è disponibile causa lavori di manutenzione.	Se necessario impostare l'indirizzo internet di un altro server. ▶ Scheda "Connessioni di rete" (44)

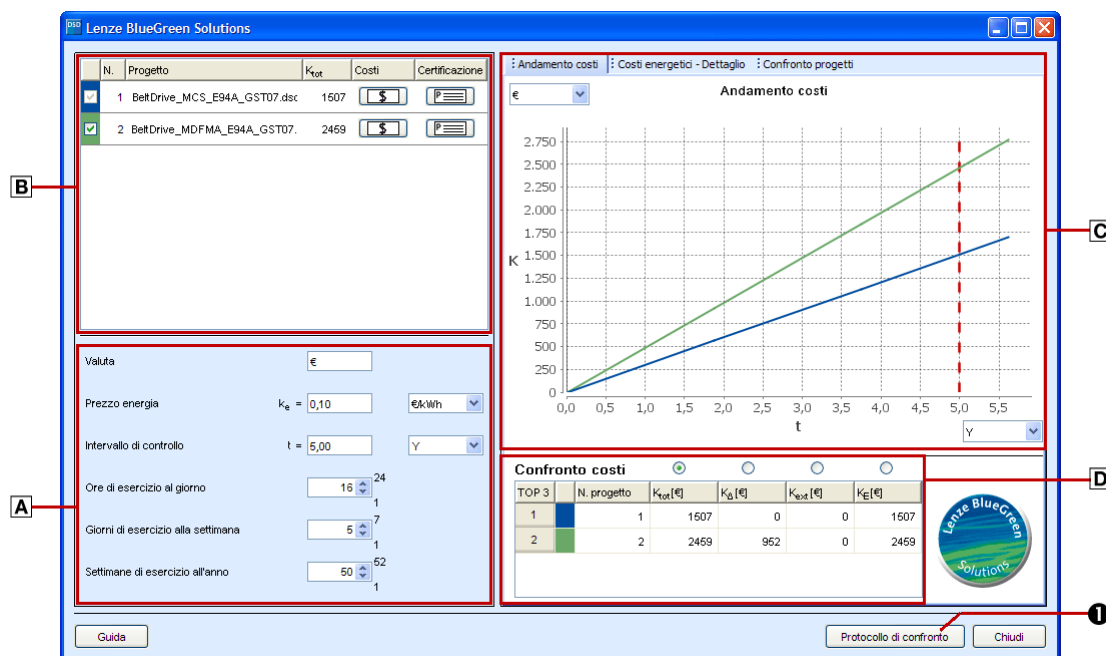
14 Efficienza energetica

Con Lenze BlueGreen Solutions è possibile eseguire i calcoli di efficienza energetica per gli azionamenti configurati.

- Grazie alla funzione di confronto progetti è possibile confrontare i diversi principi meccanici e i diversi componenti di azionamento relativamente al loro fabbisogno energetico, nonché ottimizzare la configurazione da un punto di vista energetico.
- È possibile rilevare per l'intero impianto di produzione la quota dei costi di produzione imputabile all'energia e le emissioni energetiche per i certificati CO₂ dell'Unione Europea.
- È possibile determinare costi di investimento, andamento dei costi, classificazione dei costi e costi totali del sistema di azionamento.
- I risultati del calcolo dell'Efficienza energetica sono valori approssimativi.
 - Per calcolare l'efficienza energetica del sistema di azionamento alle reali condizioni operative, consultare il proprio referente Lenze.
- Il calcolo dell'efficienza energetica prende in considerazione le perdite maggiormente rilevanti del sistema di azionamento.
 - Fonti di perdite prese in considerazione: applicazione, riduttore, elemento di azionamento aggiuntivo, motore, inverter, modulo alimentatore con recupero in rete, chopper di frenatura e resistenze di frenatura, funzionamento in DC bus.
 - Sono escluse le perdite derivanti dai seguenti componenti: ventilatore motore, freno motore, filtri, induttanze di rete, cavi, moduli aggiuntivi dell'inverter, componenti di automazione.
 - Le perdite dell'applicazione si basano sul rendimento dell'applicazione specificato in DSD.

14.1 Lenze BlueGreen Solutions

- Nel passo di configurazione "Protocollo", fare clic sul pulsante , per aprire la finestra di dialogo *Lenze BlueGreen Solutions*.



A [Dati di base per il calcolo dei costi energetici](#) ([📖 421](#))

B [Dati di progetto](#) ([📖 422](#))

C [Grafici e confronto di progetti](#) ([📖 422](#))

D [Confronto costi TOP 3](#) ([📖 423](#))

- Apre il protocollo di confronto
 - Raffronto di dati e costi dei sistemi di azionamento scelti per il confronto.
 - Il formato di output è impostabile a piacimento. [Impostazioni output](#) ([📖 444](#))

14.1.1 Dati di base per il calcolo dei costi energetici

Designazione	Descrizione
Valuta	Specifica della valuta per il calcolo • La valuta verrà mostrata in tutti i calcoli dei costi energetici.
Prezzo energia k_e	Prezzo per unità di energia
Intervallo di controllo t	Il calcolo dei costi energetici verrà eseguito per il periodo di tempo indicato. • L'intervallo di controllo può essere, ad esempio, il periodo di ammortamento. • Nel grafico "Andamento costi" è riportato l'intervallo di controllo. • Possibili unità di tempo: • D: giorno • M: mese • Y: anno
Ore di esercizio al giorno	Durata d'esercizio del sistema di azionamento: ore al giorno medie
Giorni di esercizio alla settimana	Durata d'esercizio del sistema di azionamento: giorni alla settimana
Settimane di esercizio all'anno	Durata d'esercizio del sistema di azionamento: settimane all'anno

14.1.2 Dati di progetto

Designazione	Descrizione
	Selezione dei progetti che si vuole confrontare tra loro. • Visualizzazione di tutti i progetti attualmente aperti in DSD. • Il progetto dal quale è stata aperta la funzione Lenze BlueGreen Solutions è il progetto di riferimento. Viene indicato al primo posto e non è selezionabile. • Rimuovere il segno di spunta accanto ai progetti che non si desidera includere nel confronto. • Ad ogni progetto è assegnato un diverso colore. In questo modo è possibile seguire facilmente ciascun progetto nel grafico con l'andamento dei costi e nel confronto.
N.	Numero assegnato automaticamente al progetto. • DSD assegna un numero di progetto in sequenza ai progetti aperti.
Progetto	Nome del progetto. • Mostra il nome del file del progetto DSD.
K_{sum}	Somma dei costi energetici K_E (costi variabili) e dei costi di investimento K_{ext} (costi fissi).
Costi	 Specifica dei costi di investimento K_{ext}. • Fare clic sul pulsante per aprire la finestra di dialogo <i>Prezzo</i>. • Qui è possibile inserire i prezzi e i possibili sconti per componenti e applicazione. • Applicare i valori. La colonna K_{sum}  mostra la somma dei costi. ► Costi di investimento dei componenti di azionamento ( 425)
Certificazione energetica	 Certificazione energetica del sistema di azionamento. • Fare clic sul pulsante per aprire la finestra della Certificazione energetica. • Il formato di output è impostabile a piacimento. Impostazioni output ( 444) ► La Certificazione energetica ( 425)

14.1.3 Grafici e confronto di progetti

Designazione	Descrizione
Andamento costi	Andamento dei costi in forma di grafico lineare. • È facile determinare il punto di ammortamento dell'investimento se vengono inseriti tutti i costi fissi. • Nota: • Il calcolo è basato su un utilizzo costante nel tempo della macchina. • Eventuali variazioni del costo della manodopera non sono prese in considerazione.
Costi energetici - Dettaglio	Costi energetici rappresentati in un grafico a barre. • I costi energetici del sistema di azionamento sono rappresentati in forma di barre. • I costi energetici dei componenti sono rappresentati con colori diversi per consentire di riconoscere facilmente le differenze di costo.
Confronto progetti	Rappresentazione tabellare dei dati. • Risulta così possibile confrontare facilmente i valori energetici e i costi dell'applicazione e dei componenti.

Confronto tabellare progetto

La rappresentazione tabella fornisce valori numerici esatti a integrazione della rappresentazione grafica.

N.	Progetto	K _{sum}	Costi	Certificazione
1	Project_motion.dsd	5846	\$	P
2	Project_hoist.dsd *	7434	\$	P

Valuta: €

Prezzo energia: k_e = 0,15 €/kWh

Intervallo di controllo: t = 5,00 Y

Ore di esercizio al giorno: 16 / 24

Giorni di esercizio alla settimana: 5 / 7

Settimane di esercizio all'anno: 50 / 52

Parametro	1	2
Considerazione dell'efficienza energetica		
Durata d'esercizio media macchina	46 %	46 %
Consumo energetico nell'intervallo di controllo	38975 kWh	49560 kWh
Costi energetici nell'intervallo di controllo	5846 €	7434 €
Risparmio con recupero in rete	1251 €	3091 €
Costi di investimento totali	0 €	0 €
Applicazione		
Modello di applicazione	Convogliatori aerei	Sollevamento senza
Potenza max. applicazione	9,38 kW	13,6 kW
Coppia max. richiesta	416 Nm	647 Nm
Velocità max. (n. giri) applicazione	263 1/min	226 1/min
Perdite	7385 kWh	3172 kWh
Costi energetici	1108 €	476 €
Riduttore Lenze		
Riduttore	g500-B820	g500-B1500
Numero di stadi	3	3
Perdite	5156 kWh	7552 kWh
Costi energetici	773 €	1133 €
Motore		
Gruppo motore	MCA	MHXMA
Codice d'ordine	19535-	132-22
Perdite	13118 kWh	10920 kWh
Costi energetici	1968 €	1638 €
Inverter / Elettronica del motore		
Tipo inverter	E84AVTCx1534	E94ASHE0324
Perdite	4955 kWh	7310 kWh
Costi energetici	743 €	1096 €
Unità di frenatura elettrica		
Tipo transistor di frenatura integrato		E84ASxE0324
Tipo resistenza di frenatura	ERBS018R01K2	ERBS018R02K3
Perdite	8339 kWh	20606 kWh
Costi energetici resistenza di frenatura	1251 €	3091 €

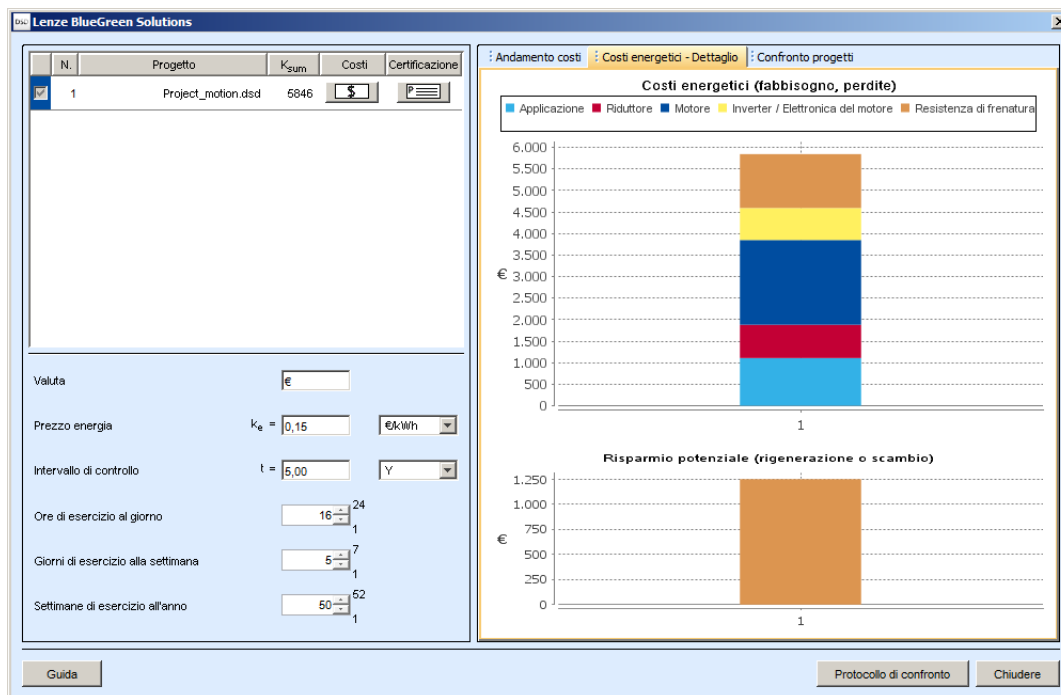
Guida Protocollo di confronto Chiudere

14.1.4 Confronto costi TOP 3

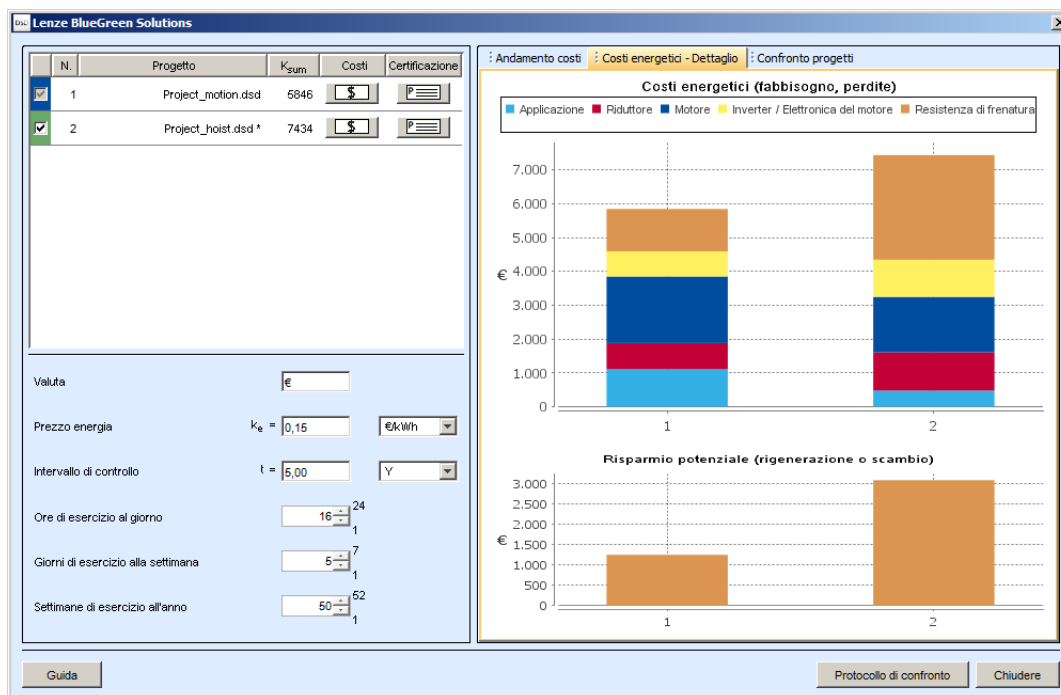
Designazione	Descrizione
TOP 3	Classificazione dei sistemi di azionamento secondo diversi criteri di costo. I progetti mostrati nelle prime tre posizioni dipendono dal criterio di costo selezionato.
N. progetto	Numero assegnato automaticamente al progetto. DSD assegna un numero di progetto in sequenza ai progetti aperti. Dati di progetto (422)
K _{sum}	Somma dei costi energetici K _E (costi variabili) e dei costi di investimento K _{ext} (costi fissi). Dati di progetto (422)
K _Δ	Differenza dei costi totali K _{sum} dei progetti. Viene mostrata la differenza rispetto al valore più alto nella lista.
K _{ext}	Costi di investimento (costi fissi). Dati di progetto (422)
K _E	Costi energetici (costi variabili) Dati di progetto (422)
	Ordinamento della tabella secondo un criterio di costo. - Selezionare la colonna con i costi che si desidera analizzare. - L'ordinamento è crescente, partendo dai costi più bassi.

14.1.4.1 Costi energetici in dettaglio

I grafici mostrano i costi energetici percentuali (perdite) dei componenti di azionamento presenti (riduttore, motore, inverter) e dell'applicazione, sulla base dei dati operativi inseriti e del costo dell'energia. Così facendo è possibile confrontare graficamente più soluzioni di azionamento diverse o anche soluzioni di azionamento alternative per la stessa applicazione.



[14-1] Costi energetici percentuali dei componenti di un azionamento



[14-2] Costi energetici percentuali dei componenti di due azionamenti a confronto

14.1.4.2 Costi di investimento dei componenti di azionamento

Attraverso questa finestra di dialogo è possibile inserire facoltativamente prezzi e sconti dei componenti di azionamento. Nel grafico i prezzi sono rappresentati come costi di investimento e forniscono importanti criteri decisionali riguardo l'ammortamento.

Componente	Prezzo di listino	Sconto	Prezzo finale
Motoriduttore / motore	0,0	0,0 %	0
Inverter	0,0	0,0 %	0
Componenti DC bus	0,0	0,0 %	0
Circuito di frenatura elettr.	0,0	0,0 %	0
Applicazione	0,0	0,0 %	0

[14-3] Inserimento dei costi di investimento dei componenti di azionamento

14.1.5 La Certificazione energetica

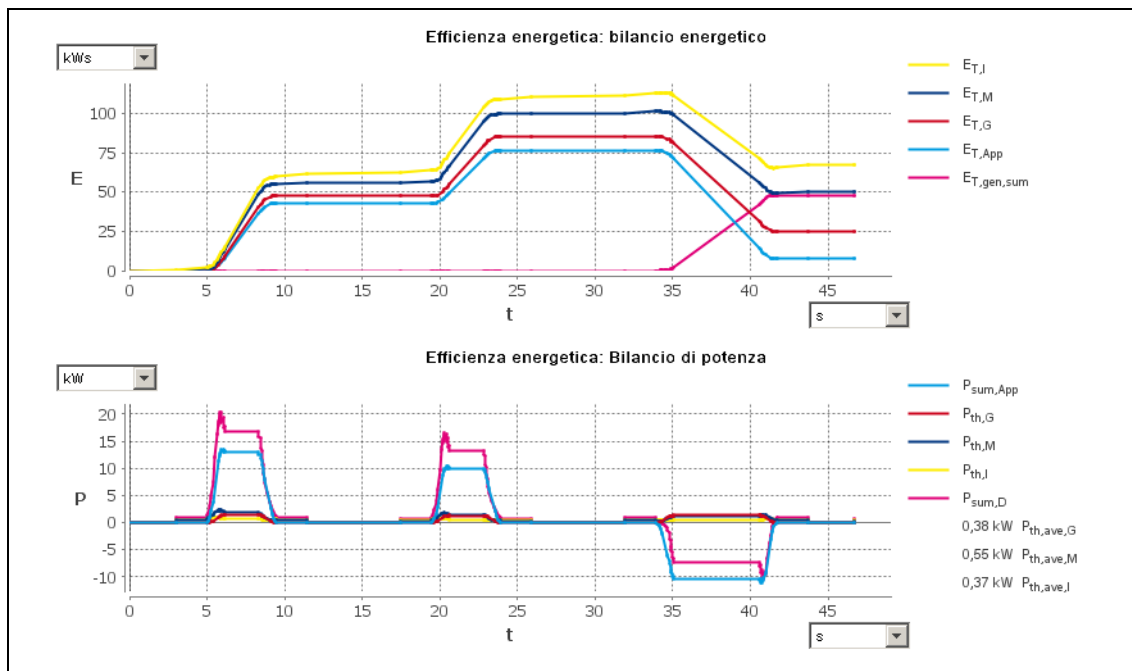
I risultati del calcolo dell'efficienza energetica vengono documentati nel documento di certificazione energetica:

- La Certificazione energetica include informazioni dettagliate sul fabbisogno energetico dell'applicazione, sui diversi componenti di azionamento e sul sistema di azionamento nel suo complesso.
- I costi energetici sono esposti in modo trasparente e chiaro.
- Viene inoltre mostrata l'energia recuperabile, che può essere scambiata tra unità via DC bus oppure recuperata in rete mediante un modulo alimentatore con recupero in rete.
- Viene riportato il livello di emissioni di CO₂ dell'intero sistema di azionamento espresse secondo l'equivalente di CO₂ di 550 g/kWh (fonte VDI) per il fabbisogno energetico e per l'energia recuperabile.
- Per l'intero sistema di azionamento vengono sommati tutti i risultati per il ciclo della macchina (tempo di ciclo del profilo di movimento) e per l'intervallo di controllo selezionato (ad es. 5 anni).
- Per i singoli componenti di azionamento e per l'applicazione vengono rilevati il fabbisogno energetico e i costi per l'intero intervallo di controllo.

14.1.6 Energia e flussi di potenza

I grafici mostrano l'energia e l'andamento della potenza dissipata dei componenti di azionamento come funzione temporale per un ciclo operativo. Questo esempio si riferisce a un azionamento di sollevamento.

- I grafici relativi all'efficienza energetica sono riportati nell'albero dei risultati alla sezione *Tutti i diagrammi*.



[14-4] Andamento di energia e potenza di un azionamento di sollevamento con fasi di accelerazione e frenatura

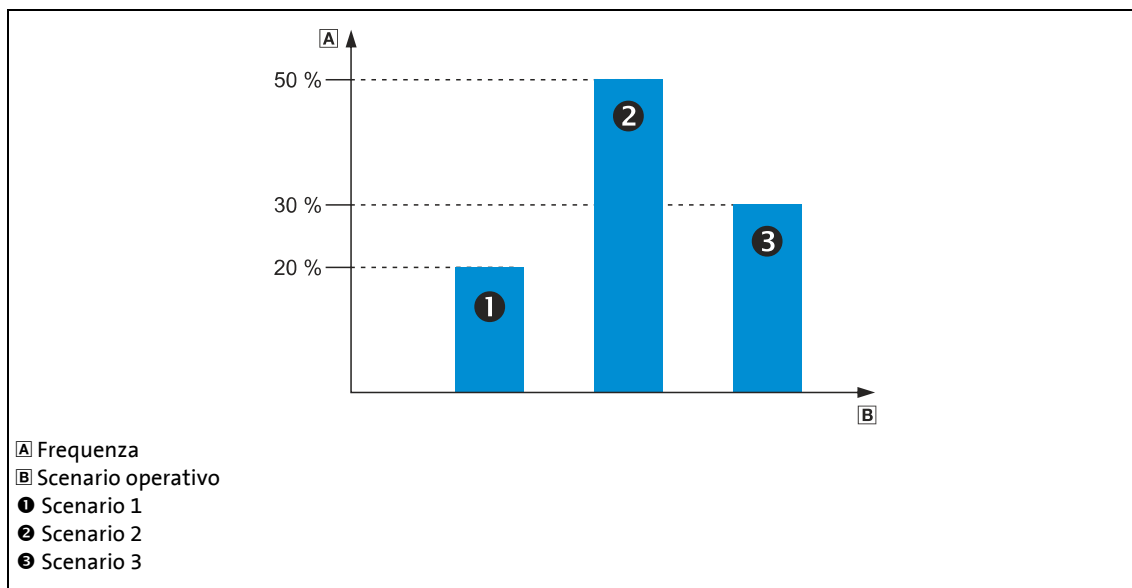
Descrizione	
$E_{T,I}$	Andamento dell'energia in ingresso all'inverter (energia elettrica)
$E_{T,M}$	Andamento dell'energia sui morsetti motore (energia elettrica)
$E_{T,G}$	Andamento dell'energia in ingresso al riduttore (energia meccanica)
$E_{T,App}$	Andamento dell'energia a livello di applicazione (energia meccanica)
$E_{T,gen,sum}$	Andamento dell'energia rigenerativa sul DC bus (energia elettrica)
$P_{sum,App}$	Andamento dell'energia dissipata a livello di applicazione (potenza meccanica)
$P_{th,G}$	Andamento della potenza dissipata dal riduttore (potenza meccanica)
$P_{th,M}$	Andamento della potenza dissipata dal motore (potenza elettrica)
$P_{th,I}$	Andamento della potenza dissipata dall'inverter (potenza elettrica)
$P_{sum,D}$	Andamento complessivo della potenza dissipata dal sistema di azionamento
$P_{th,ave,G}$	Potenza media dissipata dal riduttore (potenza meccanica)
$P_{th,ave,M}$	Potenza media dissipata dal motore (potenza elettrica)
$P_{th,ave,I}$	Potenza media dissipata dall'inverter (potenza elettrica)

14.1.7 Analisi di efficienza energetica con diversi collettivi di carico

La certificazione energetica DSD è basata su cicli operativi ripetitivi con profili di carico identici. Nella prassi, tuttavia, si gestiscono spesso diversi scenari e cicli operativi (ad. es. diversi profili di movimento e carichi utili variabili) con determinata frequenza.

Questo capitolo descrive come generare una certificazione energetica complessiva a fronte di scenari diversi.

Se necessario, durante il successivo funzionamento dell'impianto si potrà rilevare il fabbisogno energetico complessivo tramite monitoraggio e compararlo con i dimensionamenti in DSD.



[14-5] Esempio: funzionamento con diversi collettivi di carico

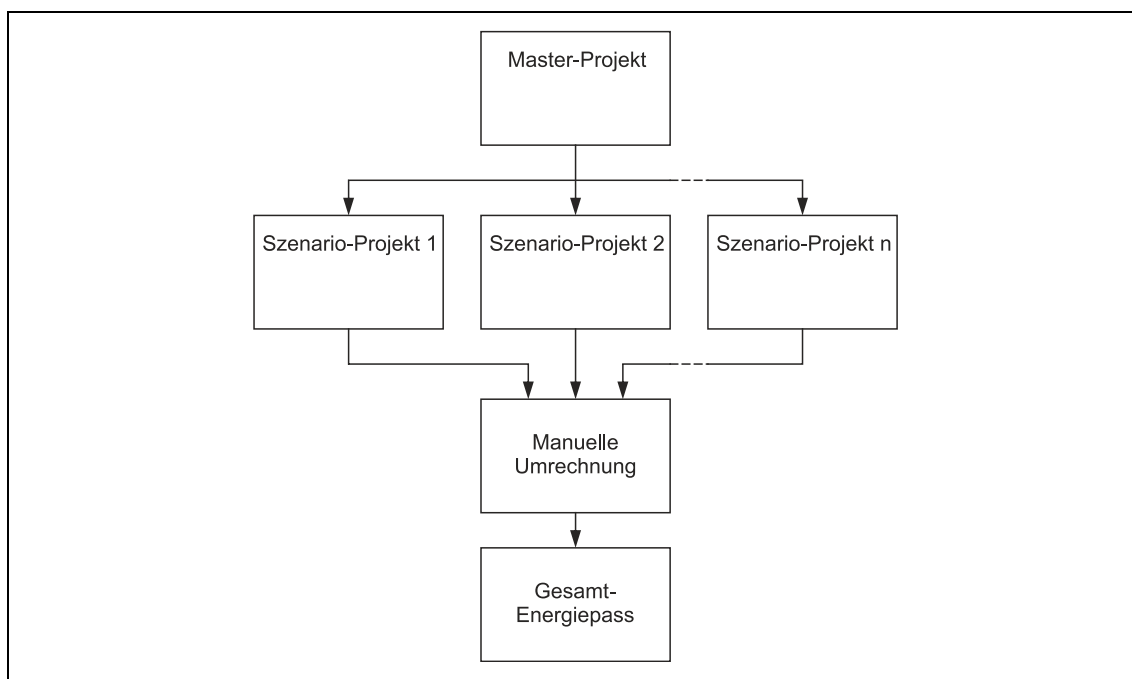
Esempio di applicazione con tre diversi collettivi di carico:

DSD	Massa fissa [kg]	Carico utile [kg]	Velocità [m/s]	Durata di servizio [settimane/anno]
Progetto di scenario 1	500	300	1,2	10
Progetto di scenario 2	500	210	0,8	15
Progetto di scenario 3	500	100	0,5	25



Come eseguire l'analisi di efficienza energetica:

1. Creare un progetto master per la catena cinematica completa e per tutti i modi operativi.
2. Gli scenari di progetto (1.....n) per i diversi scenari operativi sono derivati dal progetto master.
 - A tale scopo il [Application Tuner](#) offre un comodo strumento.
 - Il progetto master può essere utilizzato anche come progetto di scenario.
3. Alla fine si aggiungeranno manualmente i bilanci energetici di tutti i progetti di scenario.
 - Per periodi di osservazione diversi i risultati vanno calcolati in proporzione.
 - [Dati di base per il calcolo dei costi energetici](#) (421)



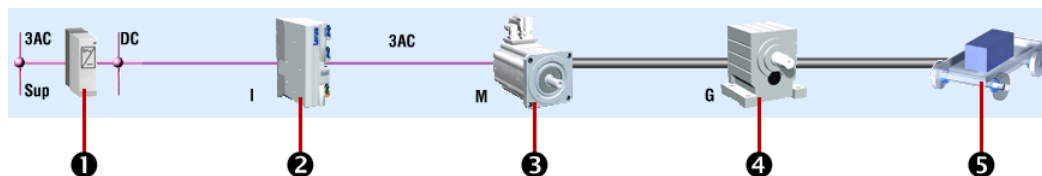
[14-6] Sequenza di approntamento di una certificazione energetica con diversi collettivi di carico

14.2 Suggerimenti per l'ottimizzazione dei sistemi di azionamento

In generale vale quanto segue:

- Evitare un sovradimensionamento, senza sovraccaricare troppo i componenti.
- Quanto maggiore è la durata d'inserzione dell'azionamento, tanto maggiori saranno gli effetti di risparmio.

La tabella seguente riporta ulteriori opzioni per un dimensionamento con un'alta efficienza energetica del sistema di azionamento.



Legenda	Dimensionamento possibile
1	Alimentazione • in DC bus • con recupero in rete.
2	Inverter con • servocontrollo • bassa frequenza di commutazione • Modulazione a 2 livelli (ad es. inverter 8400) • Tipo di controllo VFC plus eco.
3	Motore • utilizzare un motore sincrono, un motore IE2 o un motore a 120 Hz • sfruttare il campo di regolazione della velocità, ad es. funzionamento a 87 Hz con motori normalizzati
4	Riduttore con • rendimento elevato • basso numero di stadi • bassa velocità in ingresso.
5	Applicazione con • basso attrito • bassa inerzia.

Migliore efficienza energetica tramite	1. Uso intelligente dell'energia elettrica			2. Conversione dell'energia con un alto rendimento				3. Uso dell'energia di frenatura recuperata		
	Esatto dimensionamento	Funzionamento controllato con inverter	Controllo ad efficienza energetica	Motore asincrono con rendimento elevato	Motore sincrono	Riduttore con rendimento elevato	Azionamento elettrico invece di azionam. a fluido	DC bus per lo scambio di energia	Accumulo dell'energia di frenatura tramite DC bus (condensatore)	Recupero in rete
Movimentazione e smistamento	●	●	●	●		●				
Convogliatori aerei	●	□	●	●		●		○		
Sollevamento	●	●	●	●		●	●	○		●
Posizionamento	○	●	●		●		●	●		○
Azionamento coordinato per handling e robotica	○	□	●		●			●		
Assi elettrici	●	□		●		●		○		
Avvolgitori / svolgitori	●	□	□	●		●		●		●
Azionamenti intermittenti (taglio al volo)	○	□	●		●		●	●	●	○
Camme elettroniche	○	□	●		●		●	●	●	
Processi di formatura	●	●		●	●	●	●			○
Centri di lavoro e banchi prova	●	●	●	●	●					○
Pompe o ventilatori	●	●	●	●	○	●				
Meccanismo biella-manovella, elevatore a eccentrico	●	○		●	●	●		○		○

- Pratica standard
● Potenziale di risparmio elevato
○ Potenziale di risparmio in alcune applicazioni

14.2.1 Potenziali di risparmio nelle applicazioni

14.2.2 Ottimizzazione di applicazioni monoasse

1. Eseguire il dimensionamento dell'asse di azionamento in DSD.
2. Ipotizzare un progetto alternativo ed eseguire il dimensionamento con componenti di azionamento alternativi. ▶ [Creazione di alternative](#) (📖 56)
3. Confrontare i due progetti in base all'efficienza energetica.
 - Se necessario, verificare se eventuali modifiche al profilo di movimento possono influenzare positivamente il bilancio energetico. ▶ [Creazione di profili di movimento](#) (📖 243)

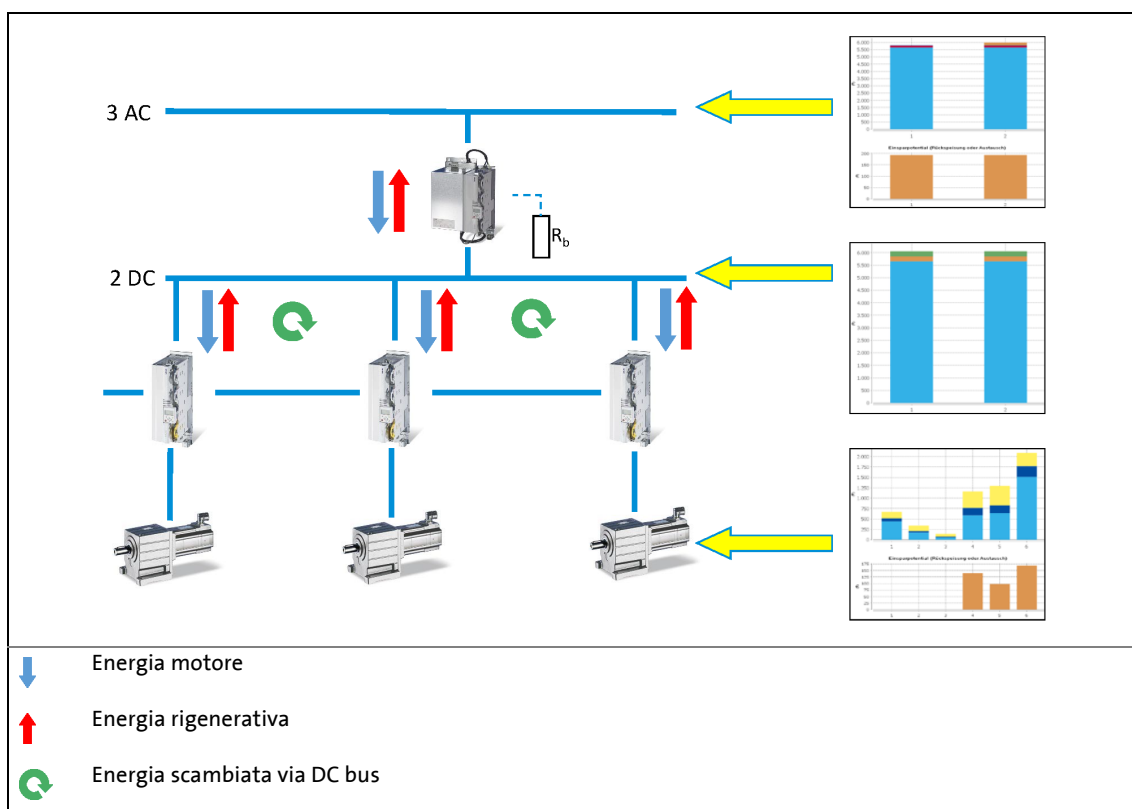
14.2.3 Ottimizzazione di applicazioni multiasse

4. In *MotionDesigner* indipendente, configurare i profili di movimento per gli assi di azionamento ed ottimizzare il dimensionamento sulla base di ipotesi realistiche, in modo da ottenere il massimo scambio di energia possibile nel DC bus. ▶ [MotionDesigner](#) (📖 244)
5. Eseguire il dimensionamento degli assi di azionamento in DSD.
6. Ipotizzare un progetto alternativo per i diversi assi ed eseguire il dimensionamento con componenti di azionamento alternativi. ▶ [Creazione di alternative](#) (📖 56)
7. Confrontare i progetti in base all'efficienza energetica.
8. Caricare i progetti DSD ottimizzati degli assi di azionamento nell'applicazione "Dimensionamento sistema multiasse" e configurare il sistema multiasse. ▶ [Dimensionamento di un sistema multiasse](#) (📖 188)

14.2.4 Efficienza energetica nel sistema multiasse.

Nel sistema multiasse vengono gestiti più inverter con lo stesso DC bus. Se alcuni tra questi sono alimentati temporaneamente o continuativamente con energia rigenerativa, si scambiano le energie direttamente via DC bus senza passare dalla rete di alimentazione. Le fasi operative in recupero di energia possono verificarsi ad esempio in caso di abbassamento di un carico (energia potenziale), frenatura di un azionamento (energia cinetica) fino all'arresto o frenatura continuativa di uno svolgatore (energia di processo). Il funzionamento con DC bus è un metodo molto efficace di risparmiare energia elettrica.

Se nelle fasi operative prevalgono le energie rigenerative, è necessario un chopper di frenatura aggiuntivo o un singolo modulo alimentatore con recupero in rete. In caso contrario, a fronte di energia eccedente generata in modo generatore gli azionamenti non saranno alimentati e quindi non controllati.

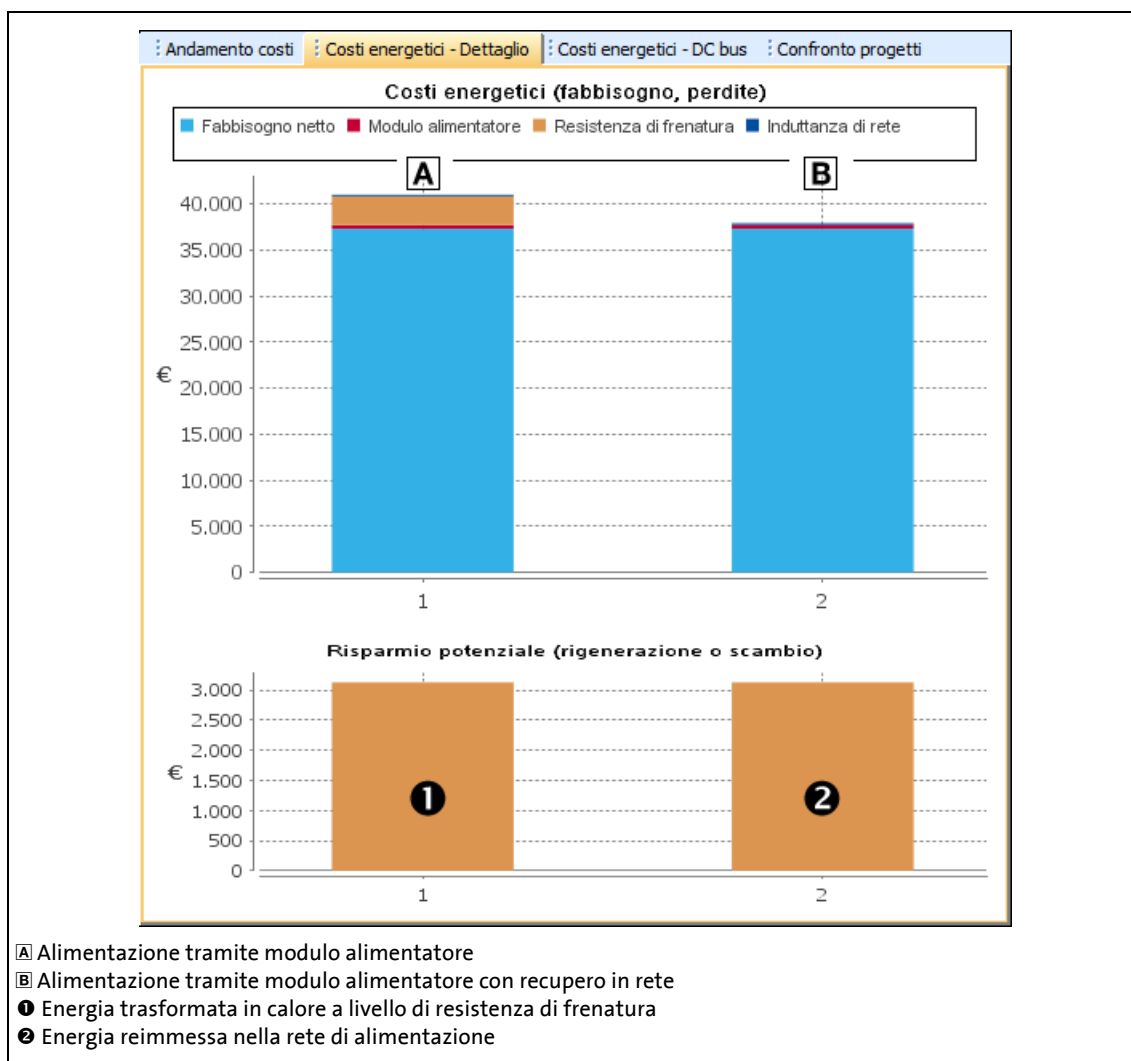


[14-7] Flussi energetici nel funzionamento con DC bus

Per l'interconnessione DC bus i principi elettrici efficaci al fine di assorbire l'energia rigenerativa e di garantire la gestione degli azionamenti sono fondamentalmente tre:

- ▶ [Modulo alimentatore con chopper di frenatura](#) (433)
- ▶ [Modulo alimentatore di recupero in rete singolo senza chopper di frenatura](#) (433)
- ▶ [Modulo alimentatore di recupero in rete singolo con chopper di frenatura](#) (434)

per l'interconnessione DC bus, in DSD si effettua una certificazione energetica per ciascun asse di azionamento nonché per il modulo alimentatore.



[14-8] Costi energetici in un'interconnessione DC-bus

14.2.4.1 Modulo alimentatore con chopper di frenatura

In caso di esigua energia rigenerativa o qualora non si desideri fare uso del recupero in rete, si impiega un unico modulo alimentatore con chopper di frenatura integrato, comune a tutti gli azionamenti connessi al DC bus. In fase di frenatura del sistema di azionamento l'energia generata in eccedenza viene trasformata in energia termica all'interno di una resistenza di frenatura.

14.2.4.2 Modulo alimentatore di recupero in rete singolo senza chopper di frenatura

In caso di esigua energia rigenerativa o qualora non si desideri fare uso del recupero in rete, si impiega un unico modulo alimentatore con chopper di frenatura integrato, comune a tutti gli azionamenti connessi al DC bus. In fase di frenatura l'energia del sistema di azionamento generata in eccedenza viene reimpressa nella rete di alimentazione, migliorando così il bilancio energetico dell'impianto.

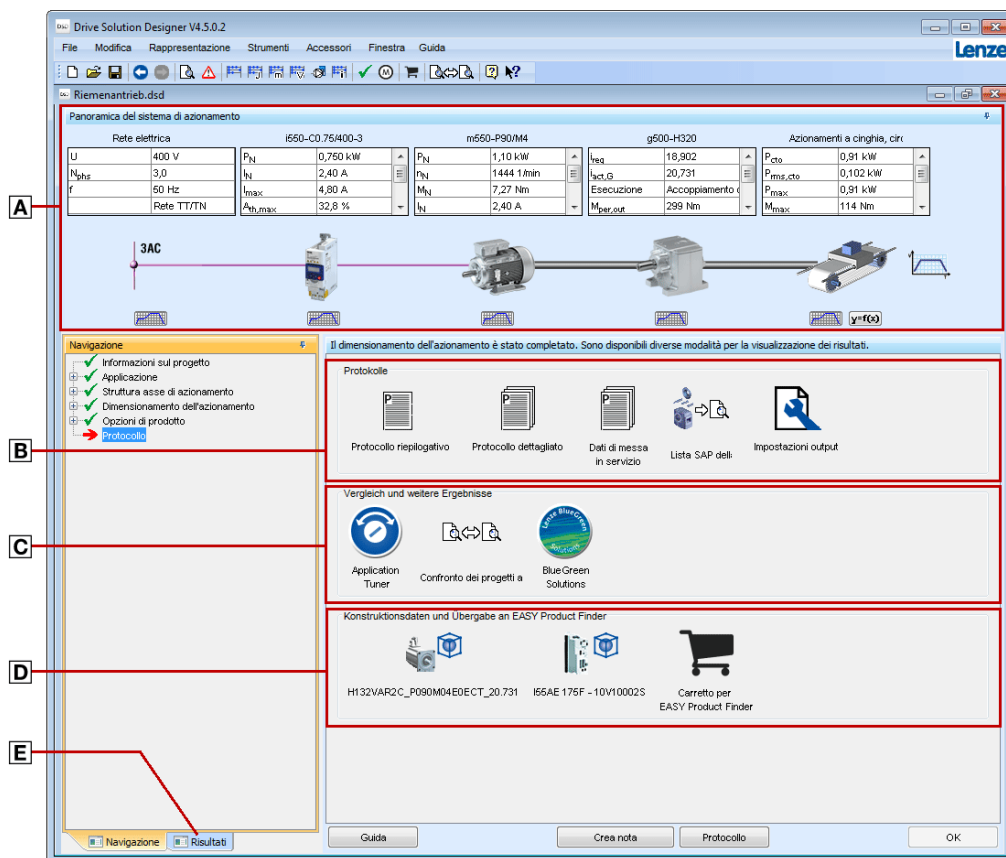
14.2.4.3 Modulo alimentatore di recupero in rete singolo con chopper di frenatura

Se è previsto il recupero in rete dell'energia rigenerativa e i picchi di energia vengono trasformati in calore con una resistenza di frenatura, per tutti gli azionamenti connessi al DC bus si impiega un modulo alimentatore con recupero in rete e una resistenza di frenatura. Nelle fasi di frenatura del sistema di azionamento l'energia rigenerativa viene reimpressa nella rete di alimentazione. Quando il modulo alimentatore con recupero in rete raggiunge il range di limitazione di corrente, l'energia residua viene trasformata dalla resistenza di frenatura. Questo riduce il bilancio energetico complessivo dell'impianto.

Tali sistemi ibridi si impiegano quando si presentano picchi di potenza rigenerativa elevati e di breve durata a contenuto energetico ridotto a fronte di un assetto impianto a basso costo, oppure qualora si desideri un sistema di recupero in rete ridondante per i casi di mancanza rete.

15 Risultati: confronto, ottimizzazione, creazione di protocolli

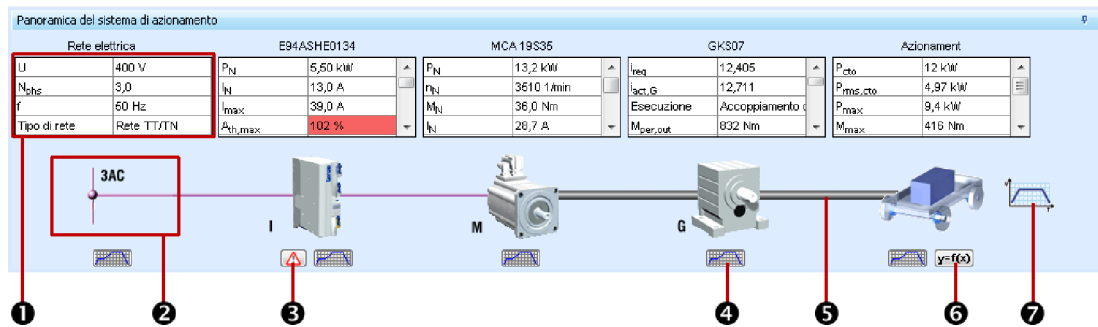
DSD comprende diverse modalità di rappresentazione per valutare i risultati.



- A [Schema](#) (436)
- B [Protocolli](#) (441)
- C [Confronto e altri risultati](#) (445)
- D [Dati costruttivi e trasferimento a »EASY Product Finder«](#) (446)
- E [Risultati](#) (440)

15.1 Schema

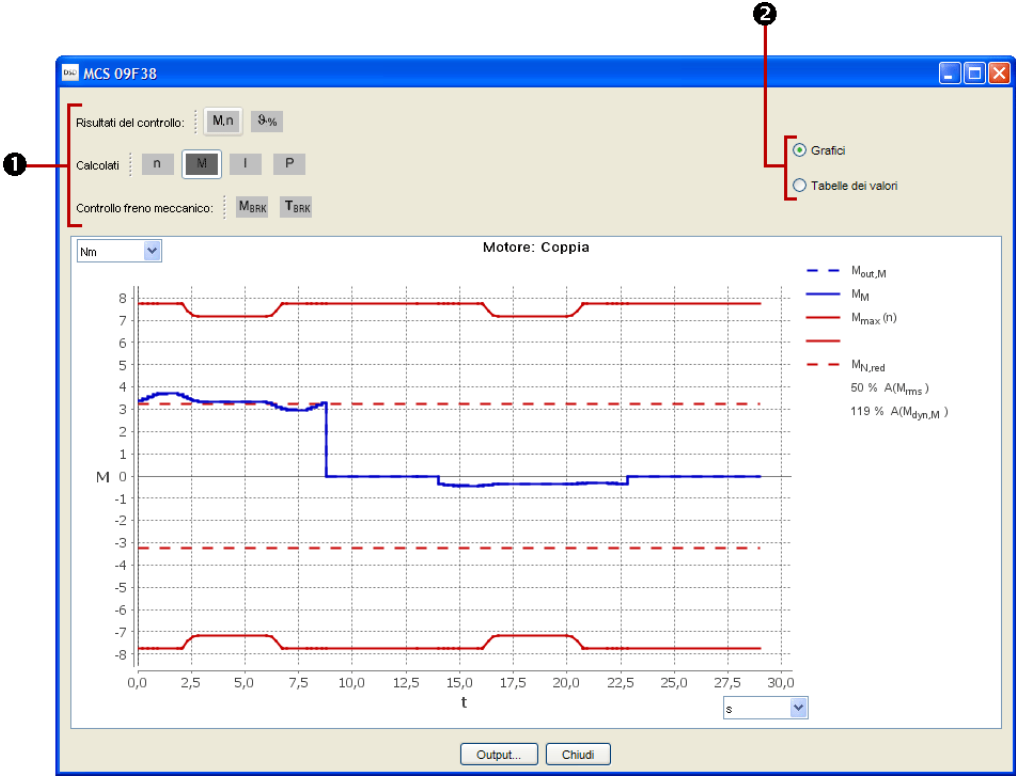
Lo schema mostra lo stato attuale della procedura di dimensionamento.



Legenda	Descrizione
❶	Panoramica del sistema di azionamento con i dati inseriti, i dati nominali dei componenti di azionamento selezionati ed i relativi gradi di utilizzo, nonché visualizzazione di note e suggerimenti.
❷	Figura dei componenti (contemporaneamente anche pulsante). • Facendo clic sulla figura si passa direttamente alla tabella di selezione dei componenti corrispondenti, con svariati dati a disposizione.
❸	Pulsante per richiamare i messaggi di dimensionamento per i componenti in questione.
❹	Pulsante per richiamare i grafici per i componenti corrispondenti. • Rappresentazione grafica dell'andamento di alcune grandezze, quali velocità, coppia e utilizzo. ▶ Grafici relativi ai componenti (📖 437)
❺	Rappresentazione della catena cinematica (powertrain) utilizzata.
❻	Pulsante per richiamare la descrizione dell'applicazione nella Guida in linea.
❼	Pulsante per richiamare il profilo di movimento. ▶ Creazione di profili di movimento (📖 243)

Grafici relativi ai componenti

Nella finestra di dialogo *Grafici* vengono visualizzati i grafici o le tabelle dei valori relativi a velocità, coppia e utilizzo dell'applicazione o di un singolo componente.



Legenda	Descrizione
❶	Pulsanti per l'attivazione/disattivazione dei grafici o delle tabelle dei valori corrispondenti.
❷	Selezione della modalità di visualizzazione, come grafico o tabella dei valori. • La rappresentazione grafica è utile per esaminare l'applicazione o i componenti ed individuare le possibili riserve e gli eventuali rischi. • La tabella dei valori riporta tutti i valori di una curva caratteristica in forma tabellare e facilita la determinazione di valori esatti (ad es. valori limite) dell'applicazione o dei componenti. • Se necessario, nei grafici rappresentati vengono anche indicati i limiti per i relativi componenti.

Legenda dei grafici delle curve caratteristiche:

Elemento grafico	Colore	Tipo	Significato
Punto	Blu		Punto di lavoro max.
	Rosso		Punto di stallo del motore sincrono
Linea	Blu		Fabbisogno dell'applicazione
	Rosso		Valori massimi ammissibili
			Dati nominali ridotti (in considerazione di temperatura, altitudine, ecc.)
			Curve caratteristiche limite per funzionamento continuativo
	Verde		Valore istantaneo funzione PT1
			Parametri sostitutivi calcolati

Pulsanti

A seconda del componente, nella finestra del profilo vengono visualizzati diversi parametri che possono essere visualizzati e nascosti singolarmente con i pulsanti disponibili nel bordo superiore della finestra del profilo:

Pulsante	Info
a	Accelerazione
α	Accelerazione angolare
BRK	Impostazione del freno
CINH	Impostazione dell'inibizione del controllo
f_{ch}	Frequenza di commutazione dell'inverter
f_{out}	Frequenza in uscita dell'inverter
F	Forza opposta
F_{cint}	Forza di trazione sulla cinghia
I	Corrente nel motore, nell'inverter
J	Andamento dell'inerzia
m	Andamento della massa del carico utile
s	Percorso per movimento traslatorio
j	Percorso per movimento rotatorio
M	Coppia motore, riduttore, applicazione
M, n	Caratteristica velocità-coppia di motore/riduttore
M_{BRK}	Andamento della coppia del freno di stazionamento
M_{dyn}	Coppia dinamica
$M_{out,G}$	Coppia sul lato di uscita del riduttore Lenze
$M_{out,K}$	Coppia sul lato di uscita dell'elemento di azionamento aggiuntivo
M_{sds}	Coppia stazionaria
n	Numero di giri
$n_{in,G}$	Velocità sul lato di ingresso del riduttore Lenze
$n_{in,K}$	Velocità sul lato di ingresso dell'elemento di azionamento aggiuntivo

Pulsante	Info
$n_{out,G}$	Velocità sul lato di uscita del riduttore Lenze
$n_{out,K}$	Velocità sul lato di uscita dell'elemento di azionamento aggiuntivo
ω	Velocità angolare
P	Potenza, applicazione, motore
P_{DC}	Potenza richiesta in DC bus
P_{erf}	Potenza richiesta
$\vartheta\%$	Utilizzo termico
T_{BRK}	Tempo di frenatura teorico del freno meccanico • Viene calcolato il tempo dal punto di lavoro corrispondente all'arresto
v	Velocità
W_{I/t}	Andamento della resistenza a fatica del riduttore
E94APx	Calcolo del fabbisogno dell'asse di azionamento con l'impiego del modulo alimentatore 9400
E94ARx	Calcolo del fabbisogno dell'asse di azionamento con l'impiego del modulo alimentatore con recupero in rete 9400
R	Resistenza di frenatura
int.Chp	Chopper di frenatura integrato nell'inverter
int.Chp 94	Chopper di frenatura integrato nel modulo alimentatore 9400 o nel modulo alimentatore con recupero in rete 9400

Funzioni di modifica

Funzione	Descrizione
Zoom	- Per ingrandire: - Con il pulsante sinistro del mouse premuto, tracciare un rettangolo per selezionare l'area da ingrandire. - Per ridurre l'ingrandimento: - Aprire il menu contestuale facendo clic con il pulsante destro del mouse. Sotto Regolazione automatica si trovano tre comandi per la riduzione dell'ingrandimento.
Copiare	Aprire il menu contestuale facendo clic con il pulsante destro del mouse. Con il comando Copia è possibile copiare il grafico negli Appunti.
Salva con nome...	Aprire il menu contestuale facendo clic con il pulsante destro del mouse. Con il comando Salva con nome... è possibile salvare il grafico in formato PNG (Portable Network Graphic).
Stampa...	Aprire il menu contestuale facendo clic con il pulsante destro del mouse. Con il comando Stampa... si apre la finestra di dialogo tramite la quale è possibile stampare il grafico.

15.2

Risultati

L'area *Risultati* presenta una struttura gerarchica ad albero e mostra tutti i risultati elaborati in DSD:

- Grafici dell'applicazione e dei componenti
- Valori nominali e valori calcolati dei componenti
- Opzioni dei componenti

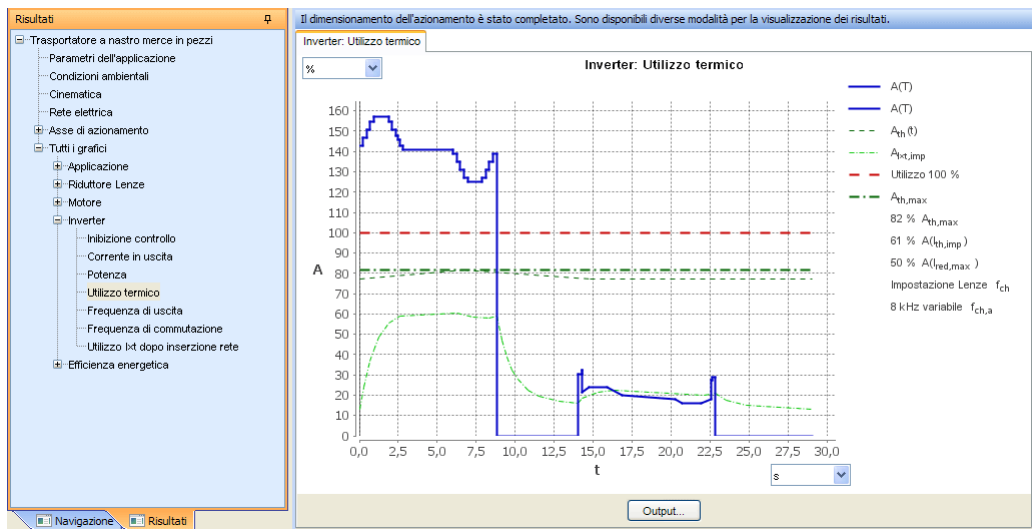
Esempio: visualizzazione dei valori nominali

Il dimensionamento dell'azionamento è stato completato. Sono disponibili diverse modalità per la visualizzazione dei risultati.

Dati nominali		Parametri calcolati	
Parametri	Valore	Parametri	Valore
Tipo inverter	E94AMHE0024		
Variante tecnologica inverter	Servoinverter		
Potenza motore tipica	0,370 kW		
Corrente in uscita	1,50 A		
Corrente in uscita max.	6,00 A		
Corrente di stallo max.	6,00 A		
Capacità di sovraccarico	0...%		
Capacità di sovraccarico, impostazione su inverter	Nessuno		
Frequenza di commutazione	Impostazione Lenze		
Tensione di rete	400 V		
Numero di fasi	3		
Tipo di rete	Rete TT/TN		
Controllo motore	Con retroazione		
Tipo di controllo	SC: Servocontrollo		
Riduzione di potenza in funzione della temperatura ambiente	0,0250		
Riduzione di potenza in funzione dell'altitudine	0,0500		
Esecuzione inverter	{Montaggio a incasso standard; Tecnologia Cold Plate; Tecnologia Push Th		

- Un $\oplus$ davanti a un elemento nell'area *Risultati* segnala che sono presenti dei sottoelementi.
 - Fare clic su $\oplus$ per mostrare i sottoelementi.
 - Fare clic su $\ominus$ per nascondere i sottoelementi.
- A destra dello schermo, nella vista dei risultati, sono disponibili diverse schede che mostrano i valori nominali, i parametri calcolati o le opzioni dei prodotti.

Esempio: visualizzazione di un grafico (utilizzo termico dell'inverter)



15.3

Protocolli

**Nota**

- I risultati dei calcoli impostati in questo progetto si basano sulle preimpostazioni effettuate e sui dati inseriti.
 - Controllare che i dati siano corretti e completi. Lenze non si assume alcuna responsabilità per eventuali soluzioni errate, inutilizzabili o incomplete, basate su dati non corretti o incompleti.
- Il software DSD esegue un dimensionamento fisico. Non è possibile prendere in considerazione eventuali caratteristiche specifiche e il comportamento operativo di un azionamento.
- Poiché ciascuna applicazione è integrata singolarmente in un progetto complessivo, per il dimensionamento dell'azionamento si raccomanda lo svolgimento di una verifica dell'integrazione del sistema da parte di un esperto di Lenze.
- Osservare anche il capitolo [Limitazioni per il dimensionamento](#) e le note di rilascio, contenute nell'Application Knowledge Base (AKB) e visualizzabili su <http://AKB.Lenze.de>.

Al termine di una procedura di dimensionamento sono disponibili diverse opzioni per la valutazione e la documentazione della soluzione di azionamento configurata. È possibile redigere diversi protocolli (rapporti), confrontare tra loro diversi progetti aperti ed eseguire un'analisi dell'azionamento. Protocolli, analisi e confronti tra progetti possono essere aperti in Microsoft Word o Adobe Reader ed anche stampati.

**Suggerimento!**

Anche nel corso del dimensionamento è comunque sempre possibile generare il protocollo della configurazione effettuata fino a quel momento, confrontare progetti aperti tra loro o eseguire un'analisi dell'azionamento.

Nell'area di inserimento, fare clic sul pulsante **Protocollo**, per aprire la finestra di dialogo *Protocollo*.

15.3.1

Protocollo riepilogativo

Il protocollo riepilogativo è un rapporto di una pagina che riepiloga i dati più importanti dell'azionamento configurato e fornisce una panoramica d'insieme.

- Fare clic sull'icona per aprire il protocollo.
- È possibile impostare il formato di output: [Impostazioni output](#) (📖 444)

15.3.2 Protocollo dettagliato



- Il protocollo dettagliato è un rapporto completo del dimensionamento effettuato:
 - Dati dell'utente e del cliente
 - Note
 - Dati dell'applicazione
 - Dati nominali, valori di utilizzo e opzioni dei componenti selezionati
 - Messaggi di avvertenza
 - Note sulla configurazione
 - Diversi grafici e tabelle di valori
- Fare clic sull'icona per aprire il protocollo.
- È possibile impostare il formato di output e le informazioni da includere:
[Impostazioni output](#) (📖 444)

15.3.3 Dati di messa in servizio



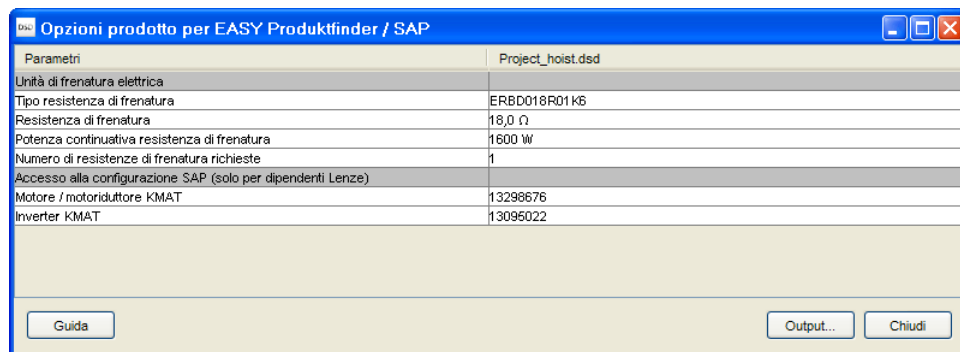
- I dati di messa in servizio contengono informazioni specifiche per la messa in servizio dell'applicazione:
 - Dati dell'utente e del cliente
 - Note
 - Dati dell'applicazione
 - Dati nominali, valori di utilizzo e opzioni dei componenti selezionati
 - Messaggi di avvertenza
 - Note sulla configurazione
 - Diversi grafici e tabelle di valori
- Fare clic sull'icona per aprire il protocollo.
- È possibile impostare il formato di output e le informazioni da includere:
[Impostazioni output](#) (📖 444)

15.3.4 Lista SAP della configurazione



La lista mostra le caratteristiche dei prodotti Lenze utilizzati, richieste per un trasferimento a »EASY Product Finder«.

- Fare clic sull'icona per aprire la lista delle caratteristiche SAP.
- Per aprire questa finestra di dialogo è anche possibile selezionare il comando **Visualizza→Opzioni prodotto per EASY Product Finder / SAP**.



Parametri	Project_hoist.dsd
Unità di frenatura elettrica	
Tipo resistenza di frenatura	ERBD018R01 K6
Resistenza di frenatura	18,0 Ω
Potenza continuativa resistenza di frenatura	1600 W
Numero di resistenze di frenatura richieste	1
Accesso alla configurazione SAP (solo per dipendenti Lenze)	
Motore / motoriduttore KMAT	13298676
Inverter KMAT	13095022

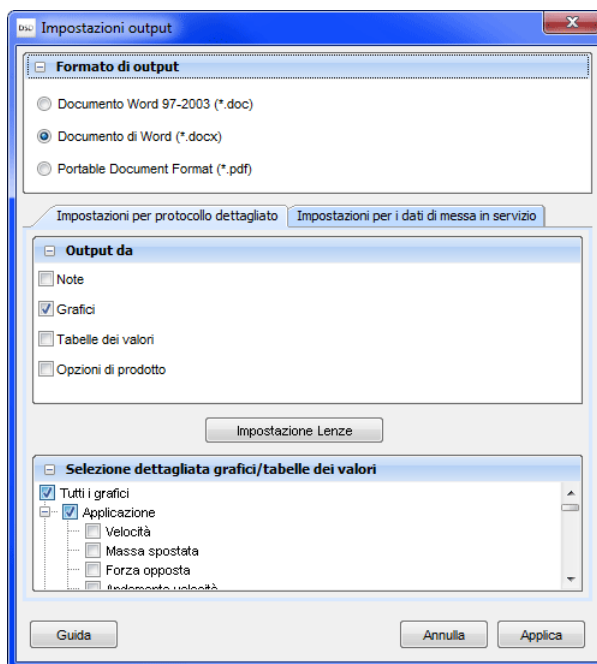
Guida Output... Chiudi

15.3.5 Impostazioni output



Nella finestra relativa alle impostazioni per il protocollo si stabilisce il formato e il contenuto.

- Fare clic sull'icona per aprire la finestra di dialogo.
 - Questa finestra di dialogo può essere aperta anche tramite il menu **Strumenti**→**Impostazioni**, scheda **Protocollo**.
 - [Impostazioni](#) (🔗 43)
- Formati disponibili per tutti i tipi di output:
 - Doc (da Microsoft Word 2002)
 - WordML (da Microsoft Word 2003, Service Pack 2)
 - PDF (Adobe Reader)
- Dettagli per il protocollo e i dati di messa in servizio.
 - Selezione dettagliata di grafici e tabelle dei valori



15.4 Confronto e altri risultati

15.4.1 Application Tuner



Con l'*Application Tuner* è possibile

- modificare i dati dell'applicazione e i dati relativi al movimento e osservare e ottimizzare gli effetti sull'azionamento
- integrare nel dimensionamento ulteriori stati operativi possibili e ricette di materiali per uno scenario di riferimento
- applicare un proprio progetto DSD da una soluzione di azionamento ottimizzata oppure generare un protocollo.

Fare clic sull'icona per aprire la finestra di dialogo *Application Tuner*.

► [Application Tuner](#) (📖 58)

15.4.2 Confronto dei progetti aperti



Se sono aperti più progetti contemporaneamente, è possibile confrontare i dati corrispondenti relativi ad applicazione e componenti.

- Fare clic sull'icona per aprire il Confronto progetti.
 - Per aprire questa finestra di dialogo è anche possibile selezionare il comando **Visualizza→Confronto progetti**.
 - [Confronto progetti](#) (📖 60)

Confronto progetti		
Parametri	Project_motion(1).dsd	Project_motion.dsd
Riduttore Lenze		
Riduttore	GKS07	GKS07
Numero di stadi	3	3
Esecuzione	Accoppiamento diretto	Accoppiamento diretto
Rapporto di riduzione effettivo	12,71	12,71
Utilizzo termico del riduttore con olio minerale	66 %	66 %
Utilizzo riduttore	90 %	90 %
Utilizzo, riferito alla coppia equivalente	27 %	27 %
Utilizzo riduttore	66 %	66 %
Utilizzo resistenza a fatica (durata)	0 %	0 %
Motore		
Gruppo motore	MCA	MCA
Codice di identificazione	19S17	19S35
Potenza nominale motore	6,40 kW	13,2 kW
Coppia nominale motore	36,3 Nm	36,0 Nm
Velocità nominale del motore	1700 1/min	3510 1/min
Corrente nominale motore	13,9 A	28,7 A
Tensione nominale motore	390 V	390 V
Momento d'inerzia	72,0 kgcm²	72,0 kgcm²
Fattore di deflussaggio del campo	2,1	1,0
Utilizzo, riferito alla coppia efficace	50 %	37 %
Utilizzo coppia max. (motore, inverter)	144 %	36 %
Sovraccarico per brevi periodi	104 %	105 %
Fattore di bilanciamento inerzie max.	14	14
Freno elettromeccanico		
Tipo di freno	PMB	PMB
Taglia freno	14	14
Coppia di frenatura	40,0 Nm	40,0 Nm
Coppia nominale freno / coppia di frenatura configurata	10,0	10,0
Tempo di frenatura teorico	1,48 s	1,48 s

Guida

Output...

Chiudi

15.4.3

BlueGreen Solutions



È possibile confrontare i diversi principi meccanici e i diversi componenti di azionamento relativamente al loro fabbisogno energetico, nonché ottimizzare la configurazione da un punto di vista energetico.

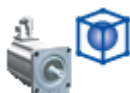
- Fare clic sull'icona per aprire la finestra di dialogo *Lenze BlueGreen Solutions*.

► [Efficienza energetica](#) (420)

15.5

Dati costruttivi e trasferimento a »EASY Product Finder«

15.5.1

Dati CAD
motoriduttore

Dopo avere specificato le caratteristiche dei prodotti nel passo di dimensionamento *Dettagli sui prodotti Lenze* è possibile generare i dati costruttivi del motoriduttore.

- Per questa funzione è richiesta una connessione Internet.
- I dati CAD non sono disponibili per tutti i componenti.
- Fare clic sull'icona per generare i dati costruttivi.

15.5.2

Dati CAD
inverter

Dopo avere specificato le caratteristiche dei prodotti nel passo di dimensionamento *Dettagli sui prodotti Lenze* è possibile generare i dati costruttivi dell'inverter.

- Per questa funzione è richiesta una connessione Internet.
- I dati CAD non sono disponibili per tutti i componenti.
- Fare clic sull'icona per generare i dati costruttivi.

15.5.3 Carrello per »EASY Product Finder«



I progetti possono essere salvati in un carrello e successivamente caricati nel carrello di »EASY Product Finder«, a condizione che le opzioni di prodotto siano state configurate.

► [Opzioni di prodotto](#) (📖 419)

- Oltre ai prodotti utilizzati nei progetti vengono salvate anche le informazioni di progetto:
 - Nome del file del progetto
 - Versione DSD
 - Progetto
 - Data di creazione
 - Data dell'ultima modifica
 - Asse di azionamento
- La funzione *carrello per »EASY Product Finder«* richiede una connesione a internet. Se necessario l'indirizzo internet può essere impostato sotto **Strumenti→Impostazioni** nell'area *Connessioni internet*, campo *Indirizzo internet per la configurazione di prodotto*.
 - [Scheda "Connessioni di rete"](#) (📖 44)
- Per salvare il corrente progetto DSD in un file carrello:
 - fare clic sul simbolo del carrello.
- Per salvare tutti i progetti aperti in DSD in un file carrello:
 - eseguire nel menu **Accessori** il comando **Salva tutti i progetti DSD nel carrello...** oppure
 - fare clic nella barra dei simboli sul simbolo .
- Per caricare il file carrello in »EASY Product Finder«:
 - eseguire nel carrello di »EASY Product Finder« il comando **Carica file carrello**, selezionare il file carrello di DSD salvato in locale e caricarlo.



Nota

Per quei prodotti che non sono configurabili in DSD, viene creato nel file carrello un carattere segnaposto. In »EASY Product Finder« è possibile assegnare manualmente ai caratteri segnaposto degli opportuni prodotti. In caso di domande rivolgersi al proprio referente Lenze.

15.6

Riserve

Per evitare che la stessa riserva venga considerata più volte, in DSD non viene calcolato nessun tipo di riserva (eccezione: potenza DC bus in sistema multiasse).

**Nota**

Per la configurazione delle applicazioni si devono generalmente pianificare riserve sufficienti per garantire che:

- l'applicazione sia sempre operata in sicurezza (ad es. l'inverter non sia azionato in limitazione di corrente) e che l'azionamento non divenga incontrollabile in caso di lievi variazioni del carico o di grippaggio;
- l'azionamento non venga utilizzato in condizioni superiori ai relativi dati nominali, sia da un punto di vista termico che relativamente alla durata (ciò vale in particolare per i riduttori).

Naturalmente le riserve non devono neanche essere troppo grandi, per non costituire uno svantaggio rispetto alla concorrenza (genererebbe un rapporto prezzo/prestazioni sfavorevole).

Per informazioni sull'entità delle riserve si vedano le spiegazioni contenute nelle sezioni seguenti.

- DSD agevola le decisioni sulle riserve grazie alla rappresentazione complessiva di tutti i gradi di utilizzo. La decisione sull'idoneità di un componente di taglia inferiore (inverter, motore o riduttore) deve tuttavia essere presa dall'utente.
- Si consiglia comunque di non scegliere riserve troppo grandi, perché generalmente le riserve sono già state predisposte da chi ha progettato l'impianto, senza che ne sia stata fatta particolare menzione nella documentazione.

15.6.1

Riserve dinamiche

Si tratta delle riserve della combinazione inverter-motore in relazione alla coppia.

- Le riserve dinamiche devono essere pari ad almeno il 15 - 25% per garantire sempre un funzionamento sicuro.

15.6.2

Riserve stazionarie

Si tratta delle riserve relative al punto nominale dei componenti di azionamento, quindi normalmente si tratta di riserve termiche.

- Le riserve stazionarie possono essere inferiori alle riserve dinamiche. Esistono applicazioni che possono essere fatte funzionare con una riserva termica del motore pari a 0%.
- Valori consigliati: 5 - 15%, a seconda dell'applicazione e della rilevanza per la sicurezza.

15.6.3 Riserve di velocità

Qualora sia richiesto il funzionamento senza limitazioni dell'applicazione anche in caso di sottotensione di rete o caduta di tensione su cavi motori lunghi o filtri, è necessario prevedere riserve di velocità appropriate durante il dimensionamento.

15.6.4 Riserve di coppia del motore

Una pianificazione esatta delle riserve di coppia dinamiche è possibile solo con l'ausilio delle caratteristiche M-n del motore.

- Nella tabella di selezione del motore è riportato il fabbisogno dell'applicazione nella caratteristica M-n. ▶ [Tabella di selezione](#) (📄 340)

15.6.5 Riserve per inverter, moduli alimentatori e moduli alimentatori con recupero in rete

Si tratta di riserve per la corrente massima $I_{\max}$ e l'utilizzo termico "ixt" dell'inverter.

- Le riserve $I_{\max}$ devono essere pari ad almeno il 15 - 25% per garantire sempre un funzionamento sicuro.
- Le riserve ixt devono essere pari ad almeno il 15 ... 25 % affinché l'azionamento lavori in modo affidabile e non venga scollegato.



Nota

Nel dimensionamento di questi componenti, assicurarsi di determinare la capacità di frenatura della catena cinematica e di evitare un dimensionamento eccessivamente 'limitato'.

Per le potenze DC, DSD calcola già riserve del 10 % e visualizza come fabbisogno tale valore (incluse le riserve).

15.6.6 Riserve per resistenze e chopper di frenatura

Le resistenze di frenatura non sono elementi critici, quindi in caso di superamento della potenza nominale non si verifica nell'immediato alcun incidente o disinserzione.

- In caso di superamento continuativo della potenza nominale della resistenza può tuttavia attivarsi la sorveglianza della temperatura della resistenza, con conseguente spegnimento dell'impianto.



Pericolo!

In assenza del dispositivo di sorveglianza della temperatura sulla resistenza, la temperatura della superficie può raggiungere valori non ammissibili ed eventualmente provocare incendi in presenza di materiali infiammabili nelle vicinanze.

Per i chopper di frenatura non esistono dispositivi di sorveglianza della corrente.

- Può verificarsi un superamento della corrente ammissibile massima provocato da un'assegnazione errata della resistenza di frenatura, evento per il quale è tuttavia previsto un controllo da parte di DSD.
- Anche il limite del carico continuativo del chopper di frenatura viene controllato da DSD.



Nota

Nel dimensionamento di questi componenti, assicurarsi di determinare la capacità di frenatura della catena cinematica e di evitare un dimensionamento eccessivamente 'limitato'.

Per le potenze DC, DSD calcola già riserve del 10 % e visualizza come fabbisogno tale valore (incluse le riserve).

Le riserve per le resistenze di frenatura e per i chopper di frenatura devono corrispondere ad essere almeno il 15 - 25%.

15.6.7 Riserve per riduttori

Coppia nominale $M_{per,out}$ sul lato di uscita del riduttore

Uno sporadico superamento di breve durata della coppia nominale $M_{per,out}$ non è critico, a condizione che il valore massimo sia $< 2 \times M_{per,out}$ (riduttore epicicloidale: $< 1,6 \times M_{per,out}$).

- Se invece ciò si verifica in modo ricorrente, il riduttore funziona con sollecitazione della resistenza a fatica e la vita utile del riduttore viene parzialmente ridotta.
- Per i riduttori, ad eccezione dei riduttori epicicloidali, è necessario prendere in considerazione il fattore di carico alternato k_{alt} . [Carico alternato e carico pulsante nei riduttori a ingranaggi](#) (📖 377)
- Non si dovrà mai superare il valore massimo di $2 \times M_{per,out}$ (riduttore epicicloidale: $1,6 \times M_{per,out}$) (anche solo occasionalmente), perché altrimenti la durata del riduttore verrà fortemente ridotta.



Stop!

Qualsiasi funzionamento nel campo della "resistenza a fatica" danneggia il riduttore.

Al raggiungimento di un numero di cicli di carico relativamente alto possono verificarsi gravi danni, quali ad esempio la rottura di un dente o di un albero.

► [Verifica del carico di coppia](#) (📖 375)

Velocità in ingresso media (limite termico)

In caso di superamento del limite termico, la sollecitazione degli anelli di tenuta e del lubrificante aumenta, provocando una riduzione della loro durata.

Velocità in ingresso massima

Questo valore è superiore alla velocità in ingresso media. In caso di superamento della velocità in ingresso massima ammissibile, gli anelli di tenuta e il lubrificante vengono sollecitati oltre misura, provocando una forte riduzione della loro durata.

15.6.8 Riserve per sistemi di azionamento con carico attivo

Nei sistemi di azionamento con carico attivo (ad es. elevatori o trasportatori verticali) non si devono applicare valori troppo bassi per le riserve dinamiche, perché ad esempio gli elevatori quando si trovano in regime di limitazione di corrente si muovono verso il basso.



Nota

Per la configurazione del freno motore di elevatori si deve prevedere una riserva pari ad almeno il 100%.

In DSD i freni motore vengono dimensionati solo come freni di stazionamento e non come freni di servizio. Occorre eseguire verifiche integrative manualmente. Il protocollo DSD contiene indicazioni al riguardo. Anche per applicazioni di avvolgimento è necessario verificare l'impiego di freni a magneti permanenti (PM).

Osservate negli azionamenti di sollevamento (ad es. per i sistemi di sollevamento condotti a fune per mezzo di cinghie dentate, cremagliera) che i freni di stazionamento a magneti permanenti

- presentino una significativa diminuzione della coppia in funzione della velocità, con una possibile riduzione dal 100 % della coppia caratteristica di frenatura a velocità zero fino al 20% della coppia caratteristica di frenatura
- non possono frenare in sicurezza l'azionamento nella fase di abbassamento quando viene meno la frenatura elettrica tramite l'inverter. I freni non sono adatti per l'arresto di emergenza. Utilizzate un freno aggiuntivo (ridondante) al di fuori del motore o un freno a molle.

15.6.9 Riserve per sistemi di azionamento con carico passivo

Queste applicazioni non sono così critiche come gli elevatori o i trasportatori verticali dal punto di vista delle riserve dinamiche.

- Per avere sempre minimi ritardi di posizionamento in applicazioni Motion, anche in questo caso le riserve dinamiche non devono essere inferiori al 15-25%.
- Per queste applicazioni non occorre applicare grosse riserve per i freni del motore; sono sufficienti valori anche inferiori alla coppia nominale del motore.

16 Gestione motori utente

I motori utente sono richiesti per il dimensionamento dell'azionamento nei seguenti casi:

- i motori necessari non sono contenuti nel programma di consegna di Lenze (ad es. nell'intervallo di potenza da 90 kW fino a 315 kW),
- I motori Lenze devono essere azionati con altri dati di tipo, ad es. motori da 29 Hz (alcuni motori da 29 Hz sono già contenuti nella banca dati per i motori utenti in DSD,
- nuovi motori Lenze non sono ancora inclusi in DSD,
- sono necessari motori speciali per la soluzione dell'applicazione.

La funzione *Gestione motori utente* consente di lavorare con motori definiti dall'utente stesso.

Caratteristiche dei motori utente in DSD

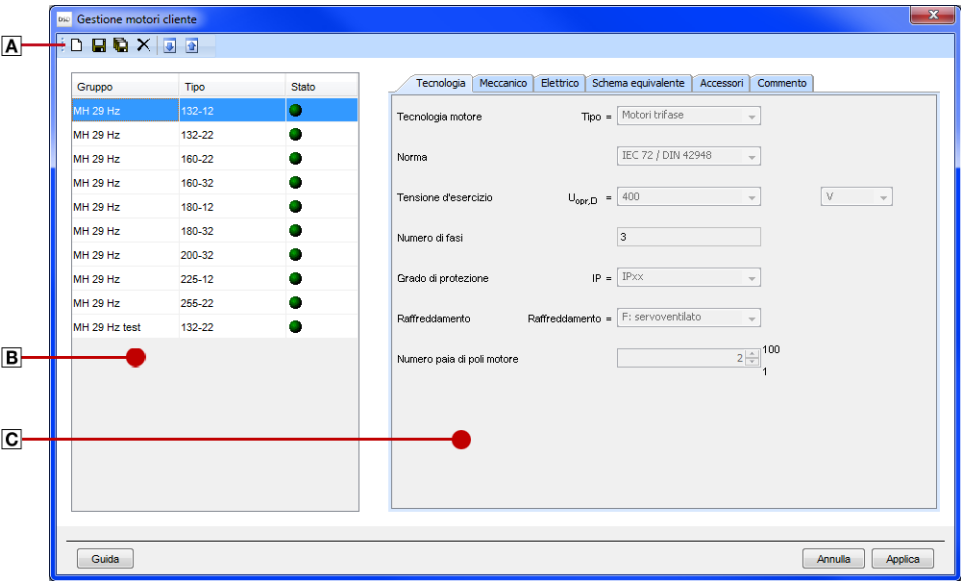
- Motori trifase, nonché servomotori asincroni e sincroni possono essere dimensionati individualmente.
- I motori utente possono essere selezionati durante il dimensionamento dell'azionamento come i motori Lenze.
- La connessione con i riduttori Lenze avviene per mezzo di un accoppiamento a flangia.
- È inoltre possibile un dimensionamento dell'azionamento con sistema di retroazione e freno elettromeccanico. Il motore definito dall'utente può essere configurato con questi componenti.
- Alcuni motori Lenze sono già predisposti per il funzionamento standard a 29 Hz. Questi motori sono utilizzati prevalentemente per azionamenti di avvolgimento.
- I motori utente in progetti DSD di altri utenti possono essere importati in DSD all'apertura del progetto.



In DSD, nella barra degli strumenti, fare clic sull'icona  oppure selezionare il comando **Accessori → Gestione motori utente...**, per aprire la finestra di dialogo *Gestione motori utente*.

16.1

Interfaccia utente



Legenda	
A	Barra degli strumenti (📖 455)
B	Area di gestione (📖 455)
C	Area di inserimento (📖 456)

16.2

Barra degli strumenti

Fare clic su un'icona per eseguire la funzione corrispondente.

Icona	Funzione
	Crea un nuovo motore utente. • Permette di creare un nuovo record di dati nel database dei motori utente.
	Salva il record di dati del motore utente selezionato.
	Salva i record di dati di tutti i motori utente.
	Elimina il motore utente selezionato.
	Esporta tutti i record dei motori utente creati. • I record possono essere trasferiti su altre installazioni di DSD. • I record dei motori utente già inclusi nel database alla consegna non possono essere esportati. • I record di dati presentano il formato file *.mdb (Microsoft Access).
	Importa i record di dati di motori utente creati in un'altra installazione di DSD. • I record di dati presentano il formato file *.mdb (Microsoft Access).

16.3

Area di gestione

Informazioni visualizzate

Voce	Significato
Gruppo	Denominazione del motore • L'identificazione serve solo ai fini della documentazione e non influenza le verifiche compiute da DSD. • La denominazione del motore è visualizzata nella tabella di selezione del motore, nella colonna <i>Gruppo</i>. Tabella di selezione (📖 340)
Tipo	Tipo di motore • L'identificazione serve solo ai fini della documentazione e non influenza le verifiche compiute da DSD. • Il tipo di motore è visualizzato nella tabella di selezione del motore, nella colonna <i>Tipo</i>. Tabella di selezione (📖 340)
Stato	 Il record di dati del motore utente contiene modifiche che non sono ancora state salvate. • Salvare il record tramite il comando corrispondente nella barra degli strumenti oppure nel menu contestuale. •
	 Tutti i dati del motore utente sono stati salvati nel record corrispondente.
	 I dati del motore utente non sono completi. • I dati importati del motore utente provengono da una versione precedente di DSD nella quale erano richiesti meno dati per la creazione di un motore utente. • Completare i dati per non visualizzare più questa segnalazione.

Comandi nel menu contestuale

- Posizionare il puntatore del mouse sopra il motore utente desiderato e fare clic con il pulsante destro del mouse per aprire il menu contestuale.

Comando da menu	Comando da tastiera	Funzione
Copia il record di dati selezionato	<Ctrl>+<C>	Copia il record di dati negli Appunti.
Inserisci	<Ctrl>+<V>	Incolla il record di dati dagli Appunti. • Il record di dati viene sempre inserito alla fine della lista dei motori.
Elimina il record di dati selezionato	–	Elimina il record di dati.
Salva il record di dati selezionato	–	Salva il record di dati.

Modifica denominazioni

Per modificare le denominazioni nei campi Gruppo e Tipo procedere come segue.

1. Posizionare il puntatore del mouse sopra il campo di inserimento desiderato e farvi doppio clic sopra.
2. Modificare la denominazione nel campo di inserimento.
3. Per applicare le modifiche, premere il tasto <Invio>.
4. Se necessario, per annullare le modifiche premere il tasto <Esc>.

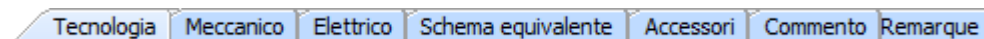
16.4**Area di inserimento****Pericolo!**

La qualità e la coerenza dei dati dei motori sono importanti per un calcolo preciso del motore utente.

- Richiedere la conferma dei dati del motore da parte del rispettivo produttore e verificare i dati inseriti con attenzione.
- Accertare la plausibilità delle caratteristiche limite, nonché dei valori di corrente, tensione e frequenza. In caso di domande rivolgersi al produttore del motore.
- Lenze non si assume alcuna responsabilità per dimensionamenti errati effettuati con l'utilizzo della funzione *Gestione motori utente*.

I dati del motore sono suddivisi in diverse schede tematiche.

- Fare clic su una scheda per inserire o modificare i dati del motore corrispondenti.



16.4.1 Scheda "Tecnologia"

Parametro	Simbolo	Descrizione	Unità di misura
Tecnologia motore	Tipo	Selezione del tipo di motore: • Servomotore asincrono • Servomotore sincrono • Motore trifase	
Norma	—	Norma per l'accoppiamento del motore al riduttore: • IEC 72, DIN 42948 • NEMA • Nessuna norma	
Tensione d'esercizio	$U_{opr,D}$	Tensione della rete di alimentazione • Tensione in ingresso dell'inverter	V
Numero di fasi	—	È possibile configurare motori utente solo per reti trifase. • Solo visualizzazione.	
Grado di protezione	IP	Grado di protezione del motore	
		IP 23 Protezione contro corpi solidi di dimensioni superiori a $\varnothing 12$ mm e contro la pioggia (gocce d'acqua con inclinazione fino a 60°)	
		IP 54 Protezione contro la polvere in quantità nociva e contro spruzzi d'acqua provenienti da qualunque direzione	
		IP XX Selezionare quando il motore non è conforme né al grado IP23, né IP54	
Raffreddamento	—	Selezionare la modalità di raffreddamento del motore	
		S Con ventilazione naturale, nessun ventilatore Valori preferenziali per il derating: $n_{11} = 0$, $M_{11} = M_0$	
		E, G Autoventilato, il ventilatore è montato sull'albero motore (G: ventilatore in ghisa grigia per inerzia propria aumentata) • L'effetto del raffreddamento si riduce a un bassi regimi • Inserire i valori per il derating della coppia in n_{11} e M_{11}	
		F Servoventilato, il ventilatore è montato sul motore • Valori preferenziali per il derating: $n_{11} = 0$, $M_{11} = M_0$	
		M_0 , M_{11} , n_{11} : Scheda "Dati meccanici" (458)	
N. paia poli motore	—	Numero di paia di poli del motore: • Motore a 2 poli: $p = 1$ • Motore a 4 poli: $p = 2$ • Motore a 6 poli: $p = 3$	

Correlazione tra tensione d'esercizio e tensione di rete

La tabella mostra la corrispondenza tra la tensione d'esercizio del motore e la tensione di rete, impostata nel passo della procedura *Rete e condizioni ambientali*.

Passo di navigazione "Rete e condizioni ambientali"	Scheda "Tecnologia"	Scheda "Dati elettrici"
Rete di alimentazione elettrica	Tensione d'esercizio	Tensione nominale
1AC 230 V 3AC 230 V	230 V	Non rilevante per la correlazione tra tensione d'esercizio e tensione di rete
3AC 400 V 3AC 415 V	400 V	
3AC 480 V	460 V	

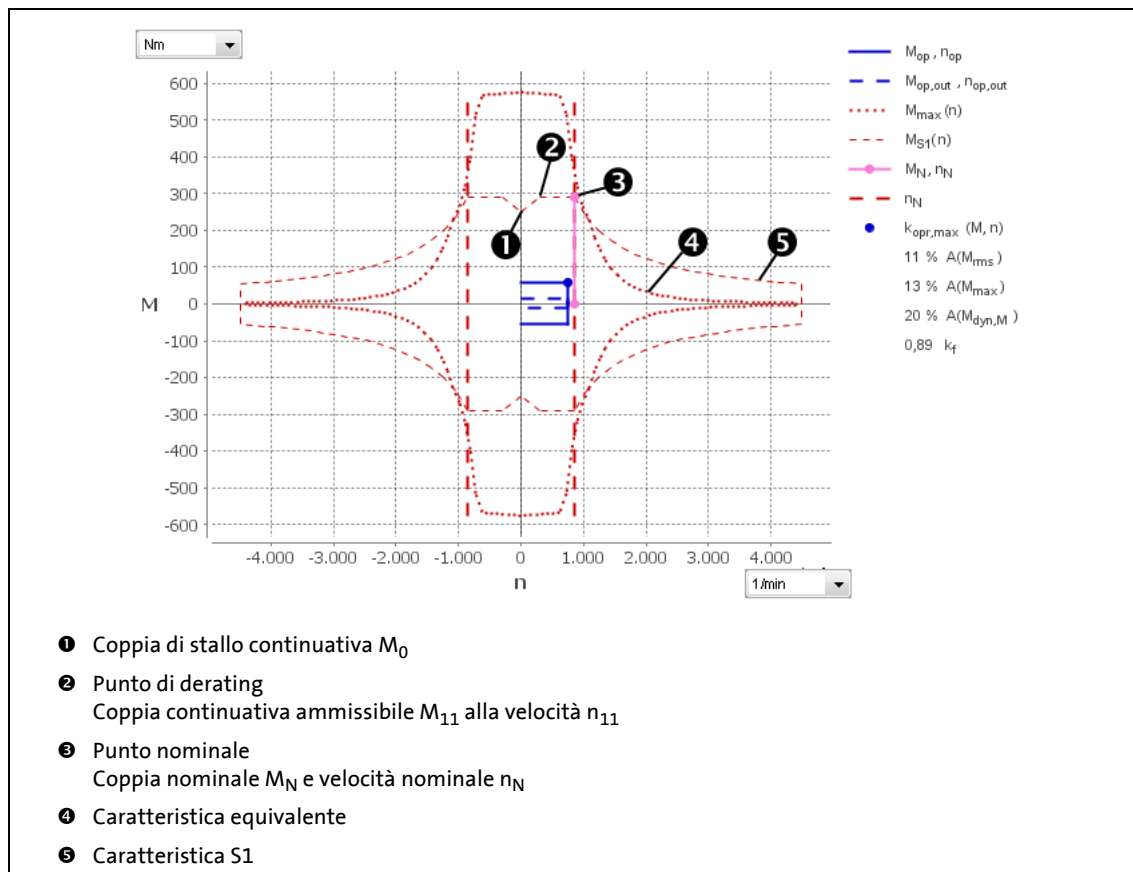
16.4.2

Scheda "Dati meccanici"

Parametro	Simbolo	Descrizione	Unità di misura
Velocità nominale	n_N	Velocità nominale del motore	1/min
Coppia nominale	M_N	Coppia nominale del motore	Nm
Potenza nominale	P_N	Potenza nominale del motore	kW
Rendimento	η	Rendimento del motore nel suo punto nominale	
Momento d'inerzia	J_M	Momento d'inerzia del motore • Se autoventilato, prestare attenzione al momento d'inerzia del ventilatore	kgcm ²
Coppia di stallo continuativa	M_0	Coppia che il motore può rendere disponibile continuamente, dal punto di vista termico, ad asse fermo	Nm
		Servomotore asincrono, motore trifase	
		Se manca M_0 : $M_0 = M_N$ (raffreddamento F, S) $M_0 = 0.7 \cdot M_N$ (raffreddamento E, G)	
		Servomotore sincrono	
		Se manca M_0 : $M_0 = M_N$ (raffreddamento F, S)	
Derating S1 (coppia)	M_{11}	Coppia ammissibile continuativa al punto di derating con velocità n_{11}	Nm
Derating S1 (velocità)	n_{11}	Velocità al punto di derating con coppia M_{11}	1/min
Velocità max. ammissibile	n_{max}	Velocità massima ammissibile del motore • Al superamento di questa velocità il motore si danneggia irrimediabilmente	1/min
		Servomotore asincrono, motore trifase, servomotore sincrono	
		Se manca n_{max} : $n_{max} = 2.5 \cdot n_N$	
Coppia max. ammissibile	M_{max}	Coppia ammissibile dal punto di vista magnetico e meccanico del motore	Nm
		Servomotore asincrono, motore trifase	
		Se manca M_{max} : $M_{max} = 4 \cdot M_N$	
		Servomotore sincrono	
		Se manca M_{max} : $M_{max} = \frac{I_{max}}{I_N} \cdot M_N$	

Curva caratteristica coppia-velocità

DSD calcola la curva caratteristica M-n sulla base dei dati del motore inseriti e dell'inverter selezionato.



[16-1] Curva caratteristica M-n plausibile di un motore utente (motore asincrono)

16.4.3 Scheda "Dati elettrici"

Parametro	Simbolo	Descrizione	Unità di misura
Corrente nominale	I_N	Corrente del motore nel suo punto nominale	A
Corrente a rotore bloccato	I_0	Corrente continuativa ammissibile del motore a macchina ferma • Il valore non viene verificato	A
		Servomotore asincrono, motore trifase, servomotore sincrono	
		Se manca I_0 : $I_0 = I_N$	
Corrente max. ammissibile	I_{max}	Corrente massima ammissibile del motore	A
		Solo servomotore asincrono, motore trifase	
		Se manca I_{max} : $I_{max} = 4 \cdot I_N$	
Tensione nominale	U_N	Tensione nominale del motore • In caso di funzionamento con inverter, la tensione del motore può essere inferiore alla tensione nominale. Ciò può determinare una variazione nei dati di potenza del motore.	V
Collegamento	—	Selezione del collegamento degli avvolgimenti del motore	
		Y Collegamento a stella	
		Δ Collegamento a triangolo	
Frequenza nominale	f_N	Frequenza di campo rotante per il punto nominale corrispondente	Hz
Fattore di potenza	$\cos \varphi$	Fattore di potenza nel funzionamento nominale	

16.4.4 Scheda "Schema equivalente"

16.4.4.1 Servomotore asincrono, motore trifase

Parametro	Simbolo	Descrizione	Unità di misura
Resistenza statorica	R_1	Valore di resistenza dell'avvolgimento statorico • Inserire il valore per una temperatura d'esercizio di 20 °C	Ω
Resistenza rotorica	R_2'	Valore di resistenza dell'avvolgimento rotorico, riferito al lato statore • Inserire il valore per una temperatura d'esercizio di 20 °C	Ω
Mutua induttanza	L_h	Mutua induttanza nella modalità di funzionamento nominale	mH
Induttanza parassita statore	L_{1s}	Induttanza parassita dello statore	mH
Induttanza parassita rotore	L_{2s}'	Induttanza parassita del rotore riferita al lato statore	mH
Resistenza equivalente delle perdite nel ferro (opzionale)	R_{FE}	Resistenza che rappresenta le perdine nel ferro nella modalità di funzionamento nominale	Ω

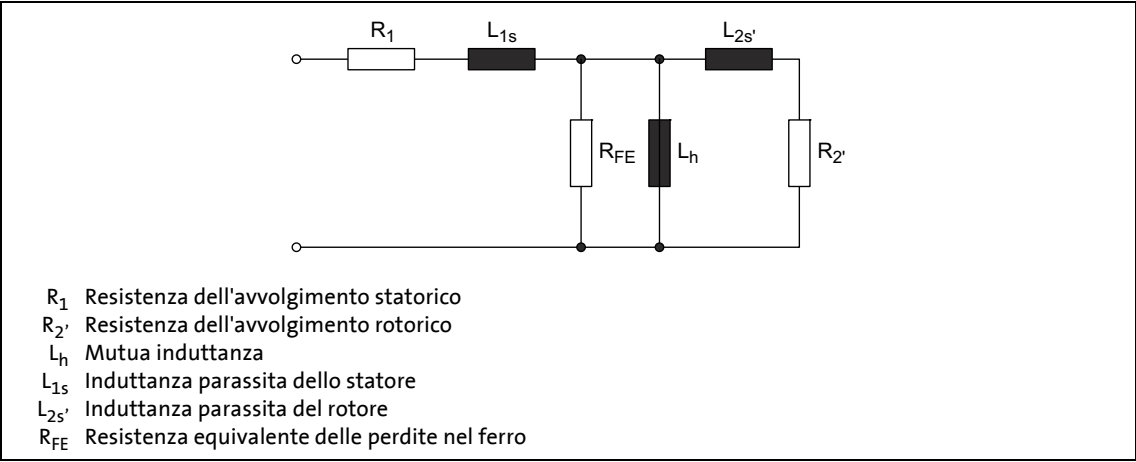
- Inserire i valori per una fase del motore. DSD calcola con lo schema equivalente una fase del motore.
- Se nel parametro Lenze C00086 sono riportati motori trifase Lenze (MD, MH, MF) e servomotori asincroni Lenze (MCA, MQA), è possibile utilizzare i valori dalla tabella motori in »Engineer«.
- Il valore per la resistenza equivalente delle perdite nel ferro R_{FE} non è contenuto in C00086. Il dato è opzionale.
 - Se non è disponibile alcun valore convalidato, inserire semplicemente 0. In caso contrario viene elaborata una curva caratteristica non corretta.
- Inserire i valori di resistenza R_1 e R_2' per una temperatura d'esercizio di 20 °C.

Quando le temperature d'esercizio sono specificate in classi di isolamento secondo EN 60085, è necessario effettuare la conversione per trovare i valori di resistenza alla temperatura d'esercizio di 20 °C. I valori indicativi per le classi di isolamento sono: classe B = 120 °C, classe F = 150 °C. Richiedere i valori esatti al produttore del motore.

Calcolo di R_1 (avvolgimento statorico da CU)		Calcolo di R_2' (avvolgimento rotorico da AL)
$R_1 = \frac{R_{1,iso}}{(1 + 0.0039 \cdot (\vartheta_{iso} - 20))}$		$R_2' = \frac{R_{2',iso}}{(1 + 0.004 \cdot (\vartheta_{iso} - 20))}$
Simbolo	Descrizione	Unità di misura
R_1	Valore di resistenza dell'avvolgimento statorico alla temperatura d'esercizio di 20 °C	Ω
$R_{1,iso}$	Valore di resistenza dell'avvolgimento statorico alla temperatura d'esercizio secondo EN 60085	Ω
R_2'	Valore di resistenza dell'avvolgimento rotorico alla temperatura d'esercizio di 20 °C	Ω
$R_{2',iso}$	Valore di resistenza dell'avvolgimento rotorico alla temperatura d'esercizio secondo EN 60085	Ω
ϑ_{iso}	Temperatura d'esercizio in base alla classe di isolamento	°C

- Se per una Induttanza viene specificato solo la reattanza in Ohm, è necessario convertire il valore per l'inserimento in mH. A tal fine è richiesta la frequenza nominale f.

Calcolo delle induttanze		
$L = \frac{X}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot 1000}$		
Simbolo	Descrizione	Unità di misura
L	Induttanza	mH
X	Reattanza	Ω
f	Frequenza nominale	Hz



[16-2] Schema equivalente motore asincrono (rappresentazione per una fase)

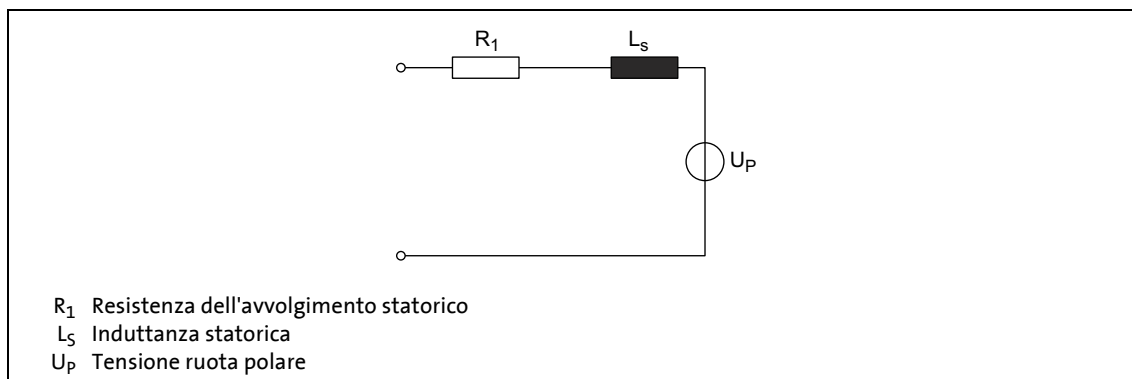
16.4.4.2 Servomotore sincrono

Parametro	Simbolo	Descrizione	Unità di misura
Resistenza statorica	R_1	Valore di resistenza dell'avvolgimento statorico • Inserire il valore per una temperatura d'esercizio di 20 °C	Ω
Induttanza statorica (nominale)	$L_S(I_N)$	Induttanza statorica per funzionamento alla corrente nominale	mh
Induttanza statorica (a vuoto)	$L_S(I_0)$	Induttanza statorica con motore a vuoto e velocità nominale	mh
Induttanza statorica (corrente max.)	$L_S(I_{max})$	Induttanza statorica per funzionamento alla corrente max. del motore	mh

- Inserire i valori per una fase del motore. DSD calcola con lo schema equivalente una fase del motore.
- Se nel parametro Lenz C00086 sono riportati servomotori sincroni Lenz (MCS, MDSKS), è possibile utilizzare i valori dalla tabella motori in »Engineer«.
- Se non sono disponibili entrambi i valori per l'induttanza statorica (motore con funzionamento a vuoto, funzionamento con corrente motore max.) potete impiegare il valore nominale. Inoltre non vengono presi in considerazione gli influssi di saturazione.
- Specificare il valore di resistenza R_1 per una temperatura d'esercizio di 20 °C.

Quando le temperature d'esercizio sono specificate in classi di isolamento secondo EN 60085, è necessario effettuare la conversione per trovare il valore di resistenza alla temperatura d'esercizio di 20 °C. I valori indicativi per le classi di isolamento sono: classe B = 120 °C, classe F = 150 °C. Richiedere il valore esatto al produttore del motore.

Calcolo di R_1 (avvolgimento statorico da CU)		
$R_1 = \frac{R_{1,iso}}{(1 + 0.0039 \cdot (\vartheta_{iso} - 20))}$		
Simbolo	Descrizione	Unità di misura
R_1	Valore di resistenza dell'avvolgimento statorico alla temperatura d'esercizio di 20 °C	Ω
$R_{1,iso}$	Valore di resistenza dell'avvolgimento statorico alla temperatura d'esercizio secondo EN 60085	Ω
ϑ_{iso}	Temperatura d'esercizio in base alla classe di isolamento	°C



[16-3] Schema equivalente motore sincrono (rappresentazione per una fase)

16.4.5 Scheda "Accessori"

Parametro	Simbolo	Descrizione	Unità di misura
Freno elettromeccanico	—	Selezione: • Con: motore con freno elettromeccanico • Senza: motore senza freno elettromeccanico	
Coppia di frenatura	$M_{N,B}$	Coppia di frenatura del freno elettromeccanico • Motore senza freno elettromeccanico: il parametro è inattivo (visualizzato in grigio).	Nm
Momento d'inerzia	J_B	Momento d'inerzia del freno elettromeccanico • Motore senza freno elettromeccanico: il parametro è inattivo (visualizzato in grigio).	kgcm ²
Sistema di retroazione	—	Selezione: • Con: motore con sistema di retroazione • Senza: motore senza sistema di retroazione	

16.4.6 Scheda "Commento"

Nel campo di inserimento è possibile aggiungere osservazioni e indicazioni sul motore utente.

16.5 Lista di controllo per motore asincrono

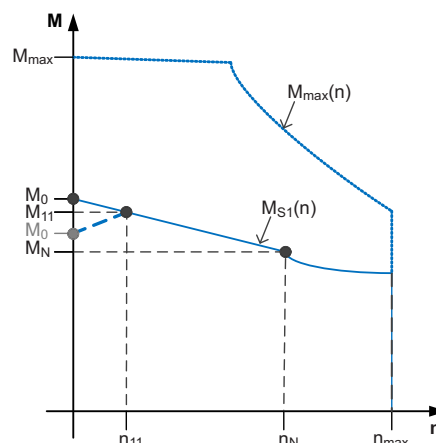
1. Tecnologia

- | | | |
|--------------------------------------|--|--|
| a. Tecnologia motore | ☐ Servomotore asincrono | ☐ Motore trifase |
| b. Norma (accoppiamento a riduttore) | ☐ IEC 72 / DIN 42984 | ☐ NEMA ☐ Nessuna norma |
| c. Grado di protezione | ☐ IP23 | ☐ IP54 ☐ IP__ |
| d. Raffreddamento | ☐ autoventilato ☐ servovenilato ☐ ventilatore in ghisa grigia | |
| | ☐ ventilazione naturale | |
| e. Tensione d'esercizio (inverter) | ☐ 1AC 230 V ☐ 3AC 230 V ☐ 3AC 400 V | ☐ 3AC 480 V |
| f. N. paia poli motore | p _____ | Esempio: motore a 4 poli, frequenza nominale $f_N = 50$ Hz |

$$n_N = \frac{f_N}{2p} = 1500 \text{ }^1/\text{min}$$

2. Dati meccanici

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| a. Velocità nominale | n_N _____ $^1/\text{min}$ |
| b. Coppia nominale | M_N _____ Nm |
| c. Potenza nominale | P_N _____ kW |
| d. Rendimento nel punto nominale | η _____ |
| e. Momento d'inerzia | J_M _____ kgcm^2 |
| f. Coppia di stallo continuativa | M_0 * _____ Nm |
| g. Derating S1 (coppia) | M_{11} * _____ Nm |
| h. Derating S1 (velocità) | n_{11} * _____ $^1/\text{min}$ |
| i. Velocità max. ammissibile | $n_{\max}$ _____ $^1/\text{min}$ |
| j. Coppia max. ammissibile | $M_{\max}$ _____ Nm |



M_{11}/n_{11} : motore autoventilato con raffreddamento ridotto a velocità più bassa, con conseguente abbassamento di M_0 .

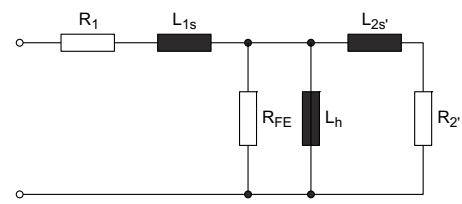
* Se non sono disponibili dati, impostare $M_0 = M_{11} = M_N$ e $n_{11} = 0$

3. Dati elettrici

- | | |
|--|--|
| a. Corrente nominale | I_N _____ A |
| b. Corrente a rotore bloccato | I_0 _____ A |
| c. Corrente max. ammissibile | $I_{\max}$ _____ A |
| d. Tensione nominale | U_N _____ V |
| e. Collegamento | ☐ Triangolo ☐ Stella |
| f. Frequenza nominale | f_N _____ Hz |
| g. Fattore di potenza (nel funzionamento nominale) | $\cos \varphi$ _____ |

4. Schema equivalente

- | | | |
|---|-----------|----------------|
| a. Resistenza statorica | R_1 | _____ Ω |
| b. Resistenza rotorica | $R_{2'}$ | _____ Ω |
| c. Mutua induttanza | L_h | _____ mH |
| d. Induttanza parassita statore | L_{1s} | _____ mH |
| e. Induttanza parassita rotore | $L_{2s'}$ | _____ mH |
| f. Resistenza equivalente delle perdite nel ferro (opzionale) | R_{FE} | _____ Ω |



- | | |
|-----------|--|
| R_1 | Resistenza dell'avvolgimento statorico |
| $R_{2'}$ | Resistenza dell'avvolgimento rotorico |
| L_h | Mutua induttanza |
| L_{1s} | Induttanza parassita dello statore |
| $L_{2s'}$ | Induttanza parassita del rotore |
| R_{FE} | Resistenza equivalente delle perdite nel ferro |

5. Accessori

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| a. Freno elettromeccanico | ☐ Con | ☐ Senza |
| b. Sistema di retroazione | ☐ Con | ☐ Senza |



Nota

Inserire separatamente i momenti d'inerzia dei componenti annessi lato rotore (freni, encoder, puleggia, ecc.).

6. Commento

16.6 Lista di controllo per motore sincrono

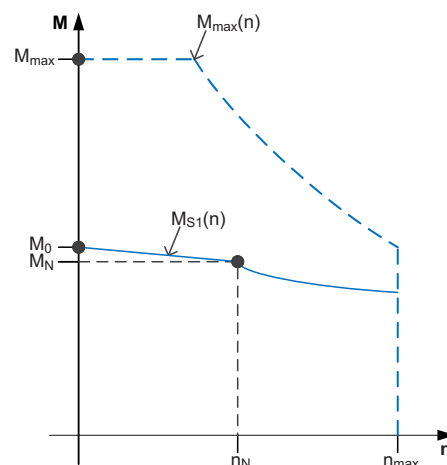
1. Tecnologia

- | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|
| a. Tecnologia motore | ☐ Servomotore sincrono | | |
| b. Norma (accoppiamento a riduttore) | ☐ IEC 72 / DIN 42984 | ☐ NEMA | ☐ Nessuna norma |
| c. Grado di protezione | ☐ IP23 | ☐ IP54 | ☐ IP__ |
| d. Raffreddamento | ☐ autoventilato | ☐ servoventilato | ☐ ventilatore in ghisa grigia |
| | ☐ ventilazione naturale | | |
| e. Tensione d'esercizio (inverter) | ☐ 1AC 230 V | ☐ 3AC 230 V | ☐ 3AC 400 V |
| | ☐ 3AC 415 V | ☐ 3AC 480 V | |
| f. N. paia poli motore | p _____ | Esempio: motore a 4 poli, frequenza nominale $f_N = 50$ Hz | |

$$n_N = \frac{f_N}{2p} = 1500 \text{ }^1/\text{min}$$

2. Dati meccanici

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| a. Velocità nominale | n_N _____ $^1/\text{min}$ |
| b. Coppia nominale | M_N _____ Nm |
| c. Potenza nominale | P_N _____ kW |
| d. Rendimento nel punto nominale | η _____ |
| e. Momento d'inerzia | J_M _____ kgcm ² |
| f. Coppia di stallo continuativa | M_0 * _____ Nm |
| g. Derating S1 (coppia) | M_{11} ** _____ Nm |
| h. Derating S1 (velocità) | n_{11} ** _____ $^1/\text{min}$ |
| i. Velocità max. ammissibile | $n_{\max}$ _____ $^1/\text{min}$ |
| j. Coppia max. ammissibile | $M_{\max}$ _____ Nm |



* Se non sono disponibili dati, impostare $M_0 = M_N$

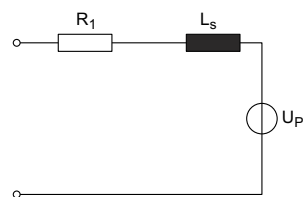
** Nessun derating di S1 con servomotore sincrono
Impostare $M_{11} = M_0$ e $n_{11} = 0$

3. Dati elettrici

- | | | |
|--|------------------------------------|---------------------------------|
| a. Corrente nominale | I_N _____ A | |
| b. Corrente a rotore bloccato | I_0 _____ A | |
| c. Corrente max. ammissibile | $I_{\max}$ _____ A | |
| d. Tensione nominale | U_N _____ V | |
| e. Collegamento | ☐ Triangolo | ☐ Stella |
| f. Frequenza nominale | f_N _____ Hz | |
| g. Fattore di potenza (nel funzionamento nominale) | $\cos \varphi$ _____ | |

4. Schema equivalente

- | | | |
|---|----------------|----------------|
| a. Resistenza statorica | R_1 | _____ Ω |
| b. Induttanza statorica (nominale) | $L_S(I_N)$ | _____ mH |
| c. Induttanza statorica (a vuoto) | $L_S(I_0)$ | _____ mH |
| d. Induttanza statorica (corrente max.) | $L_S(I_{max})$ | _____ mH |



R_1 Resistenza dell'avvolgimento statorico
 L_S Induttanza statorica
 U_p Tensione ruota polare



Nota

Se non sono disponibili valori per l'induttanza statorica nel funzionamento a vuoto e l'induttanza statorica alla corrente massima è possibile utilizzare il valore nominale. In tal caso non verranno presi in considerazione gli effetti della saturazione.

5. Accessori

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| a. Freno elettromeccanico | ☐ Con | ☐ Senza |
| b. Sistema di retroazione | ☐ Con | ☐ Senza |



Nota

Inserire separatamente i momenti d'inerzia dei componenti annessi lato rotore (freni, encoder, puleggia, ecc.).

6. Commento

17 Strumenti ausiliari

Per la scelta dei componenti corretti DSD offre i seguenti strumenti ausiliari:

- ▶ [Calcolatori](#) (📖 470)
- ▶ [Coefficienti fisici](#) (📖 492)
- ▶ [MotionDesigner](#) (📖 493)
- ▶ [Intranet Lenze](#) (📖 493)
- ▶ [Internet Lenze](#) (📖 494)
- ▶ [Lenze «EASY Product Finder»](#) (📖 494)

Documentazione in linea

Un ulteriore supporto è offerto dalla documentazione in linea, che non contiene solo una semplice descrizione del programma, ma include anche rimandi alle seguenti fonti di informazioni:

- Fogli informativi sulle applicazioni
- Strumenti ausiliari (fogli di lavoro Microsoft® Excel)
- Note sulla progettazione

Materiali di supporto stampati

I seguenti materiali di supporto sono disponibili anche in forma stampata

- Raccolta di formule Lenze



Suggerimento!

Qualora sia richiesto un supporto personalizzato, rivolgersi al proprio referente Lenze.

17.1 Calcolatori

DSD include diversi accessori di calcolo per aiutare l'utente a determinare i valori di inserimento corretti. Questi calcolatori si trovano nel menu **Accessori**.

- I calcolatori possono essere aperti anche utilizzando i pulsanti (icone) corrispondenti presenti nell'*area di inserimento* accanto ai campi di inserimento di alcuni parametri (evidenziati nella figura con un riquadro rosso):

- Le grandezze calcolate con i calcolatori vengono inserite automaticamente nel relativo campo di inserimento del parametro.

Calcolatori di base

I calcolatori di base possono essere richiamati tramite il menu **Accessori** oppure direttamente tramite le relative icone nella *barra degli strumenti*:

Icona	Comando da menu	Descrizione
	Accessori	
	→Calcolatore...	► Calcolatore (Calcolatrice Microsoft®) (📘 472)
	→Calcolatore massa...	► Calcolatore massa (📘 473)
	→Calcolatore inerzia...	► Calcolatore inerzia (📘 475)
	→Calcolatore riduttore...	► Calcolatore riduttore (📘 478)

Calcolatori speciali

- I calcolatori speciali sono disponibili nell'*area di inserimento* per determinati parametri di un'applicazione. Possono comunque essere aperti anche tramite il menu **Accessori→Calcolatori speciali**.

Icona	Comando da menu	Descrizione
	Accessori→Calcolatori speciali	
	→Resistenza all'avanzamento	► Calcolatore "Resistenza all'avanzamento" (488) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per le seguenti applicazioni: ► Azionamenti a ruota (107) ► Azionamenti a cinghia, circolari (73)
	→Diametro pignone	► Calcolatore "Diametro pignone" (488) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per la seguente applicazione: ► Azionamenti a pignone e cremagliera (95) ► Azionamenti a cinghia, circolari (73) ► Azionamenti a cinghia Omega (84)
	→Rendimento vite	► Calcolatore "Rendimento vite" (491) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per la seguente applicazione: ► Azionamenti a vite a ricircolo (101)
	→Massa cinghia	► Calcolatore "Massa cinghia" (485) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per la seguente applicazione: ► Azionamenti a cinghia, circolari (73)
	→Massa quantità di trasporto	► Calcolatore "Massa quantità di trasporto (trasporti industriali)" (484) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per la seguente applicazione: ► Trasportatori a nastro per merci sfuse (153)
	→Massa carico linea	► Calcolatore "Massa carico linea (trasporti industriali)" (483) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per le seguenti applicazioni: ► Trasportatore a rulli (140) ► Trasportatori a catena (134) ► Trasportatori a nastro per merci in pezzi/colli (147) ► Trasportatori a nastro per merci sfuse (153)
	→Forza di accumulo	► Calcolatore "Forza di accumulo (trasporti industriali)" (487) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per le seguenti applicazioni: ► Trasportatore a rulli (140) ► Trasportatori a catena (134) ► Trasportatori a nastro per merci in pezzi/colli (147) ► Trasportatori a nastro per merci sfuse (153)
	→Massa contrappeso	► Calcolatore "Massa contrappeso (az. di sollevamento)" (481) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per la seguente applicazione: ► Sollevamento con contrappeso (123)
	→Massa fune/cavo	► Calcolatore "Massa fune/cavo (az. di sollevamento)" (482) Questo calcolatore è disponibile anche nell'area di inserimento per le seguenti applicazioni: ► Sollevamento senza contrappeso (114) ► Sollevamento con contrappeso (123)

17.1.1 Calcolatore (Calcolatrice Microsoft®)

È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori→Calcolatore...**
- Tramite l'icona  nella *barra degli strumenti* o nell'*area di inserimento*.
- Con quest'applicazione è possibile eseguire tutte le operazioni di una normale calcolatrice tascabile. La calcolatrice esegue le operazioni aritmetiche, come ad esempio l'addizione e la sottrazione, e le funzioni scientifiche, come ad esempio calcoli logaritmici e fattoriali.
- Per la calcolatrice è disponibile una Guida in linea che ne spiega l'uso.

17.1.2 Calcolatore massa



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatore massa...**
- Tramite l'icona  nella *barra degli strumenti* o nell'*area di inserimento*.

Con l'ausilio di questo calcolatore è possibile calcolare o stimare la massa di diversi corpi.

- Viene eseguita automaticamente la somma dei valori nella tabella.
- Mediante sottrazione (valore massa negativo) è possibile sottrarre le cavità o i fori dal corpo totale.

**Suggerimento!**

Un bicchiere può essere ad esempio composto da un fondo di vetro (cilindro) e da una parete di vetro (cilindro a parete spessa) o dal cilindro esterno meno il cilindro interno.

Calcolatore massa

Corpo: Cilindro Denominazione:

Diametro: 100 mm Lunghezza: 100 mm Densità: 1 kg/m³

Risultato: 7,854E-04 kg

Applica valore Modifica valore

Corpo	Denominazione	Massa[kg]
-------	---------------	-----------

Elimina selezione

Elimina tabella

Somma: 0 kg

Guida Chiudi

Pulsante	Funzione
+/-	Passa dalla massa negativa a quella positiva e viceversa. • Un esempio di massa negativa può essere un foro che deve essere sottratto dal corpo.
=	Aggiorna il risultato.
	Apri la tabella delle densità. • La tabella delle densità riporta il peso specifico dei materiali più importanti.
Applica valore	Inserisce il valore calcolato del corpo nella tabella.
Modifica valore	Applica le modifiche al corpo selezionato nella tabella.
Elimina selezione	Elimina il corpo selezionato nella tabella.
Elimina tabella	Elimina tutti i corpi nella tabella.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra degli strumenti</i> o la <i>barra dei menu</i> .
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .

Campo di inserimento	Significato
Corpo	Selezione del corpo da calcolare. • Con la selezione "Inserimento diretto" il valore corrispondente alla massa del corpo viene inserito direttamente.
Designazione	Denominazione del corpo • Inserimento facoltativo per identificare più facilmente i singoli corpi.
Diametro, Lunghezza, Densità, Raggio, ecc.	Parametri per il calcolo. • I parametri da immettere dipendono dal corpo selezionato.

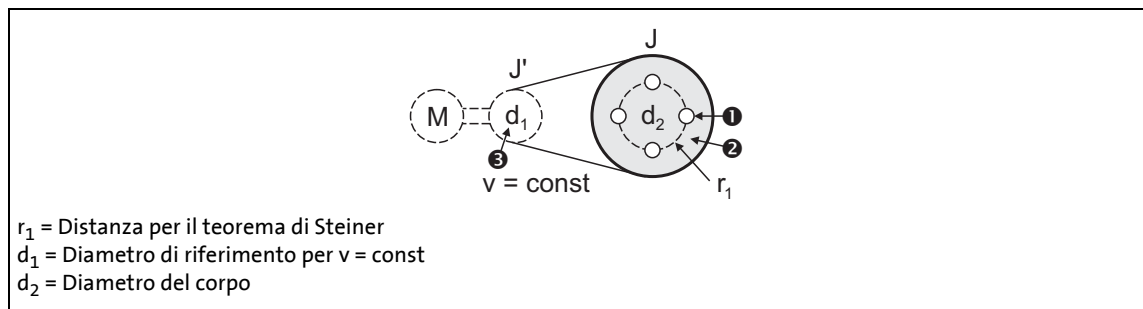
17.1.3 Calcolatore inerzia



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori→Calcolatore inerzia...**
- Tramite l'icona  nella *barra degli strumenti* o nell'*area di inserimento*.

Con il Calcolatore inerzia è possibile calcolare le inerzie di corpi geometrici complessi:



[17-1] Esempio di calcolo dell'inerzia totale di un riduttore a cinghia

- I corpi possono contenere cavità ❶ che nel Calcolatore inerzia sono inseriti come singoli corpi con inerzia negativa.
- Se una massa non viene fatta ruotare intorno all'asse previsto dal Calcolatore inerzia (come evidente dalle cavità ❶), ma spostata di una determinata distanza dal punto centrale, è possibile usare il "teorema di Steiner".
- Le inerzie dei corpi (ad esempio una puleggia con foro ❷), che ruotano con una velocità diversa dalla velocità del motore ❸, ma che ne conservano la velocità periferica, possono essere riferite al lato motore tramite il Calcolatore inerzia selezionando " $v=\text{const}$ " e compilando i campi relativi.

Calcolatore inerzia

Corpo: Cilindro Denominazione:

Asse di rotaz: Asse Z

Diametro: 100 mm

Lunghezza: 100 mm

☐ Massa predefinita

Densità: 1 kg/m³

Massa: 0,00078539816 kg

☐ Usa metodo di Steiner

Distanza: 100 mm

☐ Regolazione velocità su $v = \text{const}$ rif. $n(d1)$

Momento d'inerzia del corpo: 1,00E-06 kgm²

Applica valore Modifica valore

Corpo	Denominazione	J[kgm²]
-------	---------------	---------

Elimina selezione

Elimina tabella

Somma: 0 kgm²

Guida Chiudi

Pulsante	Funzione
+/-	Passa dall'inerzia negativa a quella positiva e viceversa. • Necessario in caso di massa negativa (ad es. foro) che deve essere sottratta dal corpo.
=	Aggiorna il risultato.
	Apri la tabella delle densità. • La tabella delle densità riporta il peso specifico dei materiali più importanti.
Applica valore	Aggiunge l'inerzia calcolata del corpo parziale all'inerzia totale.
Modifica valore	Applica le modifiche al corpo parziale selezionato nella tabella.
Elimina selezione	Elimina il corpo parziale selezionato nella tabella.
Elimina tabella	Elimina tutti i corpi parziali nella tabella.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra degli strumenti</i> o la <i>barra dei menu</i> .
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .

Campo di inserimento	Significato
Corpo	Selezione del corpo da calcolare. Con la selezione "Inserimento diretto" il valore corrispondente alla massa del corpo viene inserito direttamente.
Designazione	Denominazione del corpo Inserimento facoltativo per identificare più facilmente i diversi corpi.
Asse di rotazione, Diametro, Lunghezza, ecc.	Parametri per il calcolo. I parametri da immettere dipendono dal corpo selezionato.
Massa	Se si sceglie l'opzione Massa predefinita è possibile inserire la massa al posto della densità.
Distanza	Se si sceglie l'opzione Usa metodo di Steiner è possibile indicare la distanza tra gli assi.
d1/r1 d2/r2	Se si seleziona l'opzione Regolazione velocità su $v=\text{const}$ rif. n(d1) è possibile riferire l'inerzia ad un altro diametro/raggio di riferimento. - La velocità periferica dei due corpi rimane sempre uguale. - Esempio 1: L'inerzia di un disco/rullo di rinvio deve essere riferita alla puleggia motrice. La puleggia motrice e il disco di rinvio hanno però diametri diversi. - Esempio 2: I rulli portanti di un trasportatore a nastro devono essere considerati insieme al rullo motore e al rullo di rinvio del trasportatore a nastro per valutare l'inerzia complessiva. - Esempio 3: Come indicato nella figura [17-1] l'inerzia totale di un riduttore a cinghia deve essere calcolata in riferimento al lato di uscita (trasmissione generica).

17.1.4 Calcolatore riduttore



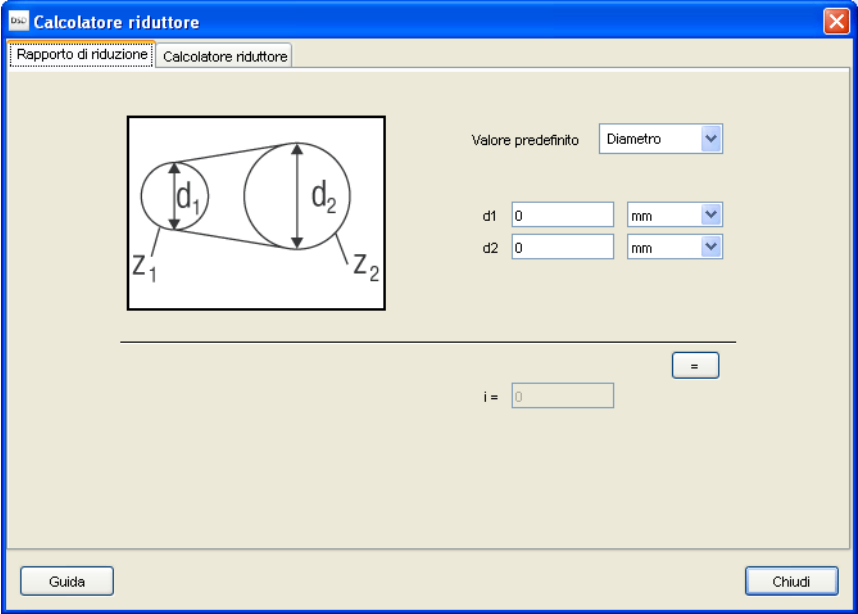
È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatore riduttore...**
- Tramite l'icona  nella *barra degli strumenti* o nell'*area di inserimento*.

Il calcolatore presenta due schede.

Scheda Rapporto di riduzione

Nella scheda **Rapporto di riduzione** è possibile calcolare il rapporto di riduzione.



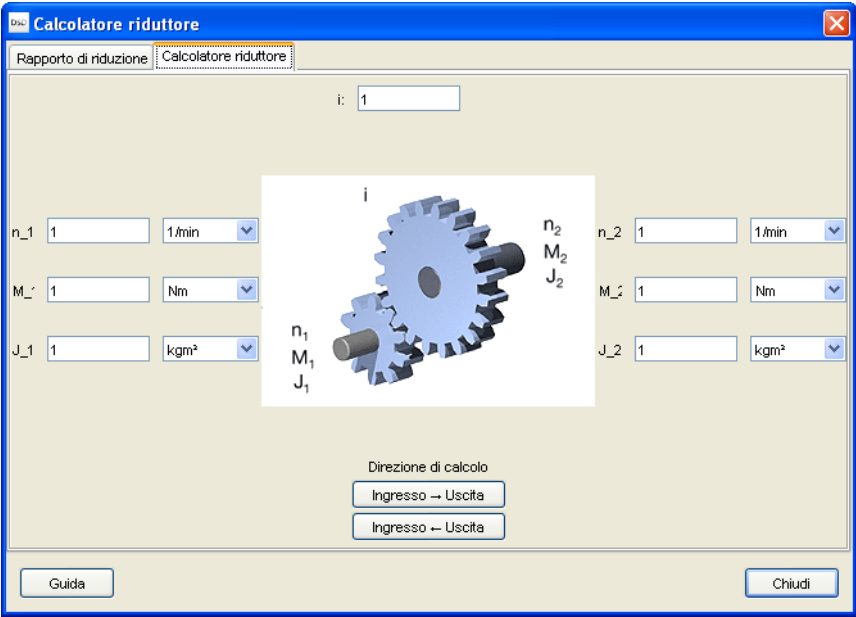
Pulsante	Funzione
=	Aggiorna il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra degli strumenti</i> o la <i>barra dei menu</i>.
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.

Campo di inserimento	Significato
Valore predefinito	Selezione del campo di inserimento (diametro o numero di denti).
d ₁ , d ₂	Impostazione del diametro per il calcolo. • Solo con la selezione di "Diametro".
Z ₁ , Z ₂	Impostazione dei numeri di denti per il calcolo. • Solo con la selezione "Numero denti".

Scheda Calcolatore riduttore

Nella scheda **Calcolatore riduttore** coppie, velocità e inerzie di massa vengono trasformate da un lato del riduttore all'altro.

- Per effettuare il calcolo della trasformazione sono disponibili uno o due pulsanti per selezionare la direzione desiderata della trasformazione. Le due direzioni di calcolo sono disponibili solo se questa scheda viene richiamata dalla barra degli strumenti. Nell'ambito di un'applicazione è attiva solo una direzione.



Pulsante	Funzione
Ingresso --> Uscita	Calcola il risultato: dal lato di ingresso al lato di uscita. • Pulsante disponibile soltanto in caso di selezione diretta dalla <i>barra degli strumenti</i> .
Uscita <-- Ingresso	Calcola il risultato: dal lato di uscita al lato di ingresso.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra degli strumenti</i> o la <i>barra dei menu</i> .
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .

Campo di inserimento	Significato
i	Rapporto di riduzione per il calcolo
n ₁	Velocità lato ingresso
M ₁	Coppia lato ingresso
J ₁	Momento d'inerzia lato ingresso
n ₂	Velocità lato uscita
M ₂	Coppia lato uscita
J ₂	Momento d'inerzia lato uscita

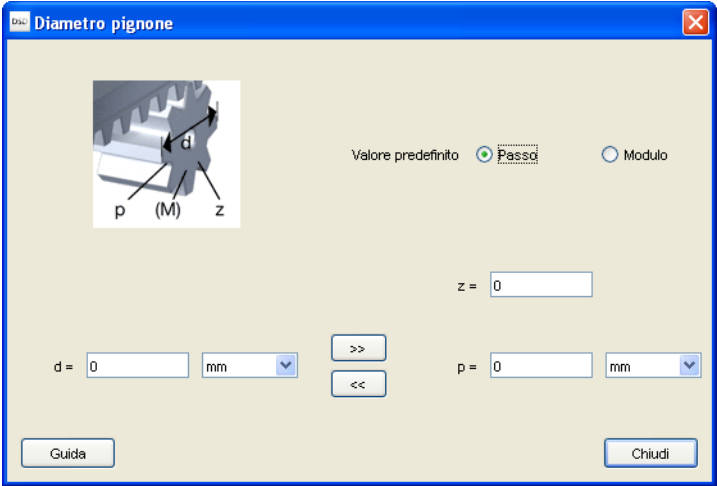
17.1.5 Calcolatore "Diametro pignone"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatori speciali**→**Diametro pignone...**
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.

Questo calcolatore è di ausilio per calcolare il diametro del pignone per cremagliere dal modulo e per applicazioni con cinghia dal passo.



Pulsante	Funzione
>>	Calcola il passo/modulo dal diametro e dal numero di denti. • Pulsante disponibile soltanto in caso di selezione diretta dalla <i>barra degli strumenti</i> .
<<	Calcola il diametro dal passo/modulo e dal numero di denti.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i> .
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .

Campo di inserimento	Significato
Valore predefinito	Selezione della base di calcolo. • Si possono selezionare "Modulo" o "Passo".
z	Numero di denti del pignone
p	Passo
M	Modulo

17.1.6 Calcolatore "Massa contrappeso (az. di sollevamento)"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatori speciali**→**Massa contrappeso (az. di sollevamento)**...
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.

Nelle applicazioni di sollevamento con contrappeso è possibile ridurre la potenza necessaria selezionando un contrappeso adeguato.

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i> .
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .

Campo di inserimento	Significato
Massa carico utile	Parametri per il calcolo.
Massa gabbia	
N. taglie lato contrappeso	
N. taglie lato carico utile	



Nota

DSD non carica alcun valore dall'area di inserimento nel calcolatore.

- Controllare che i valori per il numero di taglie nel calcolatore corrispondano ai valori specificati in DSD, per evitare errori di calcolo.

17.1.7 Calcolatore "Massa fune/cavo (az. di sollevamento)"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatori speciali**→**Massa fune / cavo (az. di sollevamento)**...
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.



Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i>.
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.

Campo di inserimento	Significato
Densità fune	Parametri per il calcolo.
Lunghezza della fune	
Diametro fune	

17.1.8 Calcolatore "Massa carico linea (trasporti industriali)"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatori speciali**→**Massa carico linea (trasportatori industriali)**...
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.

Con questo calcolatore è possibile calcolare carichi che si estendono in lunghezza.

**Suggerimento!**

Per le applicazioni a cinghia è disponibile il [Calcolatore "Massa cinghia"](#). (485)

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i>.
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.

Campo di inserimento	Significato
Massa per lunghezza	Parametri per il calcolo.
Lunghezza di trasporto	

**Nota**

DSD non carica alcun valore dall'area di inserimento nel calcolatore.

- Controllare che il valore per la lunghezza di trasporto nel calcolatore corrisponda al valore specificato in DSD, per evitare errori di calcolo.

17.1.9 Calcolatore "Massa quantità di trasporto (trasporti industriali)"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori→Calcolatori speciali→Massa quantità di trasporto (trasporti industriali)...**
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.

Con questo calcolatore è possibile calcolare la massa utile di un trasportatore a nastro sulla base della quantità trasportata.

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i>.
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.

Campo di inserimento	Significato
Portata max.	Parametri per il calcolo.
Velocità max.	
Lunghezza di trasporto	

17.1.10 Calcolatore "Massa cinghia"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatori Massa cinghia...**
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.



Nota

Per il calcolo della massa della cinghia di un'applicazione sono richiesti i dati del produttore relativi alla cinghia utilizzata.

Le cinghie possono essere indicate con un peso normalizzato su una determinata larghezza. Per una larghezza di 10 mm, la massa viene ad esempio indicata in g/m. Per i dati di questo tipo si deve selezionare l'impostazione "Massa con riferimento larghezza".

Se invece per le cinghie di larghezza fissa la massa viene indicata relativamente alla lunghezza, si deve selezionare "Massa con riferimento lunghezza".

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i>.
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.

Campo di inserimento	Significato
Valore predefinito	Selezione del riferimento (larghezza o lunghezza).

Campo di inserimento	Significato
Larghezza di rif.	Parametri per il calcolo. • Se come riferimento si sceglie la lunghezza, vengono a mancare i parametri Larghezza di rif. e Larghezza cinghia .
Massa specifica cinghia	
Lunghezza cinghia	
Massa cinghia	
Numero cinghie (parallele)	Numero di cinghie in parallelo con gli stessi dati.

17.1.11 Calcolatore "Forza di accumulo (trasporti industriali)"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatori speciali**→**Forza di accumulo (trasporti industriali)**...
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.

Con questo calcolatore è possibile calcolare la forza applicata su un trasportatore continuo da un prodotto trasportato che si appoggia contro un riscontro.

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i>.
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.

Campo di inserimento	Significato
Massa all'arresto	Massa spinta contro un arresto
Coefficiente di attrito carico/nastro	Coefficiente di attrito tra carico e superficie d'appoggio
Inclinazione	Angolazione rispetto all'angolo β orizzontale
Forza da ulteriore attrito	Forza da ulteriore attrito



Nota

DSD non carica alcun valore dall'area di inserimento nel calcolatore.

- Controllare che l'angolo di inclinazione β nel calcolatore corrisponda al valore specificato in DSD, per evitare errori di calcolo.

17.1.12 Calcolatore "Resistenza all'avanzamento"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori→Calcolatori speciali→Resistenza all'avanzamento...**
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.

Il calcolatore presenta due schede.

Scheda Azionamento a ruote

Il calcolatore determina la resistenza all'avanzamento di veicoli su binari o strada.

- La Resistenza all'avanzamento è una grandezza tipica per i veicoli e si calcola nel modo descritto di seguito:

$F' = g \cdot \left(\frac{2 \cdot f \cdot \cos \beta}{d_{Whl}} + \frac{d_{Brg} \cdot \mu}{d_{Whl}} + c \right)$	
g	Accelerazione di gravità
f	Braccio di leva attrito volvente
β	Inclinazione
d_{Whl}	Diametro ruota
d_{Brg}	Diametro del cuscinetto
μ	Coefficiente di attrito
c	Attrito laterale

Resistenza all'avanzamento

Azionamento a ruote | Guida lineare

Braccio di leva dell'attrito volvente: 0 mm

Attrito cuscinetto: 0

Attrito bordino ruote: 0

Diametro ruota: 0 mm

Inclinazione: 0 °

Diametro cuscinetto: 0 mm

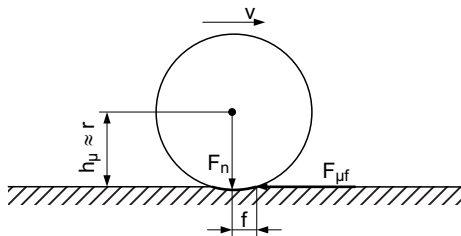
=

Resistenza specifica all'avanzamento: 0 Nt

Guida | Chiudi

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Valori standard	Imposta tutti i valori nei campi di inserimento nuovamente all'impostazione predefinita da Lenze. • Pulsante disponibile soltanto in caso di selezione diretta dalla <i>barra degli strumenti</i> .
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i> .
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .

Campo di inserimento	Significato
Braccio di leva attrito volvente	Braccio di leva attrito volvente
Attrito dei cuscinetti	Attrito del cuscinetto (coefficiente)
Attrito bordino ruote	Attrito laterale (coefficiente)
Diametro ruota	Diametro ruota • In caso di azionamento a ruote questo valore deve essere identico a quello specificato della maschera di inserimento.
Inclinazione	Angolazione rispetto all'angolo β orizzontale
Diametro cuscinetto	Diametro del cuscinetto

	
f	Braccio di leva attrito volvente
$F_{\mu f}$	Attrito volvente (entità)
F_n	Forza di contatto del cilindro
v	Velocità

[17-2] Principio dell'attrito volvente



Nota

DSD non carica alcun valore dall'area di inserimento nel calcolatore.

- Controllare che l'angolo di inclinazione β nel calcolatore corrisponda al valore specificato in DSD, per evitare errori di calcolo.

Scheda Guida lineare

Il calcolatore determina la resistenza all'avanzamento in applicazioni con guide lineari (binari).

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i>.
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l'<i>area di inserimento</i>.

Campo di inserimento	Significato
Coefficiente di attrito guida lineare	Coefficiente di attrito della guida
Inclinazione	Angolazione rispetto all'angolo β orizzontale



Nota

- La resistenza all'avanzamento comprende solo le componenti della forza di attrito che dipendono dalla massa dell'applicazione. Le forze costanti dipendenti dal carico devono essere indicate nel profilo di movimento.
- DSD non carica alcun valore dall'area di inserimento nel calcolatore.
 - Controllare che l'angolo di inclinazione β nel calcolatore corrisponda al valore specificato in DSD, per evitare errori di calcolo.

17.1.13 Calcolatore "Rendimento vite"



È possibile aprire il calcolatore nei modi seguenti:

- Tramite il comando **Accessori**→**Calcolatori speciali**→**Rendimento vite...**
- Tramite l'icona  nell'*area di inserimento*.

Con questo calcolatore è possibile calcolare il rendimento della vite a ricircolo di un azionamento con vite a ricircolo di sfere.

Pulsante	Funzione
=	Calcola il risultato.
Chiudere	Chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite la <i>barra dei menu</i> .
Applica	Aggiorna il valore calcolato per il parametro e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .
Interrompere	Annulla il valore calcolato e chiude la finestra di dialogo. • Disponibile solo quando il calcolatore viene richiamato tramite l' <i>area di inserimento</i> .

Campo di inserimento	Significato
Passo della vite	Parametri per il calcolo.
Diametro di attrito della vite	
Coefficiente di attrito vite	

**Nota**

DSD non carica alcun valore dall'*area di inserimento* nel calcolatore.

17.2

Coefficienti fisici

DSD include numerose tabelle dei valori con coefficienti fisici, di ausilio per l'inserimento dei valori. La figura seguente mostra un esempio di tabella dei valori.

Materiale	kg/dm ³
Ferro puro	7,870
Ghisa	7,850
Acciaio	7,850
Alluminio	2,700
Rame puro	8,960
Rame	8,900
Polietilene	0,9200
Polistirolo	1,050
Polivinilcloruro (PVC)	1,390
Poliammide 6	1,130
Crisotilo	2,600
Anfibolo	3,200
Porcellana	2,300
Vetro non alcalino	2,520
Vetro alcalino	2,460

- Le tabelle dei valori possono essere richiamate tramite la barra dei menu oppure tramite i pulsanti corrispondenti nell'*area di inserimento* e nei calcolatori:

Icona	Tabella dei valori	Uso nelle seguenti applicazioni
	Densità materiali solidi	Calcolatori
	Densità materiali di avvolgimento	Azionamenti di avvolgimento/svolgimento
	Densità materiali liquidi	Pompa
	Coefficiente di attrito statico	Azionamento lineare con cilindro semplice Azionamento lineare con cilindro compressore
	Coefficiente di attrito radente	Azionamenti a pignone e cremagliera Azionamenti a vite a ricircolo Manovellismo
	Coefficiente di attrito rulli	Trasportatori a catena Trasportatore a nastro per merce in pezzi
	Attrito cuscinetti e vite	Trasportatore a rulli
	Attrito bordino ruote e laterale	
	Braccio di leva attrito volvente	Trasportatore a rulli Azionamento lineare con cilindro compressore
	Coefficiente della forza aggiuntiva nei trasportatori a nastro	Trasportatore a nastro per materiale sfuso
	Coefficiente di riempimento nei trasportatori a nastro	Trasportatore a nastro per materiale sfuso
	Rendimento elementi di azionamento	Applicazioni a cinghia, catena, ingranaggi o riduttore di altro costruttore

**Suggerimento!**

Manca un coefficiente nelle tabelle dei valori? Informare il proprio referente Lenze in modo che i valori mancanti possano essere inseriti nelle versioni future di DSD.

17.3 MotionDesigner

Facendo clic sull'icona  nella *barra degli strumenti* o selezionando il comando di menu **Accessori→MotionDesigner** si apre la finestra di dialogo *MotionDesigner* dove è possibile creare e salvare profili di movimento traslatori e rotatori.

- La finestra di dialogo *MotionDesigner* è disponibile anche quando non è ancora aperta alcuna applicazione.
- Per informazioni dettagliate sull'inserimento di un profilo di movimento tramite la finestra di dialogo *MotionDesigner*, vedere il capitolo [Creazione di profili di movimento](#). (📖 243)

17.4 Intranet Lenze

La rete intranet è disponibile solo per dipendenti Lenze con diritti di accesso. Qualora si disponga di accesso alla rete intranet, tramite il menu **Guida** è possibile accedere alle pagine seguenti nel sito Web di Lenze:

- Supporto via intranet (AKB)
- Informazioni sulla versione (AKB)
- Registrazione a Newsletter AKB
 - È possibile abbonarsi alla Newsletter di DSD per ricevere regolarmente informazioni su DSD per posta elettronica.
- Download del software
- Informazioni sul dimensionamento

17.5 Internet Lenze

In caso di collegamento Internet disponibile, tramite il menu **Guida** è possibile accedere alle seguenti pagine del sito Web di Lenze:

- Supporto sul Web (AKB)
- Ricerca in AKB
- Informazioni sulla versione (AKB)
- Registrazione a Newsletter AKB
 - È possibile abbonarsi alla Newsletter di DSD per ricevere regolarmente informazioni su DSD per posta elettronica.
- Download del software
- Lenze sul Web

17.6 Lenze «EASY Product Finder»

Per richiamare »EASY Product Finder« sono disponibili le modalità seguenti:

- Tramite il comando **Accessori→Altri supporti (link Web)→EASY Product Finder**
- In Internet all'indirizzo <http://dsc.lenze.de/dsc>

Vantaggi di »EASY Product Finder«:

- Catalogo elettronico per la selezione dei prodotti
- Facile combinazione di prodotti e accessori tramite funzionalità di configurazione
- Informazioni estese sui prodotti
- Dati CAD e caratteristiche M-n per tutti i prodotti più comuni.

18 Limitazioni per il dimensionamento

Con DSD sono state finora realizzate diverse migliaia di configurazioni che hanno permesso di attestare la validità del programma.

- **Informazioni importanti, note di rilascio su DSD, nonché suggerimenti e consigli sono disponibili:**
 - nell'Application Knowledge Base (AKB) all'indirizzo <http://AKB.Lenze.de>
 - nell'area "Services & Downloads" all'indirizzo <http://www.Lenze.com>.
- È possibile utilizzare anche i collegamenti Internet forniti nel menu **Guida**.
- Il dimensionamento con DSD riguarda i seguenti componenti: riduttore, motore, inverter, trasduttore, unità di frenatura elettriche, moduli alimentatori con e senza recupero in rete e freni elettromeccanici.
- Gli altri accessori (ad esempio, filtri di rete, moduli di automazione, software dei dispositivi) non vengono ancora configurati da DSD e possono essere determinati ad esempio tramite »EASY Product Finder«.
- Per i dati e le caratteristiche dei prodotti Lenze, vedere la documentazione specifica per il prodotto in questione.

Le sezioni seguenti descrivono le limitazioni che sussistono nel dimensionamento con DSD. In questi casi DSD non effettua alcuna verifica oppure la effettua solo in misura limitata. Le verifiche dovranno quindi essere eseguite manualmente.

18.1

Deflussaggio di campo



Nota

Rilevante solo per sistemi di azionamento che richiedono un funzionamento ad una velocità superiore alla velocità nominale ($n_{\max} > n_N$).

- Applicazioni tipiche sono: avvolgimento, traslazione e avanzamento con corsa rapida a carico parziale.
- DSD genera un messaggio quando viene raggiunto il funzionamento con deflussaggio di campo:
 - Motori sincroni: $n_{\max} > 2.0 n_N$
 - Motori asincroni: $n_{\max} > 5.0 n_N$

In DSD non vengono verificate eventuali variazioni nel funzionamento con deflussaggio di campo in caso di comportamento dinamico del motore.

18.2 Tensioni e tipi di rete nel mondo

DSD include le tensioni di rete e i tipi di rete presenti nei diversi paesi del mondo. A seconda della selezione effettuata, DSD assegna automaticamente la gamma di soluzioni disponibili per l'inverter.



Nota

Per inverter che verranno collegati a reti con "3 AC, 415 V" < $U_{\text{Netz}_N} \leq$ "3 AC, 500 V" (ad es. USA, Canada, Taiwan o reti aziendali con tensioni speciali):

Il dimensionamento può essere eseguito in DSD anche con l'impostazione "3 AC, 400 V", "3 AC, 415 V" o "3 AC, 480 V". In caso di tensione diversa, al termine è necessario verificare l'applicazione manualmente con valori di corrente ridotti dell'inverter.

Vedere anche:

► [Rete e condizioni ambientali](#) (📖 296)

18.3 Sottotensioni di rete : influenza sul funzionamento

Gli effetti di sottotensioni di rete (ad es. "3 AC, 400 V" - 10 %) sulle tensioni in uscita disponibili del dispositivo e quindi anche sulle caratteristiche M-n del motore non sono ancora presi in considerazione automaticamente da DSD.

18.4 Applicazioni ad alta dinamica con tempi di accelerazione < 50 ms



Nota

Rilevante solo per applicazioni ad alta dinamica con tempi di accelerazione < 50 ms, ad es. applicazioni Motion-Control, nelle quali devono essere eseguiti profili di movimento ad alta dinamica con basso errore di inseguimento.

Vedere anche: [Valori limite minimi per tempi di accelerazione e decelerazione](#) (📖 282)

Il ritardo di regolazione del sistema (inseguimento della grandezza pilota) è più evidente in caso di accelerazioni molto brevi e deve pertanto essere tenuto in considerazione.

Il ritardo di regolazione dipende dal tipo di inverter installato, dal motore e dal tipo di controllo. Spesso sono richieste simulazioni del processo per verificare la fattibilità di tali applicazioni, oppure sono disponibili dati o esperienze.

- DSD controlla tutti i parametri fisici rilevanti, indipendentemente dalla brevità del tempo di accelerazione.
- I ritardi di regolazione degli inverter utilizzati non vengono verificati da DSD.
- Inoltre si deve tenere conto anche dei tempi di reazione dei bus di campo e dei comandi di livello superiore.

18.5 Sistemi di retroazione

DSD non considera criteri di selezione quali precisione, risoluzione, frequenza limite, velocità max. ammissibile.

La frequenza limite all'ingresso dell'inverter può essere superata quando il sistema di retroazione emette una frequenza di impulso troppo elevata dalla combinazione di numero di impulsi/giro e velocità massima. In DSD non viene eseguito alcun controllo.

- La conformità di questi criteri deve essere verificata manualmente.

18.6 Freni meccanici per azionamenti di avvolgimento

A causa degli alti momenti d'inerzia e delle velocità elevate del materiale, le bobine di avvolgimento rotanti possono accumulare una grande quantità di energia cinetica, che deve essere rapidamente gestita in una situazione di arresto d'emergenza. Solo freni elettrici o elettromeccanici efficaci e correttamente dimensionati e, in alcuni casi anche freni meccanici aggiuntivi, sono in grado di ridurre questa energia. È possibile anche prevedere la combinazione e il coordinamento di diversi sistemi di frenatura.

- Gli azionamenti di avvolgimento devono essere dotati di almeno un dispositivo di frenatura, installato come freno motore o come freno separato, che in caso di guasto possa frenare in modo sicuro l'azionamento con una frequenza definita e un percorso di frenatura definito.
- In caso di momenti d'inerzia e velocità molto elevati, occorre prevedere in aggiunta, ad esempio, dei freni di sicurezza, per scaricare l'azionamento nella fase di frenatura. Il freno aggiuntivo può agire al contempo come sistema ridondante.
- Il controllo del freno deve essere del tipo a due canali.
- In caso di dimensionamento dell'azionamento con freno motore elettromeccanico, DSD calcola il freno come freno di stazionamento con una determinata riserva. Il fattore di riserva è indicato nel protocollo di dimensionamento. A completamento è quindi necessario effettuare il dimensionamento del freno motore come freno di servizio, prendendo in considerazione il lavoro d'attrito max. ammissibile del freno.

Freno di stazionamento a magneti permanenti

I freni di stazionamento a magneti permanenti presentano una coppia di frenatura ridotta a velocità più elevate (diminuzione della coppia in funzione della velocità). A velocità zero la coppia può diminuire dal 100 % al 20 % della coppia caratteristica di frenatura.

Quando il freno svolge una funzione rilevante per la sicurezza, non è consentita l'installazione di un freno di stazionamento a magneti permanenti come freno di servizio.

- In caso di emergenza (quando viene meno la frenatura elettrica tramite l'inverter) l'azionamento non viene frenato in modo sicuro.
- Utilizzate o un dispositivo di frenaggio aggiuntivo al di fuori del motore o un motore con freno a molle.
- Un eventuale freno di servizio deve essere dimensionato e verificato manualmente. DSD permette di dimensionare il freno motore solo come freno di stazionamento, non come freno motore.

18.7

Effetti di saturazione nel motore a $> 200 \% M_N$ **Nota**

Si verificano solo con sovracorrenti dinamiche $> \text{ca. } 200 \dots 250 \%$.

In caso di funzionamento dei motori a ca. il $200 \dots 250 \%$ della corrente nominale, la coppia non aumenta più in modo proporzionale alla corrente nei motori sincroni o non segue più le equazioni predefinite in DSD nei motori asincroni.

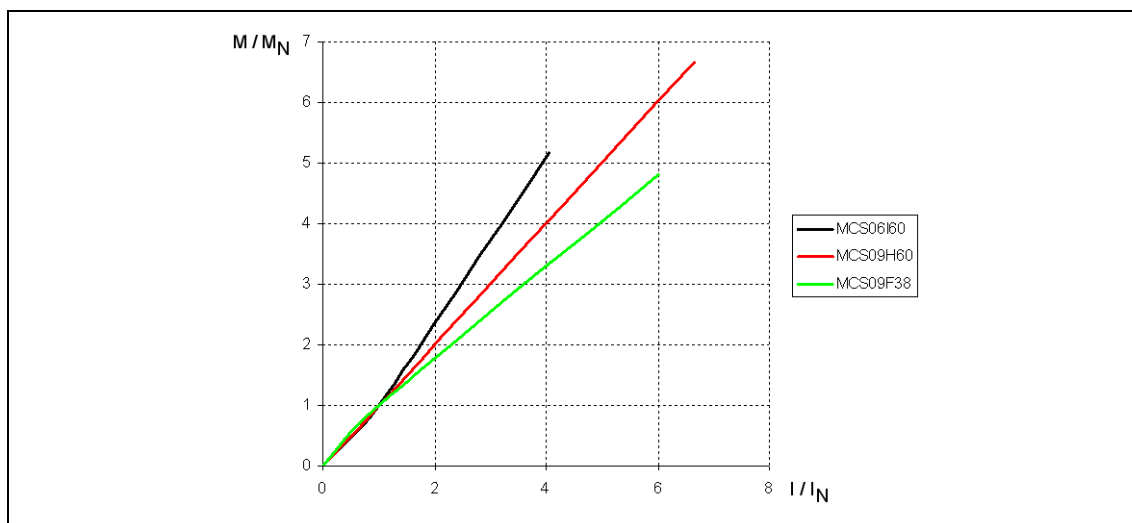
- Questo effetto viene preso in considerazione in DSD.
- DSD genera una "avvertenza" al superamento del 400% e segnala che si avrà come conseguenza un incremento dell'utilizzo termico di motore e inverter e del fabbisogno di corrente dell'inverter.

Effetto nei motori sincroni (SM)

Nei motori sincroni il rapporto tra coppia e corrente (k_T) è un parametro importante. Tuttavia questo rapporto è non lineare in presenza di carichi elevati e forti variazioni di velocità.

Si presentano due diversi effetti:

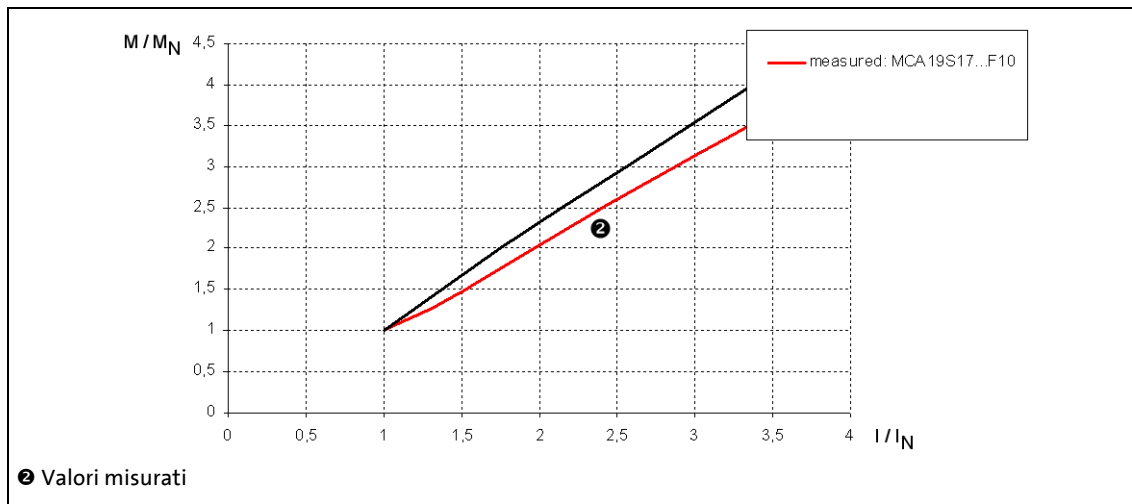
- Saturazione del materiale ferro-magnetico in presenza di correnti elevate
- Mappatura in funzione della velocità non esatta del motore reale nella gestione motore dell'inverter



[18-1] Rapporto tra coppia e corrente, ad es. di servomotori sincroni MCS.

Effetto nei motori asincroni (ASM)

Per macchine asincrone la corrente viene calcolata da un modello di corrente complesso, con considerazione sia degli effetti di saturazione, sia delle riduzioni della tensione nell'inverter. I calcoli in DSD possono essere considerati sufficientemente precisi fino a un sovraccarico del motore di 4 volte.



[18-2] Rapporto tra coppia e corrente, ad es. di un servomotore asincrono MCA

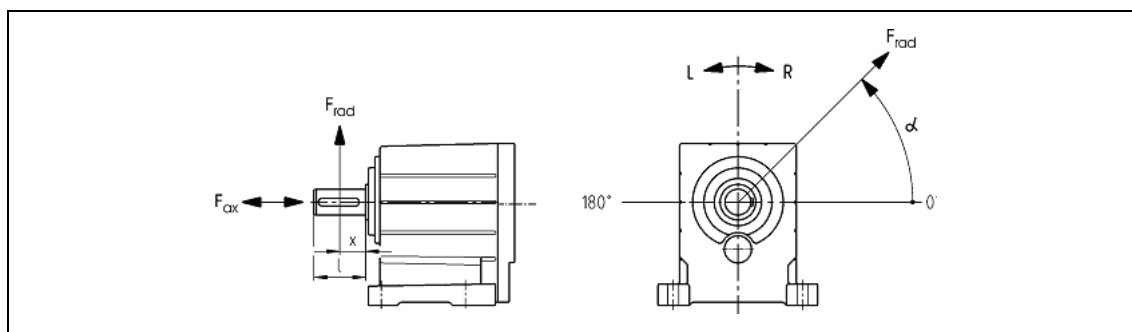
18.8

Carichi radiali e assiali sull'albero motore/riduttore**Nota**

Rilevante solo per alberi motore o alberi riduttore dotati di accoppiamento tramite cinghia o catena con la macchina di carico.

A seconda della costruzione meccanica, sull'albero di uscita del motore/riduttore possono agire forze radiali (ad es. nel caso degli azionamenti a cinghia) e forze assiali.

- I valori limite ammissibili sono riportati nel catalogo relativo ai componenti in questione.



[18-3] Esempio di carichi radiali e assiali su un riduttore coassiale

18.9

Freno di servizio, freno di stazionamento con funzione di sicurezza**Nota**

Rilevante solo per motori che a pieno regime vengono frenati in modo ricorrente dal freno motore elettromeccanico.

Generalmente si tratta di motori azionati direttamente dalla rete in modalità start/stop o più spesso di freni attivati per l'arresto di emergenza di motori regolati da un azionamento.

La configurazione del freno elettromeccanico sull'albero motore viene effettuata in base alla coppia di mantenimento necessaria all'applicazione come puro "freno di stazionamento" (in condizione statica).

- Il funzionamento del freno come "freno di servizio", per l'arresto ciclico durante il funzionamento a pieno regime dell'albero motore, non viene controllato da DSD.
- La necessità di un freno di stazionamento con funzione di sicurezza, che per scopi di emergenza viene utilizzato anche in modo ricorrente, non viene verificata da DSD. Questo vale sia su motori regolati da un azionamento che su motori direttamente collegati alla rete.
- Per queste funzioni, oltre al controllo della coppia è necessario eseguire altri passi di configurazione, per i quali si rimanda ai cataloghi dei freni.

18.10

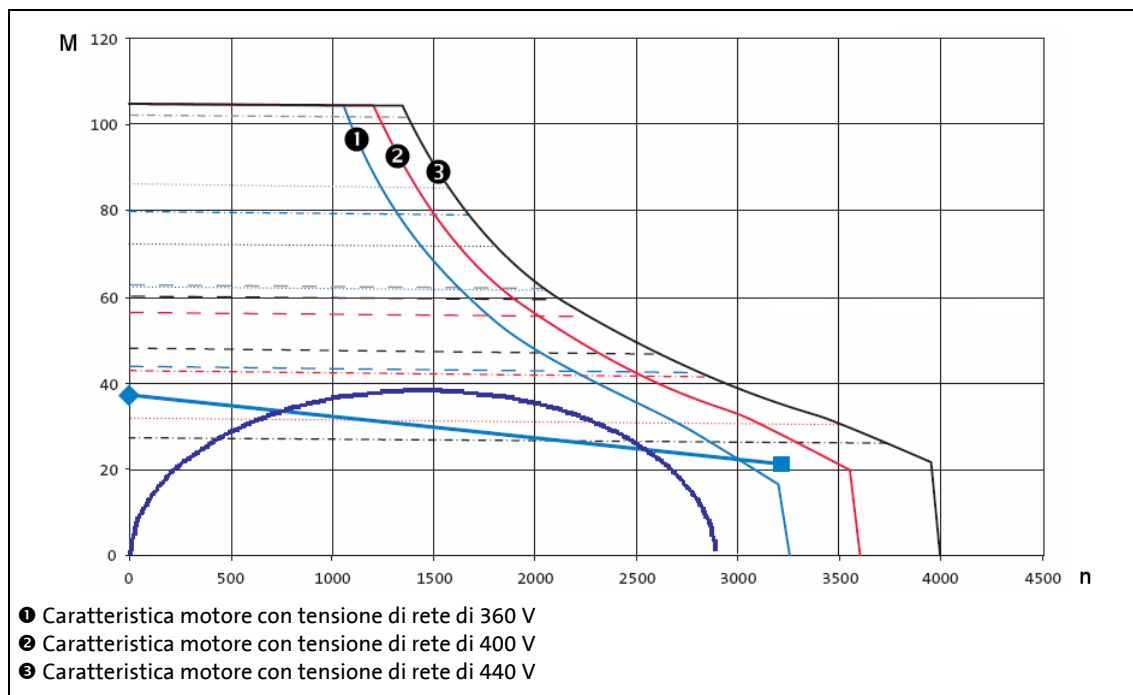
Spostamento della curva caratteristica M-n

**Nota**

Rilevante solo per combinazioni inverter-motore con tensione non corrispondente (tensione in uscita inverter < tensione motore).

Se la tensione in uscita max. disponibile sull'inverter è inferiore alla tensione nominale del motore, il deflussaggio di campo inizia già al di sotto della velocità nominale del motore.

- La tensione in uscita sull'inverter dipende dalla tensione di rete.
- A seconda della tensione in uscita max. sull'inverter si riduce la coppia disponibile.
- Questo effetto è particolarmente rilevante nel funzionamento in sovraccarico ($M > M_N$).
- Le cause possono essere:
 - Sottotensione di rete
 - Caduta di tensione su filtri, induttanze. I componenti vengono presi in considerazione in DSD solo quando sono obbligatoriamente prescritti per il tipo di funzionamento.
 - Caduta di tensione provocata da cavi motore lunghi
 - Assegnazione non ottimale delle tensioni d'esercizio di inverter e motore ($U_{Mot} > U_{Rete}$), ad es. motore a 460 V collegato a inverter con alimentazione di rete a 400 V.



[18-4] Coppia massima e coppia continuativa

18.11 Lunghezza massima ammissibile dei cavi motore



Nota

Rilevante solo per motori collegati all'inverter con un cavo lungo (> 50 m).

La lunghezza e il tipo di cavo motore schermato utilizzato (cavo PE/PVC, capacità specifica del cavo) influenzano l'entità delle correnti di dispersione a terra capacitive attese. Queste correnti di dispersione devono essere rilevate anche per l'inverter. Per questo motivo viene fornita una lunghezza di cavo motore massima ammissibile riportata nel manuale delle istruzioni operative dell'inverter.

- La lunghezza massima ammissibile dipende anche dalla potenza dell'inverter in questione ed è pari a 50 m.
- Applicando filtri al cavo motore (consentito solo con inverter) è possibile aumentare la lunghezza massima del cavo.
- Anche il sistema di retroazione utilizzato può incidere sulla lunghezza del cavo e rendere necessarie delle limitazioni.

18.12 Effetti di basse frequenze di commutazione sul motore

DSD prende in considerazione l'influenza delle frequenze di commutazione sull'inverter.

- In DSD, il controllo dell'effetto di basse frequenze di commutazione sul motore ipotizza che la frequenza di commutazione scenda al di sotto di 4 kHz solo per brevi periodi. Gli effetti devono essere verificati manualmente.

Tipo di motore	Funzionamento con inverter - frequenze di commutazione $f_{ch} < 8 \text{ kHz}$
MDFQA 100, 112, 132, 160	Effetti • Con $f_{ch} = 4 \text{ kHz}$ il motore fornisce continuamente solo ca. il 95 % della coppia nominale. • Con $f_{ch} = 2 \text{ kHz}$ il motore fornisce continuamente solo ca. l'85 % della coppia nominale. • Aumento della rumorosità.
MQA 20, 22, 26	Effetti • Con $f_{ch} = 4 \text{ kHz}$ il motore fornisce continuamente solo ca. il 95 % della coppia nominale. • Con $f_{ch} = 2 \text{ kHz}$ il motore fornisce continuamente solo ca. l'85 % della coppia nominale.
MCA 20, 22, 26	

18.13 Sorveglianza della temperatura motore secondo UL 508C

La norma UL 508C stabilisce particolari requisiti relativi alla protezione termica dei motori. Eseguire una delle seguenti misure per soddisfare tali requisiti:

- Sorveglianza temperatura motore $I^2 \times t$; ad un basso numero di giri del motore la coppia deve essere ridotta (derating).
- L'encoder di retroazione della temperatura del motore e la valutazione nell'inverter devono essere omologati secondo la normativa UL 508C.

Sorveglianza temperatura motore $I^2 \times t$

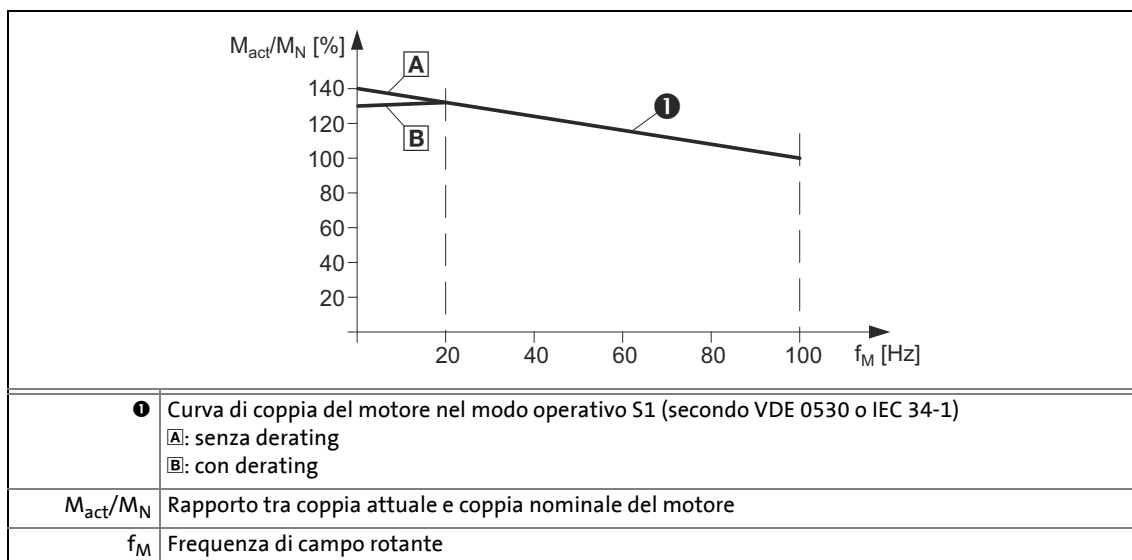
Indipendentemente dal tipo di ventilazione del motore (servoventilato, autoventilato o con ventilazione naturale), deve essere rispettata la seguente limitazione di coppia:

con $f_M = 0$ Hz (asse fermo): $M/M_N < 100$ %

con $f_M = 20$ Hz: $M/M_N = 100$ %

La limitazione implica un derating della coppia del motore. In funzione del tipo di ventilazione del motore è necessario il derating seguente:

- Motore autoventilato
 - Non è necessaria alcuna misura. Le curve di derating sono conformi ai requisiti.
- Motore servoventilato
 - Con $f_M = 0 \dots 20$ Hz: limitare la coppia attuale M_{act} al 99 % di M_N .
- Motore con ventilazione naturale
 - Con $f_M = 0 \dots 20$ Hz: limitare la coppia attuale M_{act} al 99 % di M_N .
 - Con $f_M > 20 \dots f_N$: limitare la coppia attuale M_{act} al 100 % di M_N .



[18-5] Curva di coppia del motore con/senza derating

18.14 Funzionamento di inverter collegati a interruttore differenziale



Nota

Rilevante solo per inverter che devono essere collegati ad un interruttore differenziale.

Se si collega un inverter a un interruttore differenziale, a causa di correnti di dispersione a terra capacitive può verificarsi una falsa attivazione.

- Ciò va osservato in particolare nell'impiego di interruttori differenziali con una corrente di guasto di 30 mA.
- Nel caso di interruttori differenziali con una corrente di guasto di 300 mA questo aspetto è meno critico, ma va comunque verificato.
- Utilizzare solo interruttori differenziali in grado di rilevare qualunque tipo di corrente.
- Per ulteriori informazioni in merito si veda l'*Application Knowledge Base*.

18.15 Requisiti qualitativi per l'applicazione



Nota

Rilevante solo quando devono essere quantificati i livelli di precisione.

La fattibilità di requisiti qualitativi per l'applicazione, quali la precisione di velocità, coppia, fase e posizionamento, così come l'uniformità di rotazione e i campi di regolazione della coppia non vengono attualmente verificati in DSD.

- In caso di necessità questa verifica deve essere eseguita manualmente.

18.16 Perturbazioni sulla rete



Nota

Riguarda tutte le applicazioni.

Nel funzionamento di inverter con collegamento alla rete possono verificarsi perturbazioni sulla rete a bassa e alta frequenza.

- Le perturbazioni a bassa frequenza sulla rete sono filtrate dalle induttanze di rete collegate in serie.
- Le perturbazioni ad alta frequenza (EMC) vengono filtrate mediante filtri RFI di classe C2 per l'industria o C1 per aree residenziali.
- Il dimensionamento di questi elementi di filtro non è ancora integrato in DSD e può essere effettuato in »EASY Product Finder« o manualmente con l'ausilio della documentazione del dispositivo.

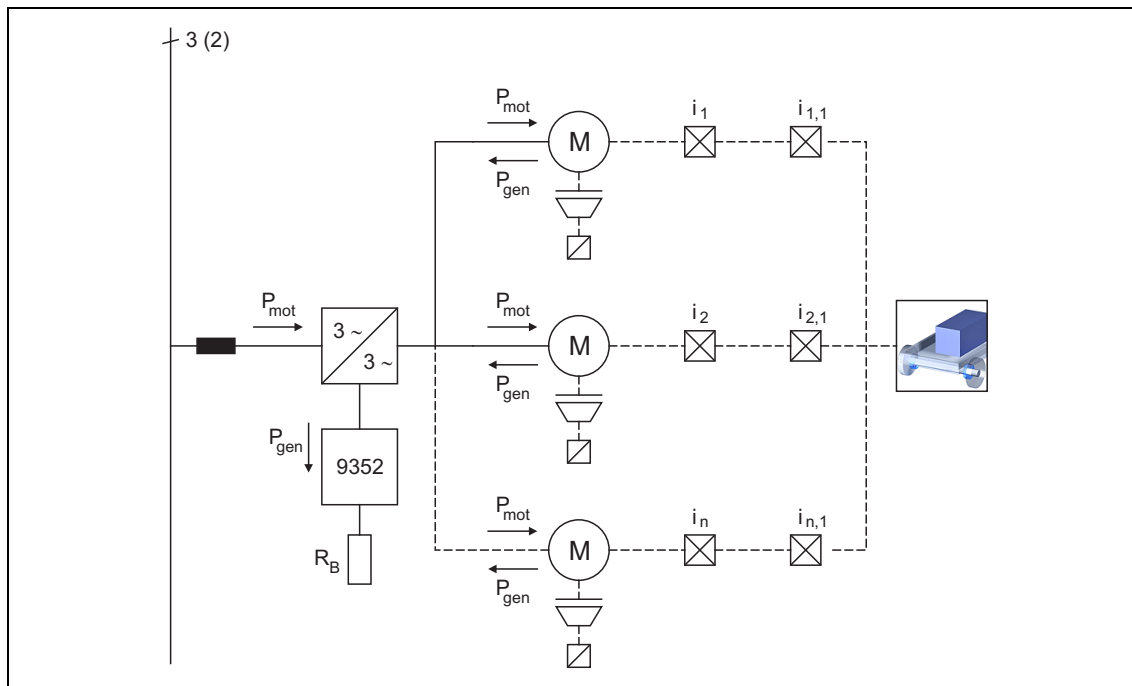
18.17

Collegamento in parallelo di diversi motori ad un inverter (azionamenti in gruppo)

**Nota**

Rilevante solo per determinate applicazioni speciali, quali ad esempio elevatori, avvolgitori, azionamenti per cingoli, pompe e azionamenti di trasporto.

Attualmente DSD non supporta ancora tale configurazione.



[18-6] Azionamenti in gruppo

Rimedio

In DSD, nell'inserimento dei dati, dividere le masse, i momenti d'inerzia e le forze di trazione e opposte per il numero dei motori dell'applicazione (vale per la selezione di motore e riduttore). L'inverter in questo caso deve essere selezionato manualmente, perché deve servire la 'somma' dei motori.

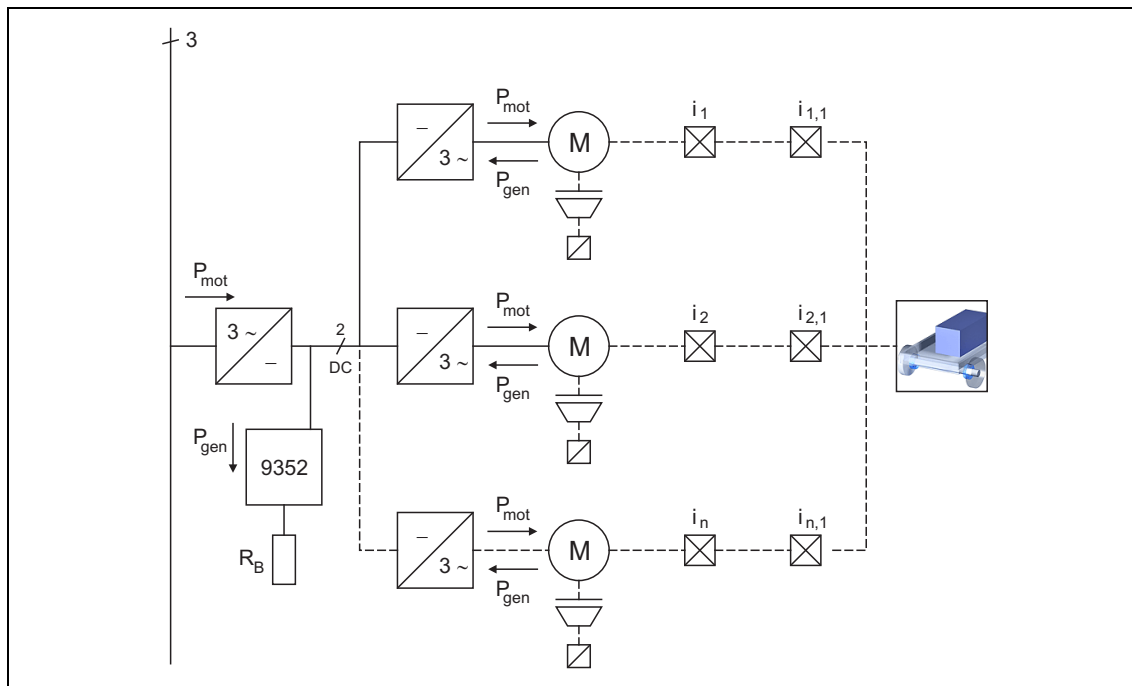
18.18

Collegamento in parallelo di diversi motori a diversi inverter

**Nota**

Rilevante solo per determinate applicazioni speciali, quali ad esempio azionamenti per cingoli e azionamenti con cinghie omega.

DSD non è attualmente in grado di eseguire il dimensionamento per queste applicazioni.



[18-7] Collegamento in parallelo di diversi motori a diversi inverter

Rimedio

In DSD, nell'inserimento dei dati, dividere le masse, i momenti d'inerzia e le forze di trazione per il numero dei motori dell'applicazione (solo se tutti gli azionamenti sono identici). In questo modo è possibile calcolare una catena cinematica completa.

18.19

ATEX per riduttore

**Nota**

Rilevante solo per l'impiego in aree classificate a rischio di esplosione.

Attualmente DSD non supporta tale configurazione.

Rimedio

Configurare i riduttori ATEX con »EASY Product Finder«..

18.20 Applicazioni con basse frequenze di campo rotante

Basse frequenze in uscita sono attese in particolare quando il motore viene mantenuto sotto carico da fermo o a regimi molto bassi ($f_d < 1$ Hz).

- In caso di funzionamento più prolungato in questo range, può verificarsi un sovraccarico termico di inverter e motore.

18.21 Situazioni di arresto di emergenza

Per particolari applicazioni è necessario sapere con che rapidità è possibile fermare l'azionamento in situazioni d'emergenza a determinate condizioni.

- Questo calcolo non è ancora integrato in DSD.



Suggerimento!

È possibile verificare diversi scenari di arresto d'emergenza con l'*Application Tuner*, dove il profilo di movimento viene modificato in base ai tempi di arresto d'emergenza. In questo modo si verifica se il sistema di azionamento è ancora in grado di far fronte ai vari scenari di arresto d'emergenza. [Application Tuner](#) (📖 58)

18.22 Commutazione nel cavo motore



Nota

Rilevante per tutti gli inverter, in particolare per gli inverter di frequenza.

Questo controllo deve essere eseguito manualmente:

Se all'uscita di un inverter sono azionati più motori in parallelo e messi sotto corrente tramite contattore, è necessario intraprendere ulteriori controlli.

18.23 Filtri nel cavo motore



Nota

Rilevante solo per inverter; nei servoinverter l'impiego di filtri non è consentito!

Motivi per l'impiego di filtri nel cavo motore:

- Aumento della lunghezza massima di cavo ammissibile
- Evitare l'uso di cavi motore schermati
- Protezione dell'avvolgimento del motore da eccessive velocità di incremento della tensione.

I filtri vanno dimensionati manualmente o con »EASY Product Finder«.

18.24

Impiego di induttanze contro le correnti parassite nei cuscinetti

**Nota**

Rilevante solo per inverter > 15 kW.

- I servomotori Lenze della serie MQA sono già equipaggiati con cuscinetti ed encoder isolati. In questo modo si evitano completamente le correnti parassite nei cuscinetti.
- Per i servomotori m850 e MCA finora non è stata rilevata sul campo la necessità di impiegare cuscinetti isolati o induttanze contro le correnti parassite nei cuscinetti.
- Per i motori trifase, a partire dalla taglia 200, è possibile inserire su richiesta cuscinetti ed encoder isolati con sovrapprezzo. Al di sotto della taglia 200, sulla base di osservazioni sul campo, non è stata finora rilevata la necessità di inserire cuscinetti isolati o induttanze contro le correnti parassite nei cuscinetti.

Questa verifica deve ancora essere eseguita manualmente:

In determinate condizioni può essere necessario, a partire da una determinata potenza del motore (ca. > 15 kW), impiegare induttanze contro le correnti parassite nei cuscinetti per prevenire prematuri danni ai cuscinetti.

18.25

Controllo motore migliorato con rilevamento della temperatura

Quando si utilizza il tipo di controllo SC (servocontrollo), Lenze raccomanda l'impiego di motori con sensore lineare della temperatura (KTY/PT1000).

Con rilevamento della temperatura tramite un sensore temperatura motore lineare (KTY/PT1000), il controllo motore è in grado di valutare il segnale del sensore, con conseguente miglioramento delle caratteristiche di controllo e regolazione:

- La performance della coppia è indipendente dalla temperatura del motore.
- Il motore fornisce in qualsiasi momento la coppia ottimale.

18.26 Raffreddamento dei servomotori senza riduttore tramite flangia motore

Nel caso dei motori con ventilazione naturale della serie MCS, una grossa parte del calore deve essere dissipata tramite la flangia motore. Se ciò non accade, il motore si surriscalda a livelli non ammissibili nel funzionamento ai valori nominali. Nel caso di un motoriduttore, il calore viene dissipato in modo affidabile attraverso la carcassa del riduttore.

Un motore senza riduttore deve essere montato su una piastra termoconduttiva/isolante o un telaio della macchina. Il funzionamento ai dati nominali è consentito con piastra di montaggio che soddisfa i seguenti requisiti minimi:

- Piastra in acciaio con trasmissione del calore per libera convezione
- Piastra in acciaio avente le seguenti dimensioni
 - 270 × 270 mm per MCS06,
 - 330 × 330 mm per MCS09,
 - 450 × 450 mm per MCS12/14/19.

18.27 Carico continuo a bassi regimi del motore per applicazioni secondo la normativa UL

Nelle macchine e negli impianti con omologazione UL potrebbe essere richiesta una speciale protezione termica per i motori.

Una protezione termica estesa secondo UL 2111 (Standard for Overheating Protection for Motors) può essere conseguita mediante l'esecuzione di due misure:

- A. Sorveglianza I^2t attivata nell'inverter
- B. Trasduttore termico con omologazione UL; inoltre il sistema di valutazione della temperatura nell'inverter deve essere conforme ai requisiti della normativa UL.

Se si utilizza la sorveglianza I^2t nell'inverter, è necessario ridurre la coppia continuativa del motore ai bassi regimi (derating).

- Motori a ventilazione naturale e servoventilati:
 - Nel campo di frequenza da 0 a 20 Hz, ridurre la coppia al 99 % della coppia nominale.
- Motori autoventilati:
 - A basse frequenze la coppia deve essere mantenuta secondo la caratteristica limite (caratteristica M-n) del motore.

19 Messaggi sul dimensionamento

Le sezioni seguenti descrivono i messaggi di avvertenza, le note informative e i suggerimenti visualizzati da DSD durante il dimensionamento.

19.1 Applicazione

19.1.1 Rapporto tra forze di trazione $F_{in} / F_{out} > \text{valore limite}$



Nota

Il rapporto delle forze di trazione F_{in} / F_{out} è pari a xxx. In tal modo si supera il valore limite di yyy.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'Attrito statico sulla superficie tra il rullo e il materiale non è sufficiente per trasmettere il moto.	Il rullo slitta.	• Aumentare il tiro a valle F_{out}. • Ridurre il tiro a monte F_{in}. • Aumentare l'angolo di avvolgimento. • Migliorare l'attrito statico.

19.1.2 Rapporto tra forze di trazione $F_{out} / F_{in} > \text{valore limite}$



Nota

Il rapporto delle forze di trazione F_{out} / F_{in} è pari a xxx. In tal modo si supera il valore limite di yyy.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'Attrito statico sulla superficie tra il rullo e il materiale non è sufficiente per trasmettere il moto.	Il rullo slitta.	• Aumentare il tiro a valle F_{out}. • Ridurre il tiro a monte F_{in}. • Aumentare l'angolo di avvolgimento. • Migliorare l'attrito statico.

19.1.3 Differenza tra forze di trazione $F_{in} - F_{out} > \text{valore limite}$



Nota

La differenza tra le forze di trazione $F_{in} - F_{out}$ è pari a xxx. In tal modo si supera il valore limite di yyy.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'Attrito statico sulla superficie tra il rullo e il materiale non è sufficiente per trasmettere il moto.	Il materiale slitta.	• Ridurre la differenza di tiro tra monte e valle ($F_{in} - F_{out}$). • Aumentare la forza di pressione. • Migliorare l'attrito statico.

19.1.4 Velocità dell'applicazione = 0 (asse fermo)**Stop!**

La velocità dell'applicazione è pari a $xxx \text{ min}^{-1}$.

Non è possibile eseguire un dimensionamento con questo valore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La velocità o il numero di giri specificato è 0. Per il dimensionamento questo non è uno stato operativo valido.	Se si sceglie un motore con riduttore, appariranno messaggi di avvertenza conflittuali, poiché per il calcolo della trasmissione viene effettuata una divisione per zero. Se si sceglie "motore senza riduttore", in linea di principio è possibile continuare il calcolo, perché si deve applicare solo la coppia di mantenimento.	Specificare un valore di velocità o numero di giri diverso da 0.

19.1.5 Verifica sicurezza dell'inibizione controllo non superata**Avvertenza!**

È stata attivata l'inibizione controllo, nonostante sia presente una coppia dall'azionamento.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il freno non è stato attivato.	- Con controllo inibito l'azionamento è senza pilotaggio. - L'azionamento si muove in modo incontrollato.	Disattivare l'inibizione controllo o attivare il freno.

19.1.6 Nessun valore disponibile per la coppia dell'applicazione**Stop!**

I dati importati o i dati inseriti non contengono valori per la coppia.

Senza questi valori non è possibile eseguire il dimensionamento.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'applicazione non genera alcuna coppia. Non sono stati specificati o importati valori di coppia o forza, né sono specificati valori per masse o inerzie, attriti o accelerazioni, quindi il risultato del calcolo della coppia dell'applicazione è 0 Nm.	Per il dimensionamento DSD necessita dei parametri di processo corrispondenti. Non è possibile eseguire un dimensionamento senza questi parametri.	Controllare i dati specificati o il profilo di movimento importato.

19.1.7 Parametro del profilo di movimento non analizzato


Nota

Il profilo di movimento contiene il parametro "xxx".

Tale parametro non è richiesto per l'applicazione e quindi non verrà analizzato.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il profilo di movimento aperto contiene un parametro non presente nell'applicazione selezionata.	DSD ignora il parametro durante il calcolo del profilo di movimento.	• Selezionare un'applicazione che contiene il parametro in questione. • Correggere il profilo di movimento.

19.1.8 L'utilizzo del sistema di barre collettrici per DC bus ammonta a xxx %


Nota

L'utilizzo del sistema di barre collettrici per DC bus può ammontare nel caso peggiore a xxx %.

Pertanto la somma delle correnti DC bus dei moduli asse può superare il valore limite ammissibile (120 A) del sistema.

Verificare la sequenza dei moduli asse cercando di ottenere una ripartizione di corrente ottimale nel sistema DC bus.

Orientarsi in base al fabbisogno di potenza dei singoli moduli asse (vedere il protocollo DSD).

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Una disposizione (sequenza) non adeguata dei moduli asse può determinare un sovraccarico delle barre DC.	Un eccessivo sviluppo di calore danneggia il sistema di barre DC.	• Verificare la topologia e accertare che nella parte del sistema di barre collettrici conduca più di 120 A. • Suddividere il DC bus ed alimentare ciascuna parte tramite un proprio modulo alimentatore o modulo alimentatore con recupero in rete.

19.1.9 Campo di regolazione della coppia > 50 nel tipo di controllo avvolgitore xxx


Nota

Il tipo di controllo avvolgitore selezionato xxx non è idoneo per il campo di regolazione della coppia yyy (valore limite: 50).

Selezionare un tipo di controllo con sensore della forza di trazione nel nastro del materiale o un controllo ballerino.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il campo di regolazione della coppia si ricava dai valori immessi per la forza di trazione e il diametro.	Non è possibile raggiungere o riprodurre forze di trazione minime.	• Eseguire le misure raccomandate.

19.1.10 Ballerino a basso attrito richiesto con campo di regolazione della forza di trazione xxx**Nota**

Il campo di regolazione della forza di trazione xxx è determinato dal ballerino. Per questo il ballerino deve essere a basso attrito.

Accertare che siano presenti questi prerequisiti.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il campo di regolazione della forza di trazione si ricava dai valori immessi per la forza di trazione.	Non è possibile raggiungere o riprodurre forze di trazione minime.	Eseguire le misure raccomandate.

19.1.11 Campo di valori per il diametro dell'avvolgitore non plausibile**Stop!**

Il campo di valori specificato per il diametro dell'avvolgitore non è plausibile.

Il valore minimo è maggiore del valore massimo.

Non è possibile eseguire un dimensionamento con questi valori.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il valore minimo è maggiore del valore massimo.	Non è possibile eseguire i calcoli.	Inserire i valori corretti.

19.1.12 Campo di valori per la forza di trazione dell'avvolgitore non plausibile**Stop!**

Il campo di valori per la forza di trazione dell'avvolgitore non è plausibile.

Il valore minimo è maggiore del valore massimo.

Non è possibile eseguire un dimensionamento con questi valori.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il valore minimo è maggiore del valore massimo.	Non è possibile eseguire i calcoli.	Inserire i valori corretti.

19.1.13 Alta coppia di spunto in trasportatori a catena**Nota**

Nei trasportatori a catena può generarsi una coppia di spunto elevata, a seconda del principio meccanico della catena, fino al 250% superiore alla coppia stazionaria.

Nel modo operativo selezionato VFC l'azionamento non riesce ad erogare la coppia richiesta in modo sicuro.

Selezionare un altro modo operativo, ad es. SLVC.

Disattivare la funzione di risparmio energetico.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In un azionamento con controllo V/f (VFC plus), la coppia di spunto max. è inferiore rispetto a un azionamento con controllo vettoriale sensorless (SLVC).	L'azionamento non può avviarsi.	Utilizzare la modalità Controllo vettoriale sensorless (SLVC). • Il controllo SLVC richiede un sistema di retroazione.

19.1.14 I dati del profilo di movimento sono incoerenti



Avvertenza!

I dati inseriti per il profilo di movimento sono incoerenti.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Gli elementi del profilo di movimento non formano una curva chiusa.	DSD non è in grado di calcolare il profilo di movimento con i dati inseriti.	Correggere i valori immessi per il profilo di movimento.

19.1.15 La lunghezza della manovella è maggiore della lunghezza della biella



Avvertenza!

La lunghezza della manovella l_{Cnk} è maggiore della lunghezza l_{Crd} della biella. Tale geometria non può essere rappresentata.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La lunghezza della manovella l_{Cnk} è maggiore della lunghezza della biella l_{Crd} .	Le grandezze geometriche inserite non consentono una soluzione coerente.	• Correggere i valori immessi.

19.1.16 La lunghezza della biella è minore del doppio della lunghezza manovella



Suggerimento!

La lunghezza l_{Crd} della biella è minore del doppio della lunghezza manovella l_{Cnk} . Tale rapporto di lunghezza si ripercuote sfavorevolmente sul risultante fabbisogno di coppia della manovella in uscita.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Date le relazioni angolari sfavorevoli aumenta la forza richiesta e di conseguenza il fabbisogno di coppia della manovella.	Si rende necessario un azionamento di dimensioni superiori.	Consultarsi con i progettisti per verificare se la biella può essere allungata.

19.1.17 Offset dell'asse di spinta eccessivo



Avvertenza!

L'offset ϵ (valore) dell'asse di spinta è maggiore della lunghezza l_{Crd} della biella meno la lunghezza l_{Cnk} della manovella. Tale geometria non viene rappresentata.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Lo offset ε (valore) dell'asse di spinta è maggiore della lunghezza biella, detratta la lunghezza della manovella. Il DSD considera una riserva del 20%.	Le grandezze geometriche inserite non consentono una soluzione coerente.	Aggiornare i dati geometrici. La seguente condizione deve essere soddisfatta: $ \varepsilon > (l_{Crđ} - l_{Cnk}) \times 0,8$

19.1.18 Il numero di punti di griglia nel profilo di movimento è troppo elevato



Nota

L'andamento della coppia per l'applicazione del profilo di movimento presenta xxx punti di griglia. Con l'aumentare del numero di punti aumenta anche il tempo di calcolo necessario al DSD nei vari step di navigazione. Dai 500 punti in su il tempo di calcolo subisce un sensibile incremento.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Gli step di navigazione per la selezione dei componenti di azionamento calcolano diversi andamenti di grandezze tipiche di un azionamento (ad es. coppia, corrente) nel tempo nonché i valori di carico massimo (ad es. il carico termico massimo). - Il tempo di calcolo per l'esecuzione degli algoritmi di calcolo contenuti nel DSD dipende dal numero di punti di griglia. - In presenza di un meccanismo biella-manovella o disco eccentrico, dato il contesto non lineare, a parità di lunghezza del profilo di movimento il numero di punti di griglia tra velocità e coppia di norma è maggiore rispetto a un'applicazione lineare (ad es. un azionamento di trazione).	Il tempo di calcolo richiesto dal DSD per selezionare i componenti di azionamento aumenta con l'incremento del numero di punti di griglia. - In presenza di un numero molto elevato di punti di griglia il DSD per passare allo step di navigazione successivo richiede alcuni minuti. - Il tempo di calcolo dipende anche dalla scelta dei componenti di azionamento (ad es. servoinverter i950, inverter i550). - Le dimensioni dei file di progetto DSD in questo caso aumentano.	- Importazione di punti di lavoro M-n: - Ridurre il numero di punti di griglia nel profilo di movimento. - Manovellismo, elevatore a eccentrico: - Ridurre il numero di giri manovella o disco eccentrico. In tale contesto è necessario aggiungere i giri in direzione sia positiva che negativa. In funzione del profilo di movimento concreto sulla manovella o disco eccentrico sono possibili da due a tre giri senza che ciò comporti limitazioni significative. - Applicazioni lineari (ad es. azionamento di trazione): - Accorciare il profilo di movimento. Importante: Affinché il carico termico massimo dei componenti non vari in caso di accorciamento del profilo di movimento, il rapporto temporale tra movimento e stallo deve rimanere invariato.

19.1.19 Energia rigenerativa del trasportatore a rulli



Suggerimento!

DSD individua il fabbisogno di un sistema di frenatura elettrico a partire dal profilo di movimento predefinito.

Un trasportatore a rulli, date le caratteristiche degli elementi meccanici di trasmissione utilizzati, sviluppa un'energia rigenerativa esigua anche a velocità costante.

In tal caso Lenze raccomanda pertanto di impiegare sempre una resistenza di frenatura.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Lo scorrimento irregolare lungo i rulli e le vibrazioni poco ammortizzate del pallet movimentato possono comportare, a causa dell'elasticità e di allentamenti delle trasmissioni a catena, flussi di energia rigenerativi troppo brevi tra riduttore e merce trasportata.	Il Lenze Smart Motor si spegne con un messaggio di errore.	Utilizzare una resistenza di frenatura.

19.2 Sistema di azionamento

19.2.1 Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia max.


Avvertenza!

L'utilizzo della combinazione motore-inverter riferito alla coppia max. richiesta dell'applicazione è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La coppia max. richiesta dall'applicazione è maggiore della coppia messa a disposizione dalla combinazione motore-inverter.	L'azionamento non può azionare l'applicazione: - La capacità di accelerazione non è sufficiente. - La velocità richiesta non viene raggiunta. - Negli azionamenti di sollevamento il carico potrebbe cadere.	Controllare la coppia max. sulla base della curva caratteristica del motore. ► Curva caratteristica coppia-velocità (p. 343)

19.2.2 Nel DC bus non viene controllato il circuito di frenatura dell'inverter


Nota

In DSD è possibile configurare solo un circuito di frenatura centrale.

In una interconnessione DC bus, il circuito di frenatura dell'inverter non viene considerato in DSD.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In una interconnessione con DC bus, DSD non verifica i chopper di frenatura nei singoli assi di azionamento. In DSD in caso di alimentazione centralizzata è possibile dimensionare solo un chopper di frenatura centrale.	Un errato dimensionamento del circuito di frenatura dei singoli assi di azionamento può comportare la distruzione del chopper o della resistenza di frenatura. Pericolo di incendio!	- Utilizzare chopper di frenatura solo quando è possibile disperdere in modo sicuro l'energia rigenerativa. - Controllare manualmente i chopper di frenatura dei singoli assi. - Utilizzare i risultati calcolati da DSD.

19.2.3 Nel DC bus la protezione EMC del dispositivo non è efficace


Nota

La protezione EMC del dispositivo non è efficace nel DC bus. Verificare l'eventuale necessità di misure EMC aggiuntive per il DC bus o l'intera macchina.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In un'interconnessione con DC bus, la protezione EMC integrata nel dispositivo non è efficace o è solo parzialmente efficace.	Viene quindi meno la conformità alla Direttiva EMC, se richiesta.	Si consiglia di introdurre misure EMC a livello di DC bus o per l'intera macchina.

19.2.4 Prodotto non più in produzione


Nota

Il prodotto xxx non sarà presto più disponibile per la vendita.

Raccomandazione: selezionare un prodotto alternativo o contattare il proprio referente Lenze.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il prodotto è uscito di produzione e non dovrebbe più essere utilizzato per il dimensionamento di sistemi di azionamento.	Il prodotto non sarà più disponibile in commercio.	• Selezionare un prodotto attuale. • Contattare il proprio referente Lenze.

19.2.5 Nessuna limitazione efficace della corrente d'inserzione disponibile


Nota

Non è disponibile alcuna limitazione efficace della corrente d'inserzione.

Se necessario, realizzare un circuito di carica esterno per la capacità del circuito intermedio dell'interconnessione DC.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Senza una limitazione efficace della corrente d'inserzione i dispositivi non possono essere collegati in parallelo.	I dispositivi potranno andare distrutti.	È necessario contattare il proprio referente Lenze.

19.2.6 Verificare sistema di azionamento e sensore della forza di trazione


Nota

Accertare se il sistema di azionamento e il sensore della forza di trazione sono idonei per il campo di regolazione della coppia xxx e il campo di regolazione della forza di trazione yyy.

Raccomandazione: utilizzare elementi di trasmissione meccanici a basso attrito tra motore e albero di avvolgimento e un sensore della temperatura motore lineare (KTY/PT1000) per la compensazione della temperatura del motore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il campo di regolazione della coppia si ricava dai valori immessi per la forza di trazione e il diametro.	Non è possibile raggiungere o riprodurre forze di trazione minime.	Eseguire le misure raccomandate.

19.2.7 Il campo di regolazione della coppia yyy richiede misure


Nota

Per il tipo di controllo avvolgitore selezionato xxx e il campo di regolazione della coppia yyy si raccomandano elementi di trasmissione meccanici a basso attrito tra motore e albero di avvolgimento, nonché un sensore di temperatura del motore lineare (KTY/PT1000) per la compensazione della temperatura del motore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il campo di regolazione della coppia si ricava dai valori immessi per la forza di trazione e il diametro.	Senza le misure raccomandate non è possibile raggiungere forze di trazione minime.	Eseguire le misure raccomandate.

19.2.8

Il campo di regolazione della coppia yyy e il campo di regolazione della forza di trazione zzz richiedono misure**Nota**

Per il tipo di controllo avvolgitore selezionato xxx, il campo di regolazione della coppia yyy e il campo di regolazione della forza di trazione si raccomandano elementi di trasmissione meccanici a basso attrito tra motore e albero di avvolgimento, nonché un sensore di temperatura del motore lineare (KTY/PT1000) per la compensazione della temperatura del motore.

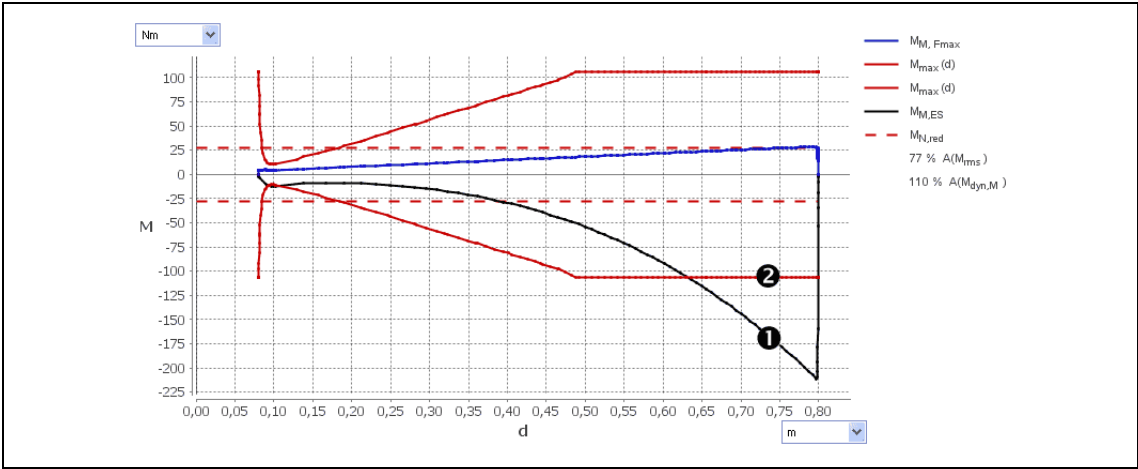
Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il campo di regolazione della coppia si ricava dai valori immessi per la forza di trazione e il diametro.	Senza le misure raccomandate non è possibile raggiungere forze di trazione minime.	Eseguire le misure raccomandate.

19.2.9

Coppia max. per arresto d'emergenza superata**Avvertenza!**

La coppia motore necessaria per l'emergenza supera la coppia motore limite del sistema di azionamento.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il tempo di arresto d'emergenza specificato è troppo breve. Il fabbisogno di coppia per l'arresto d'emergenza viene calcolato e visualizzato nel grafico della coppia del motore in funzione del diametro. Il calcolo si basa sul tempo di arresto d'emergenza, con profilo di movimento lineare e una forza di tiro di 0 N (rottura del materiale). L'utilizzo termico dei componenti di azionamento non viene verificato. I circuiti di frenatura non vengono dimensionati.	Il sistema di azionamento non riesce a frenare nel tempo di arresto d'emergenza richiesto dalla velocità max. all'arresto.	• Aumentare il tempo di arresto d'emergenza. • Dimensionare l'azionamento con una coppia in ingresso maggiore.



[19-1] Grafico motore: coppia avvolgitore (in funzione del diametro)

Descrizione	
❶	Coppia richiesta per arresto d'emergenza
❷	Coppia in ingresso max. disponibile

19.2.10 Opzioni per componenti non disponibili



Nota
Il dimensionamento dell'azionamento include componenti per i quali non sono disponibili opzioni.
Rivolgersi al proprio referente Lenze.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il componente selezionato non è un prodotto standard.	Il prodotto probabilmente non è ordinabile o non può essere ordinato alle condizioni desiderate.	- Contattare il proprio referente Lenze. - Selezionare altri componenti.

19.3 Elemento di azionamento aggiuntivo

19.3.1 Perdita di coppia nominale superata


Stop!

La perdita di coppia costante su lato di uscita dell'elemento di azionamento aggiuntivo è pari a xxx. In tal modo si supera la perdita di coppia nominale di yyy.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il rapporto di riduzione generale è caratterizzato dalla "coppia ammissibile". Tramite il rendimento in questo punto di lavoro si ricava una perdita costante max. di yyy. Secondo questa definizione, la perdita di coppia costante supera il valore limite. ► Perdita di coppia costante (📖 383)	I valori specificati non sono coerenti. Il calcolo porta a risultati non corretti.	Correggere i valori immessi.

19.3.2 Rapporto di riduzione min. (K) maggiore del rapporto di riduzione max. (K)


Stop!

L'intervallo del rapporto di riduzione dell'elemento di azionamento aggiuntivo non è stato specificato correttamente.

Il valore minimo è maggiore del valore massimo.

Non è possibile eseguire un dimensionamento con questi valori.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il rapporto di riduzione min. specificato ($i_{\min,K}$) dell'elemento di azionamento aggiuntivo è maggiore del rapporto di riduzione max. specificato ($i_{\max,K}$).	Non è possibile continuare il dimensionamento.	Invertire i valori inseriti per $i_{\min,K}$ e $i_{\max,K}$.

19.4

Riduttore Lenze

**Nota**

I messaggi di avvertenza generati durante la selezione del riduttore possono essere causati dalla scelta di un motore non adatto. Eventualmente si consiglia di scegliere un altro motore.

19.4.1

Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia equivalente

**Nota**

L'utilizzo del riduttore riferito alla coppia equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %. Il riduttore sarà sottoposto a una forte sollecitazione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il riduttore viene azionato nel campo della resistenza a fatica e la sua durata è compromessa. Questo carico può essere soltanto sporadico.	La durata prevista potrebbe non essere raggiunta con funzionamento ciclico.	- Selezionare un riduttore con un valore M_{2GN}. - Scegliere taglie più grandi (motore, riduttore).
► Verifica del carico di coppia (375)		

19.4.2

Utilizzo > yyy %, riferito alla coppia max.

**Avvertenza!**

L'utilizzo del riduttore, riferito alla coppia max., è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di yyy %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Si verifica un sovraccarico meccanico del riduttore, che viene utilizzato al di fuori dei limiti di resistenza statica. - Questo carico non è ammissibile. Valore limite 200 % ($2 \times M_{per,out}$) per riduttori coassiali, riduttori ad assi paralleli, riduttori ortogonali leggeri, riduttori ortogonali, riduttori a vite senza fine con precoppia. 160 % ($1.6 \times M_{per,out}$) per riduttori epicicloidali.	Il riduttore si rompe dopo breve tempo.	Selezione del riduttore di taglia maggiore.
► Verifica del carico di coppia (375)		

19.4.3 Utilizzo > 100 %, riferito alla velocità max.


Avvertenza!

L'utilizzo del riduttore riferito alla velocità max. è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il riduttore è termicamente e meccanicamente sovraccaricato, ossia si surriscalda e si danneggia per la velocità troppo alta. Questo carico non è ammissibile.	Il riduttore si rompe dopo breve tempo.	- Ridurre l'impostazione della velocità in ingresso di riferimento del riduttore. - Selezionare un motore con una velocità nominale inferiore. - Scegliere un rapporto di riduzione minore. - Scegliere un'altra posizione di montaggio.
► Verifica della velocità ammissibile (□ 379)		

19.4.4 Utilizzo > 100 %, riferito alla velocità termica


Avvertenza!

L'utilizzo del riduttore riferito alla velocità termica è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La velocità in ingresso media del riduttore è troppo elevata.	- Il riduttore è termicamente sovraccaricato. - A causa delle perdite generatesi nel riduttore, quest'ultimo si rompe in breve tempo.	Scegliere un altro riduttore.
► Utilizzo termico (□ 380)		

19.4.5 Utilizzo del giunto > 100 %, riferito alla coppia


Avvertenza!

L'utilizzo del giunto riferito alla coppia max. è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La coppia da trasmettere attraverso il giunto è troppo elevata.	- Il giunto tra motore e riduttore nell'accoppiamento normalizzato è meccanicamente sovraccaricato. - Il giunto si rompe dopo breve tempo.	Scegliere un altro riduttore o motore per accoppiamento diretto.
► Verifica del carico di coppia (□ 375)		

19.4.6 Utilizzo del giunto > 100 %, riferito alla velocità


Avvertenza!

L'utilizzo del giunto (motore-riduttore), riferito alla velocità, è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La velocità media del motore è troppo elevata.	- Il giunto tra motore e riduttore è eccessivamente sollecitato. - Il giunto si rompe dopo breve tempo.	- Scegliere un altro riduttore. - Ottimizzare l'applicazione.
► Verifica del carico di coppia (📖 375)		

19.4.7 Sovraccarico termico con uso di oli minerali per riduttori


Nota

In caso di utilizzo di olio minerale il riduttore è sottoposto a sovraccarico termico. Installare anelli di tenuta per alberi in Viton e utilizzare olio sintetico per riduttori!

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Rispetto all'olio sintetico, l'olio minerale è termicamente meno stabile, offre peggiori prestazioni e presenta un campo di viscosità più limitato.	Uso di olio minerale per riduttori: - Il riduttore si surriscalda. - Aumenta la pressione dell'olio. - Si usurano gli anelli di tenuta dell'albero. - La durata dell'olio si riduce sensibilmente.	- Utilizzare olio sintetico. - In caso di utilizzo di olio sintetico per riduttori è necessario installare anelli di tenuta dell'albero in Viton.
► Utilizzo termico (📖 380)		

19.4.8 Utilizzo pari a xxx %, riferito alla coppia max.


Nota

L'utilizzo del riduttore, riferito alla coppia max., è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Il riduttore è sovraccaricato per un breve periodo. La maggiore usura rientra nel campo ammissibile. L'utilizzo, riferito alla resistenza a fatica, è pari a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il riduttore non è dimensionato per una lunga durata e secondo il calcolo semplificato della resistenza a fatica risulta sovraccaricato.	- La durata del riduttore si riduce. - La maggiore usura rientra nel campo ammissibile.	Scegliere un altro riduttore.

19.4.9 Carico dell'anello di tenuta pari a xxx %, riferito alla velocità


Nota

Il carico dell'anello di tenuta dell'albero, riferito alla velocità, è pari a xxx %.
Ciò può determinare intervalli più brevi di assistenza e manutenzione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La velocità in ingresso è troppo elevata per l'anello di tenuta dell'albero sul lato motore.	La durata dell'anello di tenuta dell'albero sul lato motore si riduce sensibilmente.	- Scegliere un altro riduttore. - Scegliere un motore con una velocità in ingresso minore.
► Utilizzo termico (📖 380)		

19.4.10 Usura del riduttore > 100 %


Avvertenza!

DSD ha calcolato per il riduttore un'usura di xxx %.
In tal modo si supera il valore limite di 100 %.
È necessario contattare il proprio referente Lenze.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In base alle condizioni operative specificate, DSD ha rilevato che il riduttore non resiste per cinque anni in sicurezza.	Con funzionamento ciclico, la durata attesa probabilmente non sarà raggiunta.	- Solo Lenze può eseguire un'analisi precisa. - Contattare il proprio referente Lenze e richiedere un'analisi.

19.4.11 Utilizzare olio sintetico per i riduttori dell'applicazione di avvolgimento


Nota

Utilizzare olio sintetico (olio a bassa viscosità) per il riduttore di quest'applicazione di avvolgimento.
In tal modo si riduce l'attrito.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La viscosità e la stabilità termica degli oli minerali non sono adatte per campi di regolazione della coppia elevati e riproducibili.	Non è possibile raggiungere forze di trazione minime.	Utilizzare olio sintetico.

19.4.12 Nessuna opzione di prodotto disponibile**Nota**

Per il motoriduttore selezionato non sono disponibili opzioni di prodotto.
Configurare manualmente le opzioni per il prodotto.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Per il motoriduttore non sono previste opzioni di prodotto in DSD.	Non è quindi possibile selezionare alcuna opzione per il prodotto.	Configurare manualmente le opzioni per il prodotto: • »EASY Product Finder« • Catalogo di prodotto • SAP • Colloquio con l'ufficio Vendite di Lenze

19.4.13 Capacità di carico troppo bassa del riduttore per applicazione con encoder di sicurezza**Avvertenza!**

È stato selezionato un motoriduttore in combinazione con un encoder di sicurezza.
Il motoriduttore presenta una bassa capacità di carico (c).
Per rispettare i requisiti della tecnologia di sicurezza, è richiesto un motoriduttore con $c > 1$.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Selezionando un encoder di sicurezza si presuppone automaticamente che l'applicazione debba essere dotata di tecnologia di sicurezza. In questo caso il riduttore deve avere una capacità di carico con fattore $c \geq 1$.	In caso di capacità di carico del riduttore con $c < 1$ non viene più garantito il funzionamento sicuro richiesto.	Selezionare un riduttore con una capacità di carico maggiore, in modo da assicurare il mantenimento di $c \geq 1$.

19.5 Motore Lenze

19.5.1 Utilizzo > 100 %, riferito alla coppia efficace

**Avvertenza!**

L'utilizzo del motore riferito alla coppia efficace è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La coppia efficace calcolata dell'applicazione sul motore è superiore alla coppia ammissibile.	Il motore è termicamente sovraccaricato.	- Scegliere un altro motore. - Scegliere un rapporto di riduzione maggiore, qualora il campo di velocità del motore non sia sfruttato in modo ottimale.

19.5.2 Velocità max. motore superiore alla velocità ammissibile

**Avvertenza!**

La velocità motore max. risultante è pari a xxx rpm. In tal modo si supera la velocità motore max. ammissibile di yyy rpm.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La velocità massima è superiore alla velocità massima ammissibile del motore.	Nel motore si verificano danni meccanici.	- Diminuire il rapporto di riduzione del riduttore o la velocità. - Selezionare un motore con una velocità ammissibile superiore.

19.5.3 La coppia max. in uscita è maggiore della coppia in uscita ammissibile

**Avvertenza!**

È stata superata la massima coppia in uscita ammissibile del motore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La massima coppia ammissibile in uscita non deve essere superata. Detto limite viene confrontato con la coppia massima corrente (valore assoluto).	Il motore è meccanicamente/ elettricamente sovraccaricato.	- Scegliere un motore più grande. - Se necessario, ridurre il carico. - Se è previsto un riduttore, la coppia può essere ridotta con un rapporto di riduzione maggiore.

19.5.4 Motore azionato in deflussaggio di campo


Nota

Il fattore di deflussaggio di campo del motore è pari a xxx.

In tal modo si supera il valore limite di yyy. Il motore viene azionato in deflussaggio di campo.

Nel funzionamento con deflussaggio di campo è necessario prevedere maggiori riserve per l'inverter.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nel range di deflussaggio di campo la precisione del modello di corrente di DSD è limitata. DSD non è in grado di calcolare correttamente l'utilizzo termico dell'inverter.	L'inverter è termicamente sovraccaricato.	Selezionare un inverter con riserve termiche maggiori.
► Deflussaggio di campo (📖 495)		

19.5.5 Errore di bilanciamento max. superiore a errore di bilanciamento ammissibile


Nota

L'errore di bilanciamento max. del motore è pari xxx.

In questo modo si supera l'errore di bilanciamento massimo ammissibile del motore di yyy.

(vale solo per sistemi con controllo di velocità)

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'errore di bilanciamento massimo delle inerzie supera il limite definito.	L'azionamento tende ad oscillare e non è più controllabile dal punto di vista della tecnologia di regolazione (solo per controllo di velocità o sistemi con controllo di posizione). Per sistemi con controllo di coppia o controllo VFC plus questo parametro è di importanza secondaria.	• Scegliere un riduttore con un rapporto di riduzione superiore. • Scegliere un motore con un'inerzia propria maggiore (motore normalizzato anziché servomotore).
► Fattore di bilanciamento delle inerzie (📖 354)		

19.5.6 Comportamento di controllo instabile dell'azionamento di avvolgimento in funzionamento controllato in velocità


Nota

Il fattore di bilanciamento delle inerzie k_j di xxx non rappresenta una criticità per il presente azionamento con controllo di coppia.

Qualora tuttavia in determinate fasi del funzionamento (ad es. l'operazione di messa a punto, l'arresto di emergenza) si passi al funzionamento con controllo della velocità, varranno altri valori limite per il fattore k_j .

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A differenza dell'azionamento di avvolgimento con controllo di coppia, il fattore k_j influisce sensibilmente sull'azionamento con controllo della velocità.	Comportamento instabile nel funzionamento con controllo della velocità.	Non superare il valore limite per l'errore di bilanciamento k_j per un azionamento di avvolgimento con controllo della velocità.
► Fattore di bilanciamento delle inerzie (📖 354)		

19.5.7 Massima velocità motore necessaria troppo bassa


Suggerimento!

La massima velocità motore necessaria è troppo bassa. È pari a xxx/min.
Per il dimensionamento ottimale dell'azionamento il valore consigliato è pari a yyy/min.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La taglia dell'inverter è stabilita in base alla corrente del motore. Se il motore è azionato solo nel range di velocità inferiore in riferimento alla sua velocità nominale, la tensione messa a disposizione dall'inverter non sarà sufficiente. Un altro motore azionato ad una velocità più prossima a quella nominale sfrutterebbe meglio l'inverter.	Il sistema di azionamento può non essere conveniente.	Utilizzare un riduttore con un rapporto di riduzione più alto, in modo che a parità di potenza vengano meglio sfruttati il motore in riferimento alla velocità e l'inverter in riferimento alla tensione.

19.5.8 Corrente motore max. ammissibile di yyy superata


Nota

La corrente di uscita max. richiesta dell'inverter è pari a xxx A. In tal modo si supera la corrente motore max. ammissibile di yyy A.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La corrente di uscita max. dell'inverter è maggiore rispetto alla corrente max. ammissibile del motore. • L'inverter è sovradimensionato rispetto al motore.	• L'avvolgimento del motore potrebbe distruggersi a causa della corrente in uscita troppo elevata. • I motori sincroni possono smagnetizzarsi.	Limitare la corrente in uscita dell'inverter ai valori ammissibili per il motore.

19.5.9 Sovraccarico del motore > xxx %


Nota

Il sovraccarico del motore è maggiore di xxx %. L'utilizzo termico del motore e le correnti calcolate per l'inverter e gli altri componenti non sono più corretti. DSD può eseguire calcoli con sufficiente precisione fino a un sovraccarico di yyy %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In caso di elevati sovraccarichi la componente di corrente che genera coppia, a causa delle saturazioni nel motore, aumenta di più della coppia.	Le correnti calcolate per l'inverter e gli altri componenti non sono più corrette.	Nella selezione dell'inverter prendere in considerazione le corrispondenti riserve.

19.5.10 Temperatura ambiente max. ammissibile del servoventilatore superata


Avvertenza!

La temperatura ambiente del motore o del motoriduttore è pari a XXX °C. In tal modo si supera la temperatura ambiente max. ammissibile del servoventilatore di 40 °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
È stata superata la temperatura ambiente massima ammissibile del servoventilatore.	Il servoventilatore si surriscalda e può rompersi. In tal modo anche il motore potrebbe surriscaldarsi e smettere di funzionare.	Selezionare un motore senza servoventilatore.

19.5.11 Caratteristica per funzionamento continuativo con inverter non disponibile


Nota

Per il motore non è disponibile alcuna caratteristica di funzionamento continuativo per il funzionamento con inverter. Nella caratteristica equivalente non viene preso in considerazione un funzionamento limitato del motore in funzione della relativa ventilazione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Non sono disponibili dati per questo motore autoventilato.	In caso di funzionamento con frequenze di campo rotante < 20 Hz il motore potrebbe surriscaldarsi.	- Per un funzionamento prolungato a basse velocità o con un marcato utilizzo termico, selezionare un motore servoventilato. - Selezionare un motore con una potenza maggiore.

19.5.12 Temperatura motore troppo elevata con frequenza di commutazione < 8 kHz


Nota

Il motore selezionato non può essere azionato in modo continuativo con una frequenza di commutazione < 8 kHz. Impostare la frequenza di commutazione sull'inverter in modo fisso, in modo che non venga ridotta automaticamente.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A basse frequenze di commutazione aumentano le perdite nel motore.	Il motore si surriscalda.	- Scegliere un motore più grande. - Impostare la frequenza di commutazione in modo fisso a min. 8 kHz, nel caso in cui l'azionamento lavori continuamente ad frequenza di commutazione troppo bassa.
► Effetti di basse frequenze di commutazione sul motore (502)		

19.5.13 Valore limite di xxx % della coppia nominale superato**Avvertenza!**

L'utilizzo del motore in riferimento alla coppia nominale del motore è pari a xxx %.

In tal modo si supera il valore limite del motore per il funzionamento con inverter con controllo V/f di yyy %.

Questo modo di funzionamento non è ammissibile!

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nel controllo caratteristica V/f senza retroazione e un campo di velocità ridotto, la magnetizzazione del motore risulta insufficiente rispetto ai requisiti. Il motore non può quindi più raggiungere la coppia nominale.	L'azionamento di sollevamento non può sostenere il carico.	• Con una potenza nominale del motore < 7.5 kW, selezionare un motore più grande. • Selezionare un tipo di controllo con retroazione.

19.5.14 Conformità alla Direttiva ErP 2009/125/CE**Nota**

Secondo la Direttiva ErP, il motore selezionato può essere commercializzato nello Spazio economico europeo solo con freno o inverter.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Ai sensi della Direttiva ErP 2009/125/CE, a partire dal 30/06/2021 per la commercializzazione di motori entreranno in vigore nuovi requisiti: • per il funzionamento del motore senza freno e senza inverter, nella gamma di potenza compresa tra 0,75 e 375 kW è necessario utilizzare un motore almeno della classe di efficienza IE3. • Per il funzionamento del motore senza freno e con inverter, nella gamma di potenza compresa tra 0,75 kW e 375 kW è necessario utilizzare un motore almeno della classe di efficienza IE2. Ai sensi delle norme di implementazione 2019/1781 contemplate dalla Direttiva ErP, a partire dal 01/07/2021 per la commercializzazione di motori entreranno in vigore i seguenti: • nella gamma di potenza compresa fra 0,12 kW e 0,75 kW è necessario utilizzare un motore almeno della classe di efficienza IE2. • Nella gamma di potenza compresa tra 0,75 e 1000 kW è necessario utilizzare un motore almeno della classe di efficienza IE3. Oltre i confini dello Spazio economico europeo è necessario osservare le disposizioni specifiche del rispettivo Paese.	All'interno dello Spazio economico europeo non è consentito commercializzare la macchina con il motore selezionato.	Selezionare un motore che sia conforme alla classe di rendimento necessaria, ad es.: • Motore IE2 della serie m550-H • Motore IE3 della serie m550-P • Motore ottimizzato per inverter della serie MFxMA • Lenze Smart Motor • Servomotore
Per informazioni sulle direttive energetiche è possibile consultare la pagina https://www.Lenze.com/de-de/ekodesign-richtlinie/ Notes on energy directives can be found on https://www.lenze.com/en-de/ecodesign-directive/		

19.5.15 Nessuna verifica del carico termico massimo del motore in conformità ai requisiti UL**Nota**

DSD non verifica la conformità UL del carico termico massimo del motore a basso regime.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Per rispondere ai requisiti UL è necessario che il motore sia equipaggiato con una protezione da sovraccarico. DSD non verifica la conformità ai requisiti UL. Per il rispetto dei requisiti è necessario attivare il monitoraggio del motore I _{xt} nell'inverter. Questa a sua volta non viene verificata in DSD.	Probabilmente la protezione da sovraccarico termico del motore non è conforme ai dettami UL.	• Parametrizzare la protezione del motore tramite un monitoraggio motore integrato nell'inverter (ad es. un monitoraggio I_{xt}) • Mettere in sicurezza la protezione del motore mediante componenti esterni. • Declassamento della caratteristica termica di funzionamento continuativo del motore di 0 ... 40 Hz. • La caratteristica può discostarsi da quella rappresentata in DSD. • Ulteriori informazioni sono contenute nel manuale hardware dell'inverter.

19.5.16 Motore sovradimensionato in azionamento di avvolgimento con controllo della forza di trazione**Suggerimento!**

L'utilizzo del motore, riferito alla coppia stazionaria, è pari a xxx.

Per azionamenti di avvolgimento con controllo della forza di trazione con un campo di regolazione della coppia di yyy il motore è chiaramente sovradimensionato. Selezionare un altro motore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nel campo di regolazione della coppia un motore chiaramente sovradimensionato può lavorare solo in misura limitata.	Non è possibile raggiungere o riprodurre forze di trazione inferiori.	Dimensionare il motore in base alle effettive esigenze.

19.5.17 Possibile comportamento instabile di azionamenti di avvolgimento con controllo della velocità**Nota**

Con un fattore di bilanciamento delle inerzie di xxx gli azionamenti con controllo della velocità in combinazione con variazione del carico ed elementi di trasmissione meccanici che presentano un gioco elevato e scarsa ammortizzazione tra motore e albero di avvolgimento possono avere un comportamento instabile.

Fare controllare l'applicazione dal Supporto tecnico.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il fattore di bilanciamento delle inerzie k_j si ricava da massa e diametro della bobina di avvolgimento piena, rapporto di riduzione del riduttore e momento d'inerzia del motore.	Comportamento di regolazione instabile.	- Ridurre il fattore di bilanciamento delle inerzie k_j tramite un momento d'inerzia del motore maggiore o un rapporto di riduzione più elevato del riduttore. - Ottimizzare il controllo/la regolazione del motore.

19.5.18 Fattore di deflussaggio del campo k_f > rapporto di avvolgimento q



Avvertenza!

Il fattore di deflussaggio del campo k_f è pari a xxx.

Il rapporto di avvolgimento q è pari a yyy.

Per un dimensionamento ottimale k_f deve essere $< q$.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il fattore di deflussaggio del campo k_f specificato è maggiore del rapporto di avvolgimento q .	La soluzione di azionamento non è ottimale dal punto di vista dell'utilizzo del fabbisogno di coppia-velocità.	Verificare il fabbisogno di coppia-velocità nella caratteristica M-n del motore o impostare $k_f < q$.

19.5.19 Attivare "Freno a macchina ferma"



Stop!

È stato selezionato un freno meccanico.

Con Lenze Smart Motor il freno viene attivato automaticamente nello stato di macchina ferma.

Affinché DSD possa prendere in considerazione correttamente questa funzione, nel passo di dimensionamento "Movimento" è necessario attivare l'opzione "Freno a macchina ferma".

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con Lenze Smart Motor il freno viene inserito automaticamente ad asse fermo.	Il controllo del freno non è selezionabile.	Correggere la selezione nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> .

19.5.20 Attivare "Inibizione controllo a macchina ferma"



Stop!

A macchina ferma il Lenze Smart Motor viene automaticamente disinserito.

Affinché DSD possa prendere in considerazione correttamente questa funzione, nel passo di dimensionamento "Movimento" è necessario attivare l'opzione "Inibizione controllo a macchina ferma".

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con Lenze Smart Motor l'inibizione controllo viene inserita automaticamente ad asse fermo.	L'attivazione dell'inibizione controllo non è configurabile.	Correggere la selezione nel passo di dimensionamento <i>Movimento</i> .

19.5.21 Velocità motore inferiore al valore limite di 500 giri/min**Stop!**

La velocità stazionaria del motore di xxx è inferiore alla velocità limite di 500 giri/min.
Selezionare un altro rapporto di riduzione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Adeguamento non idoneo del numero di giri del motore alla velocità dell'applicazione.	Il motore non raggiunge la velocità desiderata con il rapporto di riduzione selezionato.	• Selezionare un diverso rapporto di riduzione. • Adeguare la velocità del motore: • Selezionare un livello di riduzione aggiuntivo. • Aumentare la velocità o il numero di giri dell'applicazione.

19.5.22 Velocità motore superiore al valore limite di 2600 giri /min**Stop!**

La velocità stazionaria del motore di xxx è superiore alla velocità limite di 2600 giri/min.
Selezionare un altro rapporto di riduzione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Adeguamento non idoneo del numero di giri del motore alla velocità dell'applicazione.	Il motore non raggiunge la velocità desiderata con il rapporto di riduzione selezionato.	• Selezionare un diverso rapporto di riduzione. • Adeguare la velocità del motore: • Selezionare un livello di riduzione aggiuntivo. • Ridurre la velocità o il numero di giri dell'applicazione.

19.5.23 Superamento dell'utilizzo termico del servomotore**Avvertenza!**

In condizioni sfavorevoli si registra un sovraccarico termico del motore con asse fermo.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A seconda della posizione del rotore ad asse fermo, la corrente può sovraccaricare una fase dell'avvolgimento del motore.	Il motore subisce un danno termico.	Configurare l'azionamento con un freno elettromeccanico e attivare il freno ad asse fermo.

19.5.24 Tempo di decelerazione superiore al tempo ammissibile di 20 s


Stop!

Il tempo di decelerazione da parametrizzare nel Lenze Smart Motor di xxx s è superiore al tempo consentito di 20 s.

Modificare il tempo di decelerazione o il rapporto di riduzione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nel Lenze Smart Motor il tempo di decelerazione corrisponde al tempo richiesto dal generatore di rampa per passare da $n_{\max}$ a $n = 0$. DSD calcola il tempo di decelerazione in base al movimento predefinito.	Il tempo di decelerazione calcolato da DSD non può essere impostato nel Lenze Smart Motor.	• Selezionare un diverso rapporto di riduzione. • Ridurre il tempo di decelerazione.

19.5.25 Tempo di accelerazione superiore al tempo ammissibile di 20 s


Avvertenza!

Il tempo di accelerazione da parametrizzare nel Lenze Smart Motor di xxx s è superiore al tempo consentito di 20 s.

Modificare il tempo di accelerazione o il rapporto di riduzione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nel Lenze Smart Motor il tempo di accelerazione corrisponde al tempo richiesto dal generatore di rampa per passare da $n = 0$ a $n_{\max}$. DSD calcola il tempo di accelerazione in base al movimento predefinito.	Il tempo di accelerazione calcolato da DSD non può essere impostato nel Lenze Smart Motor.	• Selezionare un diverso rapporto di riduzione. • Ridurre il tempo di accelerazione.

19.5.26 Superamento coppia max. del motore


Avvertenza!

La coppia massima disponibile del Lenze Smart Motor è stata superata.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La coppia massima viene limitata dal riduttore o dal motore.	Il sistema di azionamento non è in grado di eseguire il movimento predefinito.	• Correggere i dati dell'applicazione. • Scegliere un altro riduttore.

19.5.27 Percorso di frenatura allungato con funzionamento in modo generatore al di sotto di 500 1/min


Nota

Durante la decelerazione in funzionamento in modo generatore al di sotto di 500 1/min il percorso di frenatura può allungarsi leggermente (rampa di frenatura allungata).

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La coppia in modo generatore a basso numero di giri è ridotta.	La rampa di frenatura predefinita non viene rispettata, il percorso di frenatura si allunga. Di norma, la deviazione è sensibilmente al di sotto della tolleranza del percorso di frenatura di un freno elettromeccanico.	Se gli effetti sull'applicazione sono rilevanti: - Scegliere un motore più grande. - Scegliere un altro sistema di azionamento.

19.5.28 La temperatura ambiente ammissibile supera i 40 °C


Avvertenza!

Non è possibile il funzionamento del Lenze Smart Motor. Viene superata la temperatura ambiente max. ammissibile di 40 °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente massima per Lenze Smart Motor è pari a 40 °C.	Il Lenze Smart Motor viene surriscaldato e si spegne.	Scegliere un altro sistema di azionamento.

19.5.29 Verifica incompleta dell'arresto di emergenza


Nota

La verifica dell'arresto di emergenza non è completa.
L'utilizzo termico dei componenti di azionamento non viene verificato.
I circuiti di frenatura non vengono dimensionati.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
DSD calcola la coppia motore richiesta per l'arresto di emergenza sulla base del tempo di arresto di emergenza inserito, ipotizzando un profilo di movimento lineare e una forza di trazione di 0 N (rottura del materiale). La coppia calcolata viene visualizzata nella caratteristica M-n del motore. Ulteriori condizioni importanti per la verifica dello scenario di arresto di emergenza non possono essere tenute in considerazione da DSD.	Un arresto di emergenza può svolgersi con maggiori difficoltà rispetto a quanto calcolato da DSD.	Eseguire manualmente il dimensionamento per il caso di arresto di emergenza più difficoltoso.

19.5.30 Disattivazione di verifiche specifiche per Lenze Smart Motor


Nota

Lenze Smart Motor potrebbe non essere idoneo per questa applicazione.
DSD disattiva alcune verifiche per applicazioni e dispositivi specifici per Lenze Smart Motor.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In Lenze Smart Motor sono predefinite fino a cinque velocità fisse, ciascuna con tempo di rampa e velocità massima e minima fissi. DSD non può eseguire alcune verifiche (p. es. idoneità di Lenze Smart Motor per l'applicazione, verifica di valori limite come velocità e tempi di accelerazione), perché per l'applicazione "Importa punti di lavoro M-n" vengono importati andamenti personalizzati di coppia/velocità.	La soluzione di azionamento potrebbe non funzionare con Lenze Smart Motor.	• Verificare se Lenze Smart Motor è idoneo per l'applicazione. • Assicurarsi che vengano rispettate le condizioni operative per Lenze Smart Motor.
► Applicazioni con Lenze Smart Motor (📖 72)		

19.5.31 È necessaria un'ulteriore verifica del servomotore sincrono nel range di deflussaggio del campo


Avvertenza!

Se il servomotore sincrono funziona nel range di deflussaggio del campo e a temperature ambiente >40 °C, si rende necessaria un'ulteriore verifica.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
È possibile che a velocità superiore a quella nominale nel servomotore sincrono prevalga la perdita del ferro. In tal caso DSD non è in grado di calcolare con sufficiente precisione il declassamento al di sopra della temperatura ambiente nominale (40 °C).	Questo assume una particolare rilevanza quando il motore viene fatto funzionare costantemente al di sopra della velocità nominale.	• Evitare il funzionamento con deflussaggio del campo costante con temperatura ambiente >40 °C. • Contattare l'ufficio vendite di Lenze.

19.5.32 Temperatura ambiente troppo alta


Avvertenza!

La temperatura ambiente del motore è pari a xxx °C. In tal modo si supera la temperatura ambiente max. ammissibile del motore, pari a yyy °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente è troppo alta.	Il motore si surriscalda e si guasta.	• Scegliere un altro motore. • Utilizzare un metodo di raffreddamento alternativo.

19.5.33 Altitudine di installazione max. ammissibile superata**Avvertenza!**

L'altitudine di installazione del motore è pari a xxx m. In tal modo si supera l'altitudine di installazione max. ammissibile del motore, pari a yyy m.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A causa della bassa pressione atmosferica si riduce l'effetto di raffreddamento dell'aria.	Il motore si surriscalda e si guasta.	Contattare Lenze.

19.5.34 Verifica dello stallo sotto carico con tempi di fermo reali**Suggerimento!**

Al fine della corretta verifica dello stallo sotto carico è necessario indicare i tempi di fermo reali.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Poiché il motore sincrono in stallo è sotto carico, in funzione del rotore una fase potrebbe sovraccaricare l'avvolgimento motore.	Il motore subisce un danno termico.	I tempi di fermo macchina sotto carico indicati in fase di dimensionamento nella prassi non possono essere superati.

19.6 Freno

19.6.1 Coppia caratteristica/coppia di dimensionamento < Fattore di sicurezza freno

**Avvertenza!**

La coppia caratteristica/coppia di dimensionamento del freno è pari a xxx. In tal modo non si raggiunge la coppia di frenatura necessaria, ricavata con il fattore di sicurezza richiesto di yyy.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Non viene raggiunto il fattore di sicurezza necessario.	Il freno slitta, il carico non viene trattenuto.	Utilizzare un freno più grande o usare un altro motore con un freno più grande.

19.6.2 Freno di stazionamento: funzione e arresto di emergenza

**Nota**

Funzione come freno di stazionamento

Il dimensionamento del freno elettromeccanico come freno di stazionamento è eseguito in DSD solo per la condizione di asse fermo.

Il dimensionamento come freno di servizio o freno di stazionamento deve essere eseguito manualmente, prendendo in considerazione la coppia frenante decrescente in funzione della velocità e il lavoro di attrito ammissibile.

Freno di stazionamento con funzione arresto di emergenza

Prima della messa in servizio occorre accertare che il freno installato sul motore sia stato correttamente rodato. Solo un freno correttamente rodato e dimensionato può fornire la coppia frenante necessaria per l'applicazione. Freni motori non rodati, a causa del minore effetto frenante, costituiscono una fonte di pericolo, in particolare per applicazioni di sollevamento o applicazioni con un'elevata energia cinetica (ad es. avvolgitori, convogliatori aerei).

A seconda dell'applicazione, la procedura di rodaggio va ripetuta ciclicamente.

Non è consentito utilizzare il freno come elemento di sicurezza senza adottare ulteriori misure, in particolare nel caso degli assi di corsa.

Importante: i freni impiegati non sono freni di sicurezza nel senso che si potrebbe verificare una riduzione della coppia dovuta a fattori di disturbo quali ad es. la penetrazione di olio. Le superfici di attrito vanno tenute comunque sempre pulite, libere da olio e grasso, in quanto anche quantità esigue possono limitare sensibilmente la coppia frenante.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Per l'applicazione selezionata il freno elettromeccanico è necessario come freno di servizio o freno di stazionamento con funzione di arresto d'emergenza.	La funzione richiesta non viene assolta. In caso di emergenza l'azionamento non viene frenato in modo sicuro.	Il dimensionamento come freno di servizio deve essere eseguito manualmente. Nel caso di un freno di stazionamento con funzione di arresto d'emergenza si raccomanda di utilizzare solo un freno rettificato.

19.6.3 Nessun freno disponibile


Avvertenza!

Non è stato scelto alcun freno motore per l'azionamento!

Per motivi di sicurezza è richiesto un sistema di frenatura idoneo (freno motore elettromeccanico o altro sistema di frenatura).

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Per l'applicazione è richiesto un freno meccanico.	In caso di emergenza l'azionamento non può essere frenato in modo sicuro.	Selezionare un motore con freno.

19.6.4 Freno di stazionamento a magneti permanenti non idoneo per azionamenti di sollevamento


Avvertenza!

Per motivi di sicurezza, il freno di stazionamento a magneti permanenti scelto non è idoneo per azionamenti di sollevamento (coppia di frenatura ridotta a velocità elevate).

Selezionare un motore con freno a molle o garantire la necessaria sicurezza mediante un sistema di frenatura aggiuntivo.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La coppia di frenatura si riduce in misura significativa in caso di velocità elevate del motore.	In caso di emergenza la coppia di frenatura è troppo bassa (mancanza rete, malfunzionamento, guasto inverter). Non è possibile garantire una frenatura sicura fino all'arresto.	- Selezionare un motore con freno a molle. - Prevedere un sistema di frenatura ridondante. ► Selezione del freno meccanico (□ 364)

19.6.5 Importazione di un profilo di movimento – nessuna verifica del freno meccanico


Nota

In caso di importazione di un profilo di movimento coppia-velocità non è possibile la verifica del freno meccanico come freno di stazionamento.

Eseguire questa verifica manualmente.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il dimensionamento si basa su dati importati. Con questi dati DSD non è in grado di verificare il freno in modo specifico per l'applicazione.	La coppia di mantenimento richiesta è troppo bassa. L'azionamento non può essere fermato in sicurezza.	Verificare manualmente il freno in base ai requisiti (tipo di freno, coppia di frenatura, aspetti relativi alla sicurezza). ► Selezione del freno meccanico (□ 364)

19.6.6 Freno non attivato nel profilo di movimento - nessuna verifica del freno meccanico


Nota

Non è possibile la verifica del freno meccanico come freno di stazionamento.

Per consentire al DSD di effettuare la verifica, nel profilo di movimento deve essere attivato l'inserimento del freno.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il DSD può verificare il freno meccanico come freno di stazionamento solo se nel profilo di movimento l'inserimento del freno è impostato correttamente.	Non è possibile la verifica del freno meccanico come freno di stazionamento.	Correggere il profilo di movimento: Nel profilo parametri per ciascun inserimento di freno va impostato il valore base "freno attivato". ► Scheda "Linea": Profilo di parametro (270)

19.6.7 Freno di stazionamento non idoneo per applicazioni non lineari


Nota

Verificare ove necessario che il freno di stazionamento scelto sia idoneo a trattenere il carico in sicurezza in tutte le possibili posizioni dell'applicazione non lineare.

Verificare ove necessario che il freno di stazionamento scelto sia idoneo a trattenere il carico in sicurezza in tutte le possibili posizioni di questa applicazione non lineare.
È necessaria una verifica manuale.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il DSD verifica la coppia richiesta sul freno nelle posizioni di fermo predefinite nel profilo di movimento. Qualora la posizione reale della applicazione non lineare si discosti dalla posizione di fermo predefinita, potrebbe essere necessaria una coppia di mantenimento superiore. Tale situazione si potrebbe verificare in seguito a un fermo imprevisto del meccanismo biella-manovella o disco eccentrico (ad es. in caso di guasto).	- L'applicazione non lineare può assumere una posizione di equilibrio. - In posizione di fermo in corrispondenza del punto morto superiore già un minimo scostamento dalla posizione comporta un incremento significativo del fabbisogno di coppia.	- Verificare se gli effetti sull'applicazione sono rilevanti. - Utilizzare un freno idoneo.

19.6.8 Freno di stazionamento non idoneo per carichi attivi


Avvertenza!

Il freno di stazionamento selezionato non presenta caratteristiche di arresto di emergenza e non è pertanto idoneo per applicazioni con carichi attivi (ad es. azionamenti di sollevamento, avvolgitori).

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il freno di stazionamento selezionato da montare sul motore m550-P o m550-H potrebbe non essere in grado di assorbire l'energia di frenatura sviluppata in caso di arresto di emergenza.	In caso di emergenza (mancanza rete, anomalia, guasto dell'inverter) l'azionamento viene frenato fino all'arresto, ma non in sicurezza.	• Selezionare un freno di stazionamento con caratteristiche di arresto di emergenza (selezione freno di applicazione m550-P e m550-H). • Prevedere un sistema di frenatura ridondante. ► Selezione del freno meccanico (364)

19.7 Retroazione

19.7.1 Combinazione inverter/retroazione non possibile


Nota

Il sistema di retroazione non è supportato sull'inverter selezionato.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il sistema di retroazione selezionato non può essere collegato all'inverter.	In caso di servoinverter non è possibile il funzionamento senza retroazione.	Selezionare un diverso sistema di retroazione. • Se l'elaborazione dei segnali di retroazione non è eseguita dall'inverter (ad es. retroazione per azionamento slave), questo conflitto può essere ignorato (non nei servoinverter). • Convertire il segnale di uscita del sistema di retroazione in un segnale idoneo.

19.7.2 Nessuna retroazione selezionata


Nota

Per il tipo di controllo selezionato l'inverter necessita un sistema di retroazione della velocità.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
È stato selezionato un motore senza retroazione, sebbene l'inverter necessiti di un sistema di retroazione per il controllo del motore.	Il funzionamento dell'inverter potrebbe non essere possibile.	Nel passo di dimensionamento "Struttura dell'asse di azionamento/Meccanico", selezionare l'opzione "Retroazione".

19.7.3 Nessuna verifica del sistema di retroazione


Nota

Non è possibile eseguire la verifica del dimensionamento inverter-encoder. Controllare manualmente se l'inverter supporta il sistema di retroazione del motore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In caso di motori utente non sono disponibili informazioni dettagliate sul sistema di retroazione.	Non è possibile eseguire una verifica della valutazione inverter-encoder in DSD.	Eseguire tale verifica manualmente.

19.7.4 Nessuna verifica del sistema di retroazione per applicazioni orientate alla sicurezza


Nota

Il sistema di retroazione selezionato non è idoneo per applicazioni orientate alla sicurezza.

DSD non verifica se l'inverter supporta questa funzionalità.

Accertarsi che venga utilizzato un inverter con funzioni di sicurezza integrate (ad es. la funzione "Velocità limitata in modo sicuro"). I servoinverter 9400 supportano le funzioni di sicurezza, ad es. con il modulo di sicurezza SM301.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
DSD non verifica se l'inverter supporta funzioni di sicurezza.	Le funzioni di sicurezza desiderate non sono garantite.	Per i servoinverter 9400 HighLine selezionare tra le opzioni di prodotto il modulo di sicurezza SM301.

19.7.5 Comportamento di controllo instabile dell'azionamento di avvolgimento con controllo della velocità


Nota

Il sistema di retroazione selezionato ha una risoluzione troppo bassa.

Per un buon comportamento di controllo si consiglia un sistema di retroazione con una risoluzione di almeno 512 impulsi a giro.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con un sistema di avvolgimento con controllo della velocità viene impiegato un sistema di retroazione con risoluzione molto bassa (ad es. numero di impulsi a giro pari a 128, 256).	La risoluzione molto bassa causa instabilità nel controllo della velocità.	- Scegliere encoder con una risoluzione maggiore (almeno 512 impulsi a giro). - Scegliere un resolver oppure un encoder seno-coseno.

19.7.6 Statistica della retroazione per la tecnologia monocavo non possibile


Avvertenza!

È stata selezionata una retroazione con tecnologia monocavo.

La tecnologia monocavo attualmente è supportata solo dal servoinverter i950 nella gamma di potenza fino a 15 kW inclusi.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il sistema di retroazione selezionato non può essere collegato all'inverter.	In caso di servoinverter con modalità di controllo "servo" non è possibile il funzionamento senza retroazione.	Scegliere un sistema di retroazione diverso.

19.7.7 La retroazione viene effettuata con tecnologia monocavo


Suggerimento!

La retroazione selezionata viene effettuata con tecnologia monocavo.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Sono disponibili encoder digitali assoluti con tecnologia monocavo per i servomotori delle serie m850 e MCS in combinazione con servoinverter i950.	Cavo motore e cavo dell'encoder sono riuniti in un cavo ibrido.	—

19.8 Inverter

19.8.1 Temperatura ambiente troppo alta


Avvertenza!

La temperatura ambiente dell'inverter è pari a xxx °C. In tal modo si supera la temperatura ambiente max. ammissibile dell'inverter di yyy °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente è troppo alta.	L'inverter si scollega a causa della temperatura del dissipatore di calore troppo elevata.	- Scegliere un altro inverter. - Utilizzare un armadio elettrico climatizzato. - Utilizzare un metodo di raffreddamento alternativo.

19.8.2 Altitudine di installazione max. ammissibile superata


Avvertenza!

L'altitudine di installazione dell'inverter è xxx m. In tal modo si supera l'altitudine di installazione max. ammissibile dell'inverter di yyy m.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A causa della bassa pressione atmosferica si riduce l'effetto di raffreddamento dell'aria.	L'inverter non viene sufficientemente raffreddato e si disattiva a causa della temperatura troppo elevata del dissipatore di calore.	Contattare Lenze.

19.8.3 Corrente in uscita max. superata


Avvertenza!

L'utilizzo dell'inverter riferito alla corrente max. è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La corrente max. in uscita dell'inverter è troppo bassa.	- L'azionamento può non mettersi in moto. - Il sistema di sollevamento va in stallo. - L'azionamento non riesce a seguire il profilo di movimento.	- Selezionare un inverter di taglia maggiore o con una maggiore capacità di sovraccarico. - Sfruttare meglio il campo di tensione dell'inverter: - Se il motore non è azionato alla velocità nominale, mediante adeguamento del rapporto di riduzione è possibile migliorare l'utilizzo del campo di tensione e ridurre in tal modo la corrente richiesta.

19.8.4 Utilizzo termico max. > 100 %


Avvertenza!

L'utilizzo termico max. dell'inverter è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'inverter è azionato con una corrente continuativa troppo elevata.	L'inverter viene disinserito dalla funzione di sorveglianza del dispositivo (Ixt).	- Scegliere un inverter più grande. - Sfruttare meglio il campo di tensione dell'inverter: - Se il motore non è azionato alla velocità nominale, mediante adeguamento del rapporto di riduzione è possibile migliorare l'utilizzo del campo di tensione e ridurre in tal modo la corrente richiesta.

19.8.5 Tipo di controllo/regolazione non idoneo per azionamenti di sollevamento


Avvertenza!

Il tipo di controllo/regolazione selezionato xxx non è idoneo per azionare il sistema di sollevamento.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con il tipo di controllo/regolazione selezionato l'azionamento non è in grado di mettere a disposizione la coppia necessaria nell'intero campo di regolazione in modo sicuro e costante.	Il sistema di sollevamento può collassare.	Selezionare un altro tipo di controllo.

19.8.6 Inverter in esecuzione a doppio asse


Nota

L'uscita motore dell'inverter è a doppio asse.

Il dimensionamento in questo progetto DSD si riferisce solo a una uscita di questo doppio asse.

La seconda uscita può essere configurata in un secondo progetto DSD.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In caso di doppio asse, DSD verifica ciascun asse parziale singolarmente. Non viene tuttavia verificato se entrambe le parti del doppio asse vengono utilizzate anche nel DC bus.	Non vengono utilizzati tutti gli assi parziali del doppio asse o il doppio asse viene utilizzato troppo spesso.	Eseguire una verifica manuale.

19.8.7 Risoluzione della corrente non adeguata al motore


Nota

La risoluzione di corrente dell'inverter non è adeguata per il motore. La corrente nominale del motore è v_{vv} A. La corrente in uscita max. dell'inverter di www A è quindi molto più elevata della corrente nominale del motore.

Il fattore del rapporto tra corrente nominale del motore e corrente in uscita max. dell'inverter è pari a xxx .
Il fattore yyy è ancora ragionevole.
In ogni caso non si potrà superare il fattore zzz .


Nota

Il rilevamento di corrente per il ciclo di identificazione dei dati del motore con controllo vettoriale non è adeguato per il motore. La corrente nominale del motore è v_{vv} A. La corrente in uscita max. dell'inverter di www A è quindi molto più elevata della corrente nominale del motore.

Il fattore del rapporto tra corrente nominale del motore e corrente in uscita max. dell'inverter è pari a xxx .
Il fattore yyy è ancora ragionevole.
In ogni caso non si potrà superare il fattore zzz .

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A causa dell'alta corrente nominale dell'inverter rispetto alla corrente nominale del motore, il rilevamento di corrente nell'inverter riferito alle correnti del motore è sfavorevole.	Caratteristiche di controllo sfavorevoli e scarsa regolarità della velocità di rotazione.	• Selezionare un inverter più piccolo. • Selezionare un inverter con un comportamento in sovraccarico più adeguato.
► Criteri di dimensionamento (388)		

19.8.8 Utilizzo dell'inverter > 100 %


Avvertenza!

L'utilizzo max. dell'inverter riferito alla corrente impulsiva è pari a xxx %.
In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'inverter si sovraccarica a causa di un impulso di corrente troppo elevato e prolungato (ad es. per un'accelerazione).	Il dispositivo si disattiva con un messaggio di errore a causa dell'utilizzo elevato.	• Selezionare un inverter con una potenza maggiore. • Modificare il profilo di movimento o carico per ridurre l'altezza e la durata dell'impulso di corrente.

19.8.9 Utilizzo dell'inverter all'inserzione troppo elevato


Nota

L'utilizzo $\times t$ immediatamente dopo l'inserzione e alla temperatura ambiente massima è pari a max. xxx %. L'azionamento non può eseguire il profilo di movimento specificato.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'inverter si sovraccarica dopo l'inserzione della rete a causa di un impulso di corrente troppo elevato e prolungato (ad es. per un'accelerazione). Per motivi di sicurezza, poco prima dell'inserzione della rete viene supposto un precarico dell'inverter.	Il dispositivo si spegne con un messaggio di errore a causa di sovraccarico.	- Disattivare il carico con una breve decelerazione. - Selezionare un inverter con una potenza maggiore. - Modificare il profilo di movimento o carico per ridurre l'altezza e la durata dell'impulso di corrente.

19.8.10 Il tipo di controllo VFC plus senza retroazione non è ammesso


Avvertenza!

Con un azionamento di sollevamento la combinazione Servo Drive 9400 sopra 55 kW e tipo di controllo VFC plus senza retroazione non è ammessa.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il tipo di controllo non è idoneo per azionamenti di sollevamento.	L'azionamento non può essere pilotato con questo tipo di controllo.	Selezionare un tipo di controllo con retroazione.

19.8.11 Tipo di controllo SLVC non ammissibile per inverter > 55 kW


Avvertenza!

Il tipo di controllo SLVC non è consentito con inverter superiori a 55 kW.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il tipo di controllo SLVC non può essere utilizzato per inverter in questa gamma di potenza.	L'azionamento non può essere pilotato con questo tipo di controllo. Il controllo non è stabile!	Selezionare un tipo di controllo con retroazione.

19.8.12 Coppie di frenatura troppo basse a basse velocità


Nota

Nel modo operativo SLVC il sistema di azionamento sviluppa a basse velocità solo coppie di frenatura ridotte. Utilizzare metodi di frenatura alternativi, quali freni in continua o freni meccanici.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nel tipo di controllo SLVC il sistema di azionamento sviluppa a basse velocità solo coppie di frenatura ridotte.	A basse velocità in modo generatore il controllo non è in grado di pilotare il motore.	• Selezionare un tipo di controllo con retroazione. • In questo tipo di controllo l'azionamento non deve essere fatto funzionare continuamente a basse velocità. • In azionamenti di sollevamento non utilizzare questo tipo di controllo.

19.8.13 Potenza limite motore superata


Avvertenza!

La potenza nominale del motore è pari a xxx kW. Nel modo "Controllo V/f" si supera in tal modo la potenza limite max. del motore di yyy kW. Con il sistema di azionamento selezionato non è possibile azionare in sicurezza un impianto di sollevamento.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza nominale del motore è troppo elevata per un azionamento di sollevamento nel controllo con caratteristica V/f.	A basse velocità la magnetizzazione del motore risulta insufficiente rispetto ai requisiti. Ne consegue un surriscaldamento e una perdita di coppia. In questo tipo di controllo non è possibile un funzionamento sicuro.	Selezionare un tipo di controllo con retroazione.

19.8.14 Capacità di corrente continuativa dell'inverter superata


Avvertenza!

Il rapporto tra corrente nominale richiesta dell'inverter e corrente nominale del motore è pari xxx.

Tale valore, nel modo Controllo V/f, è inferiore al rapporto richiesto di yyy.

In caso di azionamenti di sollevamento con controllo V/f, nel funzionamento in modo generatore e a basse velocità sono possibili rotture alla coppia max.

Selezionare un inverter di una classe di potenza superiore rispetto al motore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In questo modo operativo l'inverter non può mettere a disposizione la corrente richiesta.	L'azionamento di sollevamento non può sostenere il carico.	Selezionare un inverter di una classe di potenza superiore rispetto al motore.

19.8.15 Controllo VFC plus eco per azionamenti quasi stazionari


Nota

Il controllo V/f VFC plus eco è utilizzabile solo per azionamenti quasi stazionari con variazioni del carico lente.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con il tipo di controllo VFC plus eco, in funzionamento a carico parziale, il flusso della macchina viene ridotto. A causa delle costanti di tempo fisiche del motore non è possibile incrementare di colpo il flusso.	Quando il motore è sottoposto ad un carico elevato per un breve periodo, nel caso più favorevole si verifica un marcato errore di inseguimento e nello scenario meno favorevole il motore non può più essere frenato in modo sicuro o rimane fermo.	• Utilizzare un altro tipo di controllo. • Prima di carichi impulsivo magnetizzare nuovamente il motore.

19.8.16 Attivazione controllo VVC


Avvertenza!

Il sistema di sollevamento può perdere improvvisamente quota!

Attivare il controllo VVC nell'inverter durante la messa in servizio, quando si utilizza il modo di controllo VFC plus senza retroazione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In fase di dimensionamento degli inverter (servoinverter 9400, HighLine, servoinverter i700) e motore, DSD presuppone che nell'inverter sia attivato il controllo VVC (Voltage Vector Control). • Senza VVC, con il tipo di controllo VFC plus il motore e l'inverter devono essere notevolmente sovradimensionati.	Senza controllo VVC attivato il sistema di sollevamento può perdere quota.	Attivare il controllo VVC nell'inverter durante la messa in servizio.

19.8.17 Tipi di controllo SLVC e VFC plus non possibili con motori sincroni


Avvertenza!

I tipi di controllo SLVC e VFC plus non sono possibili con motori sincroni.

Selezionare un altro tipo di controllo.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
I tipi di controllo Controllo vettoriale (SLVC) e Controllo V/f (VFC plus) non sono previsti per questo modo operativo.	Non è possibile una regolazione del motore.	Selezionare un altro tipo di controllo.

19.8.18 Nessuna opzione di prodotto disponibile**Nota**

Per l'inverter selezionato non sono disponibili opzioni di prodotto.
Configurare manualmente le opzioni per il prodotto.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Non sono disponibili opzioni di prodotto in DSD.	Non è quindi possibile selezionare alcuna opzione per il prodotto.	Configurare manualmente le opzioni per il prodotto: • »EASY Product Finder« • Catalogo di prodotto • SAP

19.8.19 Induttanza di rete richiesta**Nota**

Per l'inverter è richiesta una induttanza di rete.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Per il modo operativo selezionato l'inverter deve essere azionato tramite una induttanza di rete.	Il raddrizzatore nell'inverter si sovraccarica.	Utilizzare una induttanza di rete.

19.8.20 Misure speciali nel funzionamento con potenza nominale aumentata**Nota**

Per l'inverter è stato selezionato un funzionamento con potenza nominale aumentata (120% = "Light Duty")
Sono richieste misure speciali. Osservare le istruzioni fornite nel manuale del dispositivo.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con la caratteristica di carico "Light Duty" (potenza nominale aumentata del 120%) è possibile un valore di corrente in uscita superiore con limitazioni. Questo consente di azionare il motore necessario per l'applicazione con un inverter di potenza inferiore.	È possibile un valore superiore di corrente in uscita con limitazioni relative alla capacità di sovraccarico, temperatura ambiente, frequenza di commutazione, tipo di installazione e accessori (fusibili, sezioni dei cavi, induttanza di rete, filtro).	• Eseguire le misure richieste descritte nel manuale hardware del dispositivo. • Nel caso le misure di limitazione non siano realizzabili, selezionare la caratteristica di carico "Heavy Duty" (Potenza nominale 100%).

Heavy Duty e Light Duty a confronto

	Heavy Duty	Light Duty
Cinematica	Elevati requisiti dinamici	Esigui requisiti dinamici

	Heavy Duty	Light Duty
Applicazioni tipiche	Azionamenti di utensile principale, azionamenti di trazione, azionamenti di sollevamento, avvolgitori, azionamenti di formatura e azionamenti di movimentazione e smistamento	Pompe, ventilatori, sistemi generali di movimentazione orizzontale e azionamenti in linea
Capacità di sovraccarico	• 3 s/200%, 60 s/150% • Vedi dati tecnici inverter nel manuale hardware	• Limitato • Vedi dati tecnici inverter nel manuale hardware

19.8.21 Controllo motore xxx non idoneo per processo di controllo/regolazione avvolgitore yyy**Avvertenza!**

Il controllo motore xxx non è idoneo per il processo di regolazione dell'avvolgitore yyy.
Selezionare un altro tipo di controllo motore (ad es. SC: Servocontrollo).

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con il tipo di controllo/regolazione del motore selezionato l'applicazione di avvolgimento raggiunge solo prestazioni ridotte.	• Comportamento di regolazione instabile. • Cali di coppia.	Selezionare Servocontrollo.

19.8.22 Controllo motore xxx limitatamente idoneo per processo di controllo/regolazione avvolgitore yyy**Nota**

Il tipo di controllo motore selezionato xxx è idoneo solo in misura limitata per il tipo di controllo dell'avvolgitore yyy.
Fare controllare l'applicazione dal Supporto tecnico.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con il tipo di controllo/regolazione del motore selezionato l'applicazione di avvolgimento raggiunge solo prestazioni ridotte.	• Comportamento di regolazione instabile. • Cali di coppia.	Selezionare Servocontrollo.

19.8.23 Nessun componente elettrico di frenatura disponibile**Nota**

Per questo dispositivo non sono disponibili componenti elettrici di frenatura.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il dispositivo selezionato non dispone di alcun transistor di frenatura integrato.	Non è possibile verificare il circuito di frenatura.	—

19.8.24 Utilizzo I_{xt} del transistor di frenatura > 100 %**Avvertenza!**

L'utilizzo I_{xt} del transistor di frenatura è pari a xxx.
In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il transistor di frenatura integrato nell'inverter è sovraccaricato.	La funzione di sorveglianza si attiva, l'azionamento può girare per inerzia fino all'arresto.	Scegliere un altro inverter.

19.8.25 Utilizzo termico dell'inverter > 80 %**Avvertenza!**

L'utilizzo termico dell'inverter è pari a xxx.

È necessario un controllo termico manuale dell'inverter

in caso di fasi d'esercizio più prolungate o cicliche con frequenze di campo rotante < 5 Hz e corrente in uscita > corrente nominale.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'utilizzo termico effettivo ($I \times t$) viene rilevato nell'inverter, in funzione della frequenza di campo rotante. Il modello di DSD lavora con un algoritmo semplificato.	In caso di frequenze di campo rotante < 5 Hz e corrente in uscita > corrente nominale l'utilizzo effettivo potrebbe essere leggermente superiore rispetto all'utilizzo calcolato da DSD.	• Prevedere riserve di $I \times t$ sufficienti mediante la selezione di un inverter ad alta potenza. • Eseguire una verifica dettagliata dell'utilizzo termico. • Contattare il Supporto Lenze. • Rilevare l'utilizzo termico in fase di test.

19.8.26 La corrente nominale dell'inverter è < xxx % della corrente nominale del motore**Nota**

La corrente nominale dell'inverter è inferiore al xxx % della corrente nominale del motore. La corrente di magnetizzazione del motore necessita di una parte considerevole della corrente nominale dell'inverter. Nel campo di carico parziale del motore un tale dimensionamento è possibile, se si prendono in considerazione i valori esatti del carico di base meccanico dell'applicazione così come del rendimento e dell'attrito degli elementi di trasmissione.

In caso contrario, l'inverter è soggetto a un sovraccarico termico.

In caso di dubbio, selezionare un inverter con una corrente nominale adeguata.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Motore asincrono: • La corrente nominale dell'inverter è inferiore al valore corrispondente a 0,85 volte la corrente nominale del motore. Motore sincrono: • La corrente nominale dell'inverter è inferiore al valore corrispondente a 0,6 volte la corrente nominale del motore.	In caso di impostazioni non adeguate del controllo motore si registra un sovraccarico dell'inverter. Non viene quindi garantito il funzionamento senza problemi del sistema.	• Selezionare un inverter con una corrente nominale in uscita più elevata. • Ridurre la frequenza di commutazione.

19.8.27 Sensore temperatura non valutabile dall'inverter**Nota**

Per il tipo di controllo avvolgitore selezionato si raccomanda, alle condizioni date, un sensore di temperatura sul motore.

Tale sensore non può essere valutato dall'inverter selezionato.

Pertanto è possibile che non si raggiunga il campo di regolazione della coppia desiderato.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
L'inverter selezionato non dispone di alcuna interfaccia per sensore di temperatura.	Il campo di regolazione della coppia desiderato non verrà presumibilmente raggiunto.	Scegliere un altro inverter.

19.8.28 Caratteristiche di controllo e regolazione non ottimali con il servocontrollo**Nota**

Il sistema di azionamento selezionato sta funzionando con il tipo di controllo SC (servocontrollo). Per una coppia e un comportamento della coppia ottimali si consiglia l'impiego di un sensore lineare della temperatura del motore (KYT/PT1000). Il sensore della temperatura del motore deve essere attivato nell'inverter all'atto della messa in servizio.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La coppia fornita all'albero motore può cambiare sensibilmente a causa delle variazioni di temperatura dell'avvolgimento del motore.	Coppia e comportamento della coppia non ottimali.	Utilizzare un motore con sensore lineare della temperatura e farne analizzare il segnale dall'inverter.

19.8.29 Riduzione della frequenza di commutazione in funzione dell'utilizzo Ixt**Nota**

Con l'impostazione di frequenza di commutazione selezionata l'inverter riduce la frequenza di commutazione in base all'utilizzo Ixt per diversi cicli.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nella serie di inverter i500, la frequenza di commutazione attuale viene influenzata dall'utilizzo effettivo Ixt. DSD non prende in considerazione questo effetto.	La frequenza di commutazione desiderata non verrà presumibilmente raggiunta.	Impostare una frequenza di commutazione fissa.

19.8.30 Non è consentito abbinare il servoinverter i950 con prodotti di serie non appartenenti alla serie i**Avvertenza!**

In tal senso il servoinverter i950 è ottimizzato per l'abbinamento con inverter della stessa serie i. In caso di abbinamento con altri prodotti non è possibile fornire un'abilitazione generale.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Nessun requisito di compatibilità con prodotti diversi da quelli della serie i.	In caso di necessità assoluta di una combinazione con apparecchi diversi dalla serie i questa deve essere considerata specificatamente ed autorizzata.	Non è consentito abbinare il servoinverter i950 con inverter non appartenenti alla serie i.

19.8.31 Con determinate frequenze di commutazione il sistema di sollevamento può andare in stallo



Nota

Se l'azionamento di sollevamento funziona nel tipo di controllo SC (servocontrollo), con determinate frequenza di commutazione e in presenza di bassa frequenza del campo rotante dovuta a riduzione della corrente massima il sistema di sollevamento può andare in stallo. Selezionare un'adeguata impostazione della frequenza di commutazione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con frequenze del campo rotante inferiori a 5 Hz la corrente massima dell'inverter è ridotta. In questo modo si riduce anche la coppia disponibile in corrispondenza di velocità bassa.	Il sistema di sollevamento può andare in stallo.	• Selezionare l'impostazione Lenz della frequenza di commutazione. • Contattare il proprio referente Lenz.

19.8.32 Perdita di controllo sull'azionamento di sollevamento in corrispondenza di determinate frequenze di commutazione



Avvertenza!

Se l'azionamento di sollevamento funziona nel tipo di controllo VFC plus con o senza retroazione, in corrispondenza di determinate frequenze di commutazione e in presenza di bassa frequenza del campo rotante dovuta a riduzione della corrente massima l'inverter può perdere il controllo dell'azionamento di sollevamento.

Selezionare un'adeguata impostazione della frequenza di commutazione.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con frequenze del campo rotante inferiori a 5 Hz la corrente massima dell'inverter è ridotta. In questo modo si riduce anche la coppia disponibile in corrispondenza di velocità bassa.	L'inverter può perdere il controllo dell'azionamento di sollevamento.	• Selezionare l'impostazione Lenz della frequenza di commutazione. • Contattare il proprio referente Lenz.

19.8.33 In caso di montaggio stand-alone non esiste un'associazione fissa tra potenza motore e potenza inverter.



Nota

In caso di montaggio stand-alone viene meno l'associazione fissa tra potenza motore e potenza inverter. Nessuna verifica della fattibilità.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Diversamente dal montaggio su motore, nel caso del montaggio stand-alone viene meno l'associazione fissa tra potenza motore e potenza inverter. • Nel caso del montaggio stand-alone l'inverter Drive 8400 motec può essere tuttora montato solo sul motore.	• In caso di notevoli differenze tra la potenza motore e la potenza inverter, quest'ultimo non può essere montato sul motore. • Nessuna verifica della fattibilità. • Il DSD non consente la configurazione prodotto.	• Verificare la fattibilità manualmente. • Tenere in considerazione le opzioni SAP.
► Inverter 8400 motec: montaggio su motore o stand-alone (323)		

19.9 Modulo alimentatore con recupero in rete

19.9.1 Temperatura ambiente troppo bassa


Nota

La temperatura ambiente dell'inverter è pari a xxx °C. Tale temperatura è inferiore alla temperatura ambiente minima richiesta del modulo alimentatore con recupero in rete di yyy °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente è troppo bassa.	I componenti possono essere danneggiati.	Utilizzare un armadio elettrico climatizzato.

19.9.2 Temperatura ambiente troppo alta


Avvertenza!

La temperatura ambiente dell'inverter è pari a xxx °C. In tal modo si supera la temperatura ambiente max. ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete di yyy °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente è troppo alta.	Il modulo alimentatore con recupero in rete si scollega a causa della temperatura troppo elevata.	• Selezionare un altro modulo alimentatore con recupero in rete. • Utilizzare un armadio elettrico climatizzato.

19.9.3 Altitudine max. superata


Avvertenza!

L'altitudine di installazione è xxx m. In tal modo si supera l'altitudine di installazione max. ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete di yyy m.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A causa della bassa pressione atmosferica si riduce l'effetto di raffreddamento dell'aria.	Il modulo alimentatore con recupero in rete non viene sufficientemente raffreddato.	Contattare Lenze.

19.9.4 Max. prestazione superata in funzionamento di alimentazione


Avvertenza!

La potenza max. ammissibile del modulo alimentatore e alimentatore di ritorno in modo alimentazione è stata superata.
L'utilizzo è pari a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La corrente DC bus max. è superiore alla corrente DC bus ammissibile.	Il dispositivo è sovraccaricato.	Scegliere un dispositivo più grande.

19.9.5 Utilizzo riferito alla potenza continuativa ammissibile superato


Avvertenza!

La potenza continuativa ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete superata.
L'utilizzo è pari a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza del bus supera la potenza continuativa ammissibile del dispositivo.	Il dispositivo si surriscalda e si disattiva.	Utilizzare un dispositivo più grande.

19.9.6 Max. potenza nel DC bus (recupero in rete) troppo elevata


Avvertenza!

La potenza max. ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete in modo alimentazione è stata superata.
L'utilizzo è pari a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza del DC bus nel funzionamento con alimentazione di ritorno è più alta della potenza max. ammissibile.	Il dispositivo è sovraccaricato.	Scegliere un dispositivo più grande.

19.9.7 Utilizzo I_{xt} del transistor di frenatura > 100 %


Avvertenza!

L'utilizzo I_{xt} del transistor di frenatura (senza recupero in rete) è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il transistor di frenatura integrato non può assorbire il carico senza recupero in rete.	Il transistor di frenatura è sovraccaricato.	Utilizzare il recupero in rete.

19.9.8 Potenza impulsiva ammissibile superata


Avvertenza!

La potenza impulsiva ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete è stata superata.
L'utilizzo è pari a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Carico impulsivo troppo elevato per il modulo alimentatore.	Il modulo può distruggersi.	• Selezionare un modulo alimentatore con recupero in rete più grande. • Collegare in parallelo più moduli alimentatore con recupero in rete.

19.9.9 Potenza ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete superata


Avvertenza!

La potenza max. ammissibile del modulo alimentatore con recupero in rete con supporto del transistor di frenatura viene superata in rigenerazione.

L'utilizzo è pari a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza di frenatura di picco è troppo elevata.	Anche con il supporto di una resistenza di frenatura non è possibile una frenatura elettrica sicura.	• Selezionare un modulo alimentatore con recupero in rete più grande. • Collegare in parallelo più moduli alimentatore con recupero in rete.

19.10 Modulo alimentatore**19.10.1 Temperatura ambiente troppo bassa****Nota**

La temperatura ambiente dell'inverter è pari a xxx °C. Tale temperatura è inferiore alla temperatura ambiente minima richiesta del modulo alimentatore di yyy °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente è troppo bassa.	I componenti possono essere danneggiati.	Utilizzare un armadio elettrico climatizzato.

19.10.2 Temperatura ambiente troppo alta**Avvertenza!**

La temperatura ambiente dell'inverter è pari a xxx °C. In tal modo si supera la temperatura ambiente max. ammissibile del modulo alimentatore di yyy °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente è troppo alta.	Il modulo alimentatore si scollega a causa della temperatura troppo elevata.	- Scegliere un altro modulo alimentatore. - Utilizzare un armadio elettrico climatizzato.

19.10.3 Altitudine max. superata**Avvertenza!**

L'altitudine di installazione è xxx m. In tal modo si supera l'altitudine di installazione max. ammissibile del modulo alimentatore di yyy m.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A causa della bassa pressione atmosferica si riduce l'effetto di raffreddamento dell'aria.	Il modulo alimentatore non viene sufficientemente raffreddato.	Contattare Lenze.

19.10.4 Utilizzo riferito alla potenza massima superato (alimentazione)**Avvertenza!**

La potenza max. ammissibile del modulo alimentatore in modo alimentazione è stata superata. L'utilizzo è pari a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza max. nel DC bus è troppo elevata per il dispositivo.	Il dispositivo è sovraccaricato.	Scegliere un dispositivo più grande.

19.10.5 Utilizzo superato, riferito alla potenza max. del transistor di frenatura**Avvertenza!**

La potenza max. ammissibile del transistor di frenaggio nel modulo alimentatore viene superata nel funzionamento con alimentazione di ritorno. Il carico corrisponde a xxx %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza richiesta supera la potenza ammissibile del dispositivo.	Il dispositivo è sovraccaricato.	Scegliere un dispositivo più grande.

19.10.6 Utilizzo > 100 %, riferito alla potenza DC bus (alimentazione)**Avvertenza!**

L'utilizzo del modulo alimentatore, riferito alla potenza DC bus per l'alimentazione, è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza richiesta supera la potenza ammissibile del dispositivo.	Il dispositivo si surriscalda e si disattiva.	Utilizzare un dispositivo più grande.

19.10.7 Utilizzo del modulo di alimentazione > 100 %**Avvertenza!**

L'utilizzo del modulo alimentatore riferito alla potenza impulsiva nel DC bus per l'alimentazione è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Il modulo alimentatore è azionato troppo a lungo in sovraccarico.	Questo funzionamento non è consentito. Il dispositivo è sovraccarico.	- Scegliere un modulo alimentatore più grande. - Collegare diversi moduli di alimentazione in parallelo. - Osservare le note nella documentazione del modulo alimentatore.

19.11 Chopper di frenatura**19.11.1 Temperatura ambiente del chopper di frenatura troppo alta****Avvertenza!**

La temperatura ambiente dell'inverter è pari a xxx °C. In tal modo si supera la temperatura ambiente max. ammissibile del chopper di frenatura di yyy °C.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La temperatura ambiente massima viene superata.	Il dispositivo si surriscalda e si disattiva (se un termocontatto è presente e viene rilevato). Pericolo di incendio in caso di mancato rilevamento del termocontatto!	Contattare Lenze.

19.11.2 Altitudine di installazione ammissibile del chopper di frenatura superata**Avvertenza!**

L'altitudine di installazione è xxx m. In tal modo si supera l'altitudine di installazione max. ammissibile del chopper di frenatura di yyy m.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
A causa della bassa pressione atmosferica si riduce l'effetto di raffreddamento dell'aria.	Il dispositivo si surriscalda e si disattiva (se un termocontatto è presente e viene rilevato). Pericolo di incendio in caso di mancato rilevamento del termocontatto!	Contattare Lenze.

19.11.3 Utilizzo continuativo del chopper di frenatura > 100 %**Avvertenza!**

L'utilizzo continuativo del chopper di frenaggio corrisponde a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La resistenza di frenatura viene sovraccaricata in modo continuativo.	La resistenza di frenatura si surriscalda. • Il termocontatto si apre. Pericolo di incendio in caso di mancato rilevamento del termocontatto!	Utilizzare un dispositivo più grande.

19.11.4 Utilizzo > 100 %, riferito alla potenza di frenatura di picco**Avvertenza!**

L'utilizzo max. del chopper di frenatura è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza frenante di picco risultante per ciascun chopper di frenatura è troppo alta.	Viene generata un'avvertenza di sovratensione nell'inverter.	• Utilizzare un dispositivo più grande. • Realizzare un interconnessione DC bus ed utilizzare eventualmente diversi chopper di frenatura dei dispositivi nell'interconnessione DC. Osservare le istruzioni del manuale del dispositivo!

19.11.5 Potenza rigenerativa non dissipata in modo sicuro**Avvertenza!**

Il recupero della potenza in modo generatore non è assicurato.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Un azionamento di sollevamento in fase discendente genera una potenza rigenerativa che l'inverter deve dissipare. L'azionamento di discesa non è stato configurato in DSD.	Il sistema di sollevamento va in stallo. Anche nel funzionamento in DC bus, possono verificarsi situazioni nelle quali la potenza rigenerativa non può essere assorbita da altri azionamenti.	• Utilizzare componenti di frenatura elettrici. • Utilizzare un modulo alimentatore con recupero in rete.

19.12 Resistenza di frenatura

19.12.1 Resistenza di frenatura risultante troppo piccola


Avvertenza!

La resistenza equivalente risultante è pari a xxx Ohm. Questa resistenza è inferiore alla resistenza di frenatura minima ammissibile sul transistor di frenatura pari a yyy Ohm.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La resistenza risultante è inferiore alla resistenza minima ammissibile.	Il chopper di frenatura è sovraccaricato.	• Utilizzare un'altra resistenza. • Scegliere un altro collegamento per la resistenza. • Aumentare il numero di chopper di frenatura.
► Selezione della resistenza di frenatura (410)		

19.12.2 Utilizzo continuativo della resistenza equivalente > 100 %


Avvertenza!

L'utilizzo continuativo della resistenza equivalente è pari a xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La resistenza viene sovraccaricata relativamente alla potenza di frenatura continuativa.	L'inverter segnala una sovratensione. L'azionamento si comporta in modo incontrollato!	• Utilizzare un'altra resistenza. • Utilizzare un altro collegamento per la resistenza (collegamento in serie).
► Selezione della resistenza di frenatura (410)		

19.12.3 Utilizzo max. della resistenza equivalente > 100 %


Avvertenza!

L'utilizzo max. della resistenza equivalente è pari xxx %. In tal modo si supera il valore limite di 100 %.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
La potenza di frenatura di picco richiesta è troppo elevata.	La resistenza di frenatura si surriscalda. Pericolo di incendio!	• Selezionare tempi di frenatura più lunghi. • Utilizzare una resistenza con una potenza di frenatura di picco maggiore. • Collegare più resistenze di frenatura in modo che sia possibile una potenza di frenatura di picco più elevata.

19.12.4 Valore di resistenza max. ammissibile superato


Nota

La resistenza di frenatura risultante è $> 220 \text{ Ohm}$.
L'inverter può disattivarsi a causa della sovratensione.
Selezionare un valore di resistenza compreso tra 180 e 220 Ohm.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
È stato superato il valore di resistenza max. ammissibile.	L'inverter si disattiva a causa della sovratensione. • L'azionamento non viene più pilotato lungo la rampa di frenatura fino all'arresto.	Selezionare una resistenza di frenatura con un valore di resistenza compreso tra 180 e 220 Ohm.

19.12.5 Costante di tempo termica della resistenza di frenatura troppo bassa


Avvertenza!

La resistenza di frenatura ha una costante di tempo termica $< 120 \text{ s}$.
In caso di interconnessione DC non coordinata, la costante di tempo deve essere $> 120 \text{ s}$.
DSD non può eseguire una verifica sicura della resistenza di frenatura.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
In un sistema multiasse non coordinato sono consentite solo resistenze di frenatura con una costante di tempo termica $> 120 \text{ s}$.	La resistenza di frenatura si surriscalda. Pericolo di incendio!	Selezionare una resistenza di frenatura con una costante di tempo termica più elevata.

19.12.6 Attivazione sorveglianza temperatura per resistenza di frenatura incorporata/annessa


Avvertenza!

La funzione di sorveglianza temperatura per la resistenza di frenatura incorporata/annessa è attivata.
Non utilizzare la resistenza di frenatura incorporata/annessa! Il dispositivo può distruggersi!

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Per la resistenza di frenatura incorporata/annessa è prevista una sorveglianza di temperatura aggiuntiva nel dispositivo. Questa sorveglianza di temperatura si è attivata.	Il dispositivo può andare distrutto.	- Non è ammesso l'utilizzo della resistenza di frenatura incorporata/annessa. - Utilizzare una resistenza di frenatura esterna.

19.12.7 Verifica resistenze di frenatura interne**Nota**

Per le resistenze di frenatura interne si raccomanda di eseguire un'ulteriore verifica dell'utilizzo (carico massimo).

Causa	Effetti	Possibili rimedi
DSD verifica l'utilizzo delle resistenze di frenatura interne in base agli algoritmi per resistenze esterne.	Le resistenze di frenatura possono surriscaldarsi.	Richiedere la verifica aggiuntiva dell'utilizzo da parte del Supporto Lenze.

19.12.8 L'utilizzo della resistenza di frenatura è >yyy %**Nota**

L'utilizzo della resistenza di frenatura selezionata è pari a xxx %.
Per un utilizzo >yyy % selezionare una resistenza di frenatura più potente.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Con il trasportatore a rulli, per via dei processi di regolazione, può verificarsi un sovraccarico della resistenza di frenatura in seguito alle oscillazioni, senza che la frenatura abbia luogo.	Con la resistenza di frenatura selezionata il funzionamento di Lenze Smart Motor è limitato.	Scegliere una resistenza di frenatura con maggiore potenza di riserva.

19.13 Motore utente**19.13.1 Verifica limitata del motore utente****Nota**

DSD può verificare il motore utente solo in misura limitata.
Il dimensionamento dell'azionamento si basa sulle regole generali per la verifica di componenti Lenze.
Controllare il motore in base alle direttive del produttore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Non sono noti i dati costruttivi dei motori utente. DSD non è in grado di eseguire alcuna verifica specifica.	I valori termici possono essere superati, il motore può subire un sovraccarico termico.	• Controllare il motore in base alle direttive del produttore. • Richiedere l'esecuzione della verifica al produttore del motore.

19.13.2 Nessuna opzione disponibile per il motore utente**Nota**

Per il motore utente non sono disponibili opzioni di prodotto.
Rivolgersi al produttore del motore.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Per i motori utente non sono disponibili opzioni di prodotto in DSD.	Non è possibile selezionare opzioni di prodotto.	Contattare il produttore del motore.

19.13.3 Configurazione campana di accoppiamento riduttore per motori utente**Nota**

È stato associato un motore utente con un riduttore Lenze.
La geometria del motore deve combaciare con la campana di accoppiamento del riduttore.
Nel passo di dimensionamento "Assegnazione campana di accoppiamento" inserire i dati necessari.

Causa	Effetti	Possibili rimedi
Non sono stati inseriti i dati necessari.	Il motore non può essere accoppiato al riduttore selezionato.	Inserire i dati richiesti nel passo di dimensionamento <i>Assegnazione campana di accoppiamento</i> .

20 Feedback e supporto

Il proprio referente in Lenze potrà fornire assistenza in caso di domande sull'utilizzo di DSD e sul dimensionamento degli azionamenti.

20.1 Rilevazione dei dati di utilizzo

Per poter continuare a perfezionare il software DSD, il programma include una funzione di [Rilevazione dei dati di utilizzo](#). Tale acquisizione permette di ottenere le risposte alle seguenti domande:

- Quali applicazioni vengono usate e con quale frequenza?
- Quali strumenti accessori vengono usati e con quale frequenza?
- Quali componenti di azionamento vengono usati e per quali applicazioni?



Nota

La funzione di acquisizione dati dell'applicazione non rileva o salva **nessun** dato personale. I dati rilevati possono essere esaminati dall'utente prima dell'invio.

- Si prega di eseguire regolarmente la funzione "Acquisizione dati dell'applicazione".
- Leggere l'informativa sulla protezione dei dati (Politica sulla privacy) su <http://www.Lenze.com>.

Nell'impostazione Lenze predefinita la funzione di acquisizione dati dell'applicazione viene eseguita automaticamente. Ogni tre mesi i dati vengono trasmessi al server DSD di Lenze. Per tale operazione è richiesto un collegamento Internet.

I dati relativi all'utilizzo sono salvati anche localmente sul proprio PC nelle cartelle "sent" e "outbox" sotto "Documents and Settings\<nome utente>\Dati applicazioni\Lenze\DSD V3.x.x.x\user_data\mail".

- Se è presente un collegamento Internet, nella cartella "sent" vengono conservate le copie dei dati inviati.
- Se non è presente un collegamento Internet, i dati da inviare vengono salvati nella cartella "outbox".
 - Al successivo avvio del programma, DSD tenta nuovamente di inviare questi dati. Cancellare i file nella cartella "outbox", qualora DSD non debba inviare tali dati.
 - In caso di invio riuscito, nella cartella "sent" vengono conservate le copie dei dati inviati.
 - Contattare il proprio referente Lenze qualora si desideri inviare i file della cartella "outbox" per e-mail a Lenze.

Modifica delle impostazioni

- Aprire la finestra di dialogo *Impostazioni* con il comando di menu **Strumenti**→**Impostazioni**.

The screenshot shows the 'Impostazioni' (Settings) window with the 'Dati utente' (User Data) tab selected. The left sidebar contains icons for 'DSO', 'Generale', 'Connessioni di rete', 'Guida', 'Movimento', 'Unità', 'Protocollo', 'Dati cliente', and 'Dati utente' (highlighted). The main area is divided into three sections: 'Dati utente' (User Data), 'Rilevazione dati di utilizzo' (Usage Data Collection), and 'Informazioni sulla licenza' (License Information). The 'Dati utente' section includes fields for 'Titolo' (Title), 'Nome / Cognome*' (Name / Surname*), 'Via/N. civico o Casella postale' (Address), 'CAP*' (Postcode), 'Luogo*' (Location), 'Nome*' (Name*), 'Paese*' (Country*), 'Società*' (Company*), 'Telefono*' (Phone*), 'Reparto' (Department), 'Indirizzo e-mail*' (Email address*), 'Funzione' (Function), and 'Lingua per le comunicazioni' (Communication language). The 'Rilevazione dati di utilizzo' section has a dropdown menu set to 'Automatico'. The 'Informazioni sulla licenza' section is currently empty. At the bottom, there are 'OK', 'Interrompere', and 'Applica' buttons.

- Nel campo di selezione *Rilevazione dati di utilizzo* è possibile modificare l'impostazione:
 - “Automatica” (rilevazione ogni tre mesi)
 - “Su richiesta”
 - “No”

► [Impostazioni](#) (43)

20.2

La vostra opinione è importante



Il presente manuale è stato redatto con l'obiettivo di fornire assistenza nell'utilizzo del prodotto Lenze.

Se tuttavia tale scopo non è stato raggiunto in ogni sua parte, vi preghiamo di scrivere eventuali commenti e osservazioni in una breve e-mail da inviare al seguente indirizzo:

feedback-docu@Lenze.de

Grazie per la vostra collaborazione.

Il team Lenze per la documentazione

21 Glossario

A

Analisi dell'azionamento**Attrito radente**

Attrito coulombiano; genera una delle forze che si oppongono al movimento.

Attrito statico

Attrito che deve essere superato per rendere possibile un movimento relativo tra due corpi.

Azionamento controllato

Inserimento dei dati cinematici tramite un profilo di movimento.

Azionamento senza controllo

Inserimento dei dati cinematici tramite i tipi di funzionamento standard S1, S2, S3, S6.

Azionamenti in gruppo

Più motori identici alimentati da un inverter lavorano insieme nell'applicazione.

B

Barra dei menu

Barra posta sul bordo superiore della finestra, sotto la barra del titolo, in cui sono visualizzati i nomi dei menu a tendina, che si aprono facendo clic su di essi con il mouse.

Barra del titolo

Barra posta sul bordo superiore della finestra dell'applicazione, che contiene a sinistra l'icona e il nome del programma e a destra le icone della finestra.

► [Pulsante finestra](#)

C

Capacità di sovraccarico

Rapporto tra coppia max. e coppia nominale di una combinazione motore-inverter.

Caratteristica per funzionamento continuo

Caratteristica termica limite per il funzionamento continuo.

Certificazione energetica**Chopper di frenatura**

Unità di frenatura elettrica che necessita di una resistenza di frenatura esterna.

Condizioni di rete

Tensione di rete, frequenza di rete, tipologia di rete e numero di fasi.

Confronto progetti

Confronto dei parametri di tutti i progetti aperti in DSD.

Lista SAP della configurazione.

Risultati per l'analisi dell'azionamento.

D

Derating

Declassamento. Riduzione dei valori nominali in determinate condizioni di funzionamento.

E

Efficienza energetica**Elemento di azionamento aggiuntivo**

Un riduttore di altro costruttore o una trasmissione a valle del riduttore.

Energia in modo generatore

L'energia rigenerativa che deve essere assorbita dalla resistenza di frenatura.

F**Fattore di bilanciamento delle inerzie**

Rapporto tra il momento d'inerzia del carico trasferito sull'albero motore e il momento d'inerzia proprio del motore.

Il fattore di bilanciamento delle inerzie è un criterio di valutazione importante per gli azionamenti di accelerazione ad alta dinamica con controllo di velocità o di fase.

Frenatura di servizio

Frenatura effettuata a pieno regime, utilizzata generalmente per azionamenti senza controllo.

G**G+K**

Collegamento in serie di riduttore Lenze ed elemento di azionamento aggiuntivo.

G: riduttore Lenze

K: elemento di azionamento aggiuntivo

H**Hyperlink (collegamento ipertestuale)**

Collegamento ipertestuale. Rimando visivamente evidenziato, attivabile facendo clic con il mouse.

I**Inglese**

Sistema di misura anglosassone/americano

Esempi di unità: ft, lb, lbf

L**Lato uscita**

Lato a cui è collegato il carico.

Lato ingresso

Lato a cui viene applicato un motore.

M**Metrica**

Sistema di misura internazionale basato essenzialmente su unità di misura SI.

Esempi di unità di misura: m, kg, Nm

Motore Lenze

Motori standard come ad es. m550-P, m540-P, m850, MCS, MCA, MDxMA.

P

PDF	Abbreviazione di "Portable Document Format", formato file universale sviluppato dalla società Adobe. Il software Adobe® Reader®, messo a disposizione gratuitamente da Adobe, consente di visualizzare e stampare i file PDF, indipendentemente dall'applicazione e dalla piattaforma con cui sono stati creati. ► Internet: http://www.adobe.com/
Potenza continuativa	Potenza che l'inverter può fornire in funzionamento continuo quando è richiesto un periodo di utilizzabilità normale.
Potenza di alimentazione	Potenza necessaria assorbita dalla rete.
Potenza di frenatura continuativa	Potenza che il circuito di frenatura può dissipare in modo continuativo.
Potenza di frenatura di picco	Potenza frenante che può essere generata (smaltita) per brevi periodi.
Potenza limite	Prodotto di coppia massima e velocità massima.
Potenza rigenerativa	Potenza che viene generata dal motore in modo generatore e che viene recuperata in rete o dissipata da una resistenza di frenatura.
Profilo di movimento, liberamente definibile	Sono disponibili diverse opzioni per la creazione di un profilo di movimento rotatorio: • Creazione del profilo di movimento in modalità grafica in <i>MotionDesigner</i> • È possibile ottimizzare i valori numericamente. • Creazione del profilo di movimento mediante importazione dei punti di lavoro.
Profilo di movimento, predefinito in base al modo operativo	Inserimento del movimento tramite un profilo di movimento predefinito in base ai tipi di funzionamento standard S1, S2, S3 o S6. Tempi e direzione di movimento possono essere adattati a seconda delle necessità.
Progetto master	Progetto in cui viene definita l'unità di alimentazione e di frenatura per le configurazioni multiasse.
Progetto monoasse	
Progetto multiasse	Progetto master o slave il cui inverter fa parte di una interconnessione DC bus. ► Progetto master ► Progetto slave
Progetto slave	Progetto per le applicazioni multiasse, in cui non viene effettuato alcun dimensionamento per unità di alimentazione e frenatura. ► Progetto multiasse
Protocollo	Rapporto scritto contenente i risultati dei calcoli: • Protocollo riepilogativo • Una pagina formato DIN A4 • Protocollo dettagliato • Lenze BlueGreen Solutions • Confronto tra diversi progetti dal punto di vista dell'efficienza energetica e dell'ammortamento
Pulsante finestra	Pulsante posto all'estremità destra della barra del titolo per modificare le dimensioni della finestra o per chiuderla.

R

Rapporto di riduzione di riferimento	Rapporto di riduzione da raggiungere, ricavato dal rapporto tra velocità del motore e velocità massima dell'applicazione.
Rapporto di riduzione effettivo	Rapporto di riduzione effettivo, ricavato dal rapporto tra velocità del motore e velocità massima dell'applicazione.
Resistenza all'avanzamento	Forza per unità di massa che un veicolo oppone al suo moto.
Resistenza di movimento	Forza per unità di massa, necessaria al moto.
Riduttore Lenze	Riduttori standard come ad es. il g500.

S**Sistema di unità di misura**

Gruppo di unità di diverse grandezze fisiche.

Sistema multiasse

Sistema multiasse con servoinverter i700 o sistema multiasse con servoinverter 9400 HighLine, inverter 8400.

T**Tempo di disinserzione**

È il tempo che intercorre tra l'inizio del rilascio del freno meccanico e la riduzione al 10% della coppia nominale.

Tempo di inserzioneNei freni meccanici è costituito dal tempo di ritardo t_{11} all'attivazione del freno e il tempo di risposta t_{12} della coppia di frenatura.**U****Unità di frenatura**

Vedere Chopper di frenatura.

Uprating

Aumento dei valori nominali in determinate condizioni di funzionamento.

V**Valore di previsione**

Valore determinato preventivamente dai carichi, che può ancora cambiare dopo la selezione effettiva dei componenti.

22 Index

A

A chi è rivolta [16](#)
Accoppiamento a flangia [310](#)
Accoppiamento diretto [310](#)
Acquisizione dati dell'applicazione [571](#)
AKB (Application Knowledge Base) [15](#)
Alternative [56](#)
Altitudine di installazione [299](#)
Amministrare motori utente, barra degli strumenti [455](#)
Amministrare motori utente, comandi nel menu contestuale [456](#)
Amministrare motori utente, interfaccia utente [454](#)
Amministrare motori utente, modificare le designazioni [456](#)
amministrare motori utenti, attivare funzione [453](#)
Amministrare motori utenti, commento [464](#)
Amministrare motori utenti, impostazioni elettriche [460](#)
Amministrare motori utenti, impostazioni meccaniche [458](#)
Amministrare motori utenti, impostazioni per accessori [464](#)
Analisi dell'azionamento [441](#)
Apertura di un progetto in Project Viewer [53](#)
Application Knowledge Base (AKB) [15](#)
Applicazione con Lenze Smart Motor [72](#)
Applicazione monoasse [191](#)
Applicazione multiasse [192](#), [193](#)
Applicazione, requisiti qualitativi [504](#)
Applicazioni ad alta dinamica [496](#)
Apri progetto [51](#)
Area di inserimento [35](#)
Asse di azionamento, elettrico [304](#)
Asse di azionamento, meccanico [302](#)
Assegnazione campana di accoppiamento motore, [362](#)
Attivazione freno [271](#)
Avvolgitore, profilo di movimento [224](#)
Azionamenti a cinghia Omega [84](#)
Azionamenti a cinghia, circolari [73](#)
Azionamenti a pignone e cremagliera [95](#)
Azionamenti a ruota [107](#)
Azionamenti a vite a ricircolo [101](#)
Azionamenti di sollevamento, senza retroazione [326](#)
Azionamenti in gruppo [505](#)
Azionamento a cinghia [84](#)
Azionamento a tavola rotante [175](#)
Azionamento di avvolgimento, deflussaggio del campo [351](#)
Azionamento di avvolgimento. Strategie per la progettazione [213](#)
Azionamento di sollevamento con contrappeso, massa mobile [129](#)
Azionamento generico [173](#)
Azionamento sincronizzato con cilindri compressori [166](#)
Azionamento sincronizzato con cilindro semplice [160](#)

B

Barra degli strumenti [25](#)
Barra degli strumenti, Editor cinematica [246](#)
Barra dei menu [20](#)

C

Calcolatore [472](#)
Calcolatore "diametro pignone" [480](#)
Calcolatore inerzia [475](#)
Calcolatore, forza di accumulo [487](#)
Calcolatore, massa [473](#)
Calcolatore, massa carico parziale [483](#)
Calcolatore, massa cinghie [485](#)
Calcolatore, massa contrappeso [481](#)
Calcolatore, massa fune/cavo [482](#)
Calcolatore, massa quantità di trasporto [484](#)
Calcolatore, rendimento della vite [491](#)
Calcolatore, resistenza all'avanzamento [488](#)
Calcolatore, riduttori [478](#)
Caratteristica M-n Lenze Smart Motor [348](#)
Caratteristica M-n motore [343](#)
Caratteristica M-n, riduttore [374](#)
Caratteristica per funzionamento continuo [345](#), [349](#)
Caratteristica S1 [345](#), [349](#)
Caricamento del profilo di movimento [253](#)
Carichi assiali [499](#)
Carichi radiali [499](#)
Carico alternato nei riduttori a ingranaggi [377](#)
Carico massimo motore [353](#)
Carico massimo, inverter [390](#)
Carico massimo, riduttore [380](#)
Carico pulsante nei riduttori a ingranaggi [377](#)
Cavo motore [507](#)
Cavo motore, commutazione nel cavo [507](#)
Certificazione energetica [425](#)
Checklist motore utenti, macchina asincrona [465](#)
Checklist per dimensionamento [54](#)
Chiusura del programma [41](#)
Coefficienti fisici [492](#)
Comandi [19](#)
Comandi da tastiera [40](#)
Commutazione nel cavo motore [507](#)
Comparazione progetto [441](#)
Componenti, DC bus [403](#)
Comunicazione, server DSD [47](#)
Condizioni ambientali [297](#)
Condizioni di licenza e contratto [13](#)
Condizioni generali [13](#)
Confronto progetti [60](#), [441](#)
Controllo motore nella rilevazione della temperatura motore [508](#)

Controllo motore, inverter [385](#)
Controllo motore, sensorless [326](#)
Convenzioni utilizzate [17](#)
Coppia [68](#)
Coppia di mantenimento, freno [368](#)
Creare nuovo progetto [49](#)
Creazione di profili di movimento [243](#)
Cronologia del documento [16](#)
Curva di Wöhler [375](#)

D

Dati cliente [50](#)
DC bus, componenti [403](#)
Deflussaggio del campo con azionamento di avvolgimento [351](#)
Deflussaggio di campo [495](#)
Derating della corrente, inverter [398](#)
Dimensionamento, limitazioni [495](#)
Documentazione in linea [469](#)
Durata d'esercizio, giornaliera media [338](#)

E

EASY Product Finder [14](#)
Effetti di saturazione nel motore [498](#)
Efficienza energetica, certificazione energetica [425](#)
Efficienza energetica, comparazione dei costi [423](#)
Efficienza energetica, Lenze BlueGreen Solutions [421](#)
Efficienza energetica, ottimizzazione del sistema di azionamento [429](#)
Efficienza energetica, potenziali di risparmio [430](#)
Efficienze energetica, diagrammi e comparazione del progetto [422](#)
Elemento di azionamento aggiuntivo [338](#), [382](#)
Elemento di azionamento, aggiuntivo [382](#)
E-mail a Lenze [573](#), [582](#)
Encoder assoluto SSI [401](#)
Encoder HTL [401](#)
Encoder SinCos [401](#)
Encoder SinCos monogiro [401](#)
Encoder SinCos multigiro [401](#)
Encoder TTL [401](#)
Errore di bilanciamento [354](#)

F

Fase di stallo [271](#)
Fattore di bilanciamento delle inerzie [354](#)
Fattore di carico alternato [377](#)
Feedback [571](#)
Feedback a Lenze [573](#), [582](#)
Filtri nel cavo motore [507](#)
Forza assiale [361](#), [379](#)
Forza di accumulo, calcolatore [487](#)
Forza opposta [271](#)
Forze radiali [361](#), [379](#)

Freno a molle [368](#)
Freno di servizio [367](#), [500](#)
Freno di stazionamento con funzione di sicurezza [500](#)
Freno di stazionamento, con arresto di emergenza [367](#)
Freno di stazionamento, freno di stazionamento a magneti permanenti [368](#)
Freno di stazionamento, senza arresto di emergenza [367](#)
Freno, a magneti permanenti [368](#)
Freno, coppia di mantenimento [368](#)
Freno, meccanico [364](#)
Freno, tabella di selezione [364](#)
Frequenza di commutazione, impatti sul motore [502](#)
Frequenza di commutazione, inverter [384](#)
Frequenza di rete [296](#)
Funzionamento a 120 Hz, motore [350](#)
Funzionamento a 87 Hz, motore [350](#)
Funzionamento di inverter collegati a interruttore differenziale [504](#)
Funzionamento in sovracorrente
 Inverter 8400 [395](#)
 Inverter i510 [396](#)
 Inverter i550 [396](#)
 Servoinverter 9400 HighLine [391](#)
 Servoinverter i700 [392](#)
 Servo-Inverter i950 [393](#)
Funzione risparmio energetico, Lenze Smart Motor [338](#)
Funzioni [19](#)

G

Glossario [574](#)
Grado di protezione IP, resistenza di frenatura [413](#)
Grafici, componenti [437](#)
Guida [571](#)
Guida alla selezione, prodotti per sistemi di avvolgimento (avvolgitori/svolgitori) [330](#), [332](#)
Guida alla selezione, prodotti per sistemi di azionamento (senza avvolgitore) [329](#)
Guida per l'utente [18](#)

I

Importare motore utente [453](#)
Importazione progetto [52](#)
Importazione punti di lavoro M-n [186](#)
Impostazioni [43](#)
Induttanza contro le correnti parassite nei cuscinetti, impiego [508](#)
Informazioni sul progetto [50](#)
Informazioni sulla validità [16](#)
Inibizione controllo [271](#)
Interfaccia utente [19](#)
Interruttore differenziale [504](#)
Inverter con filtro EMC integrato [385](#)
Inverter decentrati, caratteristiche [321](#)
Inverter sul commutatore FI [504](#)
Inverter, caratteristiche [316](#)

Inverter, caratteristiche inverter decentralizzati [321](#)
Inverter, caratteristiche inverter di frequenza [316](#)
Inverter, caratteristiche, servoinverter [319](#)
Inverter, carico termico massimo [390](#)
Inverter, controllo motore [385](#)
Inverter, criteri di progettazione [388](#)
Inverter, frequenza di commutazione [384](#)
Inverter, individuare i valori di carico massimo [388](#)
Inverter, invio d'impostazione [324](#)
Inverter, preselezione [384](#)
Inverter, selezione [386](#)
Inverter, temperatura ambiente [298](#)
Inverter, tipo di controllo [385](#)
Inverter, uscita motore [384](#)
Inverter, versione [384](#)

L

Lenze BlueGreen Solutions [421](#)
Lenze Smart Motor, caratteristica M-n [348](#)
Lenze Smart Motor, funzione risparmio energetico [338](#)
Lenze Smart Motor, tabella di selezione [346](#)
Limitazioni per il dimensionamento [495](#)
Limite di fatica [375](#)
Lingua [42](#)
Lunghezza cavo motore [502](#)
Lunghezza massima ammissibile dei cavi motore [502](#)

M

Massa carico linea, calcolatore [483](#)
Massa cinghia, calcolatore [485](#)
Massa contrappeso, calcolatore [481](#)
Massa del carico utile [271](#)
Massa fune/cavo, calcolatore [482](#)
Massa spostata [129](#)
Massa utile, calcolatore [484](#)
MCS, raffreddamento tramite flangia motore [509](#)
Modifica
 un valore o una selezione in un secondo momento [38](#)
 valori dipendenti fra loro [38](#)
Modo operativo secondo VDE 0530 [289](#)
Modulo alimentatore con recupero in rete 9400 [406](#)
Modulo alimentatore i700 [408](#)
Momento d'inerzia addizionale [335](#)
MotionDesigner [493](#)
Motore per azionamenti di avvolgimento [314](#)
Motore trifase, caratteristiche [313](#)
motore utente, caratteristiche [453](#)
Motore utente, norma, campana di accoppiamento (in riduttori) [457](#)
Motore utente, tecnologia [457](#)
Motore utenti, caratteristica M-n [459](#)
Motore utenti, checklist macchina asincrona [465](#), [467](#)
Motore, caratteristica M-n [343](#)
Motore, caratteristiche motore trifase [313](#)

Motore, caratteristiche servomotori sincroni [311](#), [312](#)
Motore, carico termico massimo [353](#)
Motore, funzionamento a 120 Hz [350](#)
Motore, funzionamento a 87 Hz [350](#)
Motore, impatti della frequenza di commutazione [502](#)
Motore, montaggio diretto o montaggio su flangia [310](#)
Motore, protezione termica secondo UL [509](#)
Motore, temperatura ambiente [297](#)
Motoriduttore, preselezione [333](#)

N

Norma campana di accoppiamento motore [362](#)
Note [38](#)
Note di sicurezza [18](#)

O

Omologazione UL [18](#)
Omologazione UR [18](#)
Opzioni di prodotto per i prodotti Lenze [419](#)

P

Perturbazioni sulla rete [504](#)
Pianificazione progetto [54](#)
Pompa [178](#)
Posizione di montaggio, riduttore [336](#)
Preparazione progetto [54](#)
Preselezione inverter [384](#)
Preselezione motoriduttore [333](#)
Product Finder [14](#)
Profilo di movimento a S [287](#)
Profilo di movimento, a S [287](#)
Profilo di movimento, avvolgitore [224](#)
Profilo di movimento, lineare [285](#)
Profilo di movimento, non lineare [286](#)
Profilo di movimento, predefinito in base al modo operativo [289](#)
Profilo di movimento, sinusoidale [288](#)
Profilo di movimento, indicazioni di applicazione [282](#)
Progettazione inverter [384](#)
Progetto, verifica di compatibilità [51](#)
Project Viewer [53](#)
Protezione termica del motore, secondo UL [509](#)
Protocolli [441](#)
Protocollo [441](#)
Protocollo, per esteso [442](#)
Protocollo, riassunto [441](#)

R

Rendimento vite, calcolatore [491](#)
Resistenza a fatica [375](#)
Resistenza di frenatura, collegamento di più resistenze [411](#)
Resistenza di frenatura, grado di protezione IP [413](#)
Resistenza statica [375](#)
resolver [401](#)

Rete di alimentazione [296](#)
Rete di alimentazione elettrica [296](#)
Retroazione [399](#)
Riduttore Lenze [375](#)
Riduttore ortogonale leggero, caratteristiche [308](#)
Riduttore, anello di guarnizione albero [380](#)
Riduttore, caratteristica M-n [374](#)
Riduttore, carico termico massimo [380](#)
Riduttore, lubrificante [380](#)
Riduttore, olio per riduttore [380](#)
Riduttore, posizione di montaggio [336](#)
Riduttore, temperatura ambiente [297](#)
Riduttori [375](#)
Riduttori angolari, caratteristiche [308](#)
Riduttori assiali, caratteristiche [308](#)
Riduttori, caratteristiche riduttore ortogonale leggero [308](#)
Riduttori, montaggio diretto o montaggio su flangia [310](#)
Rilevamento della temperatura con sensore temperatura motore [508](#)
Riserve [448](#)
Riserve di velocità [449](#)
Riserve dinamiche [448](#)
Riserve stazionarie [448](#)
Risultati [34](#), [440](#)

S

Salvataggio di un profilo di movimento [254](#)
Salvataggio di un progetto [53](#)
Schema [28](#), [436](#)
Selezionare riduttore [371](#)
Selezione Lenze Smart Motor [346](#)
Selezione motore [340](#)
Server DSD, comunicazione [47](#)
Service pack e aggiornamenti [15](#)
Servoinverter, caratteristiche [319](#)
Servomotori senza riduttore, raffreddamento [509](#)
Servomotori sincroni, caratteristiche [311](#)
Servomotori, caratteristiche [312](#)
Sinusoidale, profilo di movimento [288](#)
Sistema di azionamento [305](#)
Sistema di azionamento, ottimizzazione dell'efficienza energetica [429](#)
Sistemi di retroazione, tipi [401](#)
Situazioni di arresto di emergenza [507](#)
Sollevamento con contrappeso [123](#)
Sollevamento senza contrappeso [114](#)
Sottotensioni di rete, influenza sul funzionamento [496](#)
Spostamento della curva caratteristica M-n [501](#)
Struttura delle note di sicurezza [18](#)
Supporto [571](#)

T

Tabella di selezione [399](#)
Tabella di selezione Lenze Smart Motor [346](#)

Tabella di selezione retroazione [399](#)
Tabella di selezione, freno elettromeccanico [364](#)
Tabella di selezione, inverter [386](#)
Tabella di selezione, riduttore [371](#)
Tabella selezione motore [340](#)
Tabelle dei valori [492](#)
Temperatura ambiente, inverter [298](#)
Temperatura ambiente, motore/riduttore [297](#)
Tensione [296](#)
Tensione di rete [296](#)
Tipi di controllo [324](#)
Tipo di controllo, inverter [385](#)
Tipo di rete [296](#)
Trasportatore a rulli [140](#)
Trasportatori a catena [134](#)
Trasportatori a nastro per merci in pezzi/colli [147](#)
Trasportatori a nastro per merci sfuse [153](#)
Trasportatori verticali, senza retroazione [326](#)

U

Ul, carico continuo a bassi regimi del motore [509](#)
Utenti, schema equivalente [461](#)

V

Valutazione dei risultati [435](#)
Ventilatore [182](#)
Verifica compatibilità [51](#)
Verifica del carico di coppia [375](#)
Verifica della velocità ammissibile [379](#)
Visualizzazione del motore utente nel progetto [306](#)



La vostra opinione è importante

Il presente manuale è stato redatto con l'obiettivo di fornire assistenza nell'utilizzo del prodotto Lenze.

Se tuttavia tale scopo non è stato raggiunto in ogni sua parte, vi preghiamo di scrivere eventuali commenti e osservazioni in una breve e-mail da inviare al seguente indirizzo:

feedback-docu@Lenze.de

Grazie per la vostra collaborazione.

Il team Lenze per la documentazione

Lenze Automation GmbH
Postfach 10 13 52, D-31763 Hameln
Hans-Lenze-Str. 1, D-31855 Aerzen
Germany
HR Hannover B 205381
 +49 5154 82-0
 +49 5154 82-2800
 sales.de@lenze.com
 www.lenze.com

Service

Lenze Service GmbH
Breslauer Straße 3, D-32699 Extertal
Germany
 008000 24 46877 (24 h helpline)
 +49 5154 82-1112
 service.de@lenze.com