



Trasduttore F/T

**Sistema di sensori di
forza/coppia a sei assi**

Manuale di installazione e funzionamento



Documento n.: 9620-05-Sezione Trasduttore-it

Prodotti ingegnerizzati per la produttività robotica

Pinnacle Park • 1041 Goodworth Drive • Apex, NC 27539 • Tel: +1-919.772.0115 • Fax: +1-919.772.8259 • www.ati-ia.com

Prefazione

Le informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà di ATI Industrial Automation, Inc. e non possono essere riprodotte, in tutto o in parte, senza previa autorizzazione scritta da parte di ATI Industrial Automation, Inc. Le informazioni qui riportate sono soggette a modifiche senza preavviso e non devono essere interpretate come un impegno da parte di ATI Industrial Automation, Inc. Il presente manuale viene periodicamente aggiornato per riflettere e incorporare le modifiche apportate al sistema F/T.

ATI Industrial Automation, Inc. declina ogni responsabilità per eventuali errori od omissioni contenuti nel presente documento. Si invitano gli utenti a fornire una valutazione critica al fine di contribuire alla redazione della documentazione futura.

Copyright© 2026 di ATI Industrial Automation. Tutti i diritti riservati.

I sistemi di rilevamento della forza/coppia ATI sono considerati componenti/semilavorati destinati all'uso in un sistema/dispositivo/prodotto finito più grande.

Considerando che i prodotti di ATI Industrial Automation, Inc (ATI) sono destinati all'uso con macchine robotiche e/o automatizzate, ATI sconsiglia l'uso dei propri prodotti per applicazioni in cui il guasto o il malfunzionamento di un componente o sistema ATI possa mettere a rischio la vita o causare lesioni. Chiunque utilizzi o incorpori componenti ATI all'interno di un sistema potenzialmente pericoloso per la vita deve ottenere il previo consenso di ATI sulla base della garanzia fornita ad ATI che un malfunzionamento del componente ATI non comporti una minaccia diretta o indiretta di lesioni o morte e (anche se tale consenso viene concesso) dovrà indennizzare ATI da qualsiasi reclamo, perdita, responsabilità e spese correlate derivanti da eventuali lesioni o morte risultanti dall'uso dei componenti ATI.

Tutti i marchi appartengono ai rispettivi proprietari.

Windows è un marchio registrato di Microsoft Corporation.

Nota

Si prega di leggere il manuale prima di chiamare il servizio clienti. Prima di chiamare, tenere a portata di mano le seguenti informazioni:

1. Numero di serie (ad es. FT01234)
2. Modello del trasduttore (ad es. Nano17, Gamma, Theta, ecc.)
3. Calibrazione (ad es. US-15-50, SI-65-6, ecc.)
4. Descrizione accurata e completa della domanda o del problema
5. Informazioni sul computer e sul software. Sistema operativo, tipo di PC, driver, software applicativo e altre informazioni rilevanti sulla configurazione.

Se possibile, si trovi vicino al sistema F/T quando chiama.

Per ulteriori informazioni o assistenza, si prega di fare riferimento ai seguenti contatti:

Vendita, assistenza e informazioni sui prodotti ATI:

ATI Industrial Automation 1041
Goodworth Drive Apex, NC
27539 USA
www.ati-ia.com
Tel: +1.919.772.0115
Fax: +1.919.772.8259

Ingegneria applicativa
Tel: +1.919.772.0115, interno 511
Fax: +1.919.772.8259
E-mail: ft_support@ati-ia.com

Indice

Prefazione	2
Glossario	9
1. Sicurezza	11
1.1 Spiegazione delle notifiche	11
1.2 Linee guida generali sulla sicurezza.....	11
1.3 Precauzioni di sicurezza.....	11
2. Panoramica del prodotto	12
3. Installazione del trasduttore	13
3.1 Ambiente del trasduttore	13
3.2 Montaggio del trasduttore	13
3.2.1 Progettazione della piastra di interfaccia	13
3.2.2 Montaggio del trasduttore con una piastra di montaggio rimovibile	15
3.2.3 Montaggio del trasduttore con una piastra di adattamento non rimovibile	17
3.3 Posa del cavo del trasduttore	18
4. Argomenti relativi al funzionamento	20
4.1 Precisione in funzione della temperatura.....	20
4.2 Effetti della trasformazione degli strumenti.....	20
4.3 Ambiente	21
4.4 Risposta in frequenza del filtro di ingresso del trasduttore Mux	22
4.5 Saturazione dell'estensimetro del trasduttore	22
5. Specifiche del trasduttore	23
5.1 Note sulla sezione delle specifiche.....	23
5.1.1 Sito web ATI.....	23
5.1.2 Informazioni sulle specifiche di calibrazione CTL	23
5.1.3 Descrizione del grafico di carico complesso	23
5.2 Nano17 Titanium	24
5.2.1 Nano17 Titanium Proprietà fisiche	24
5.2.2 Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	25
5.2.3 Specifiche di calibrazione CTL	25
5.2.4 Uscita analogica CTL	26
5.2.5 Valore dei conteggi CTL.....	26
5.2.6 Nano17 Titanium (caricamento complesso di calibrazione USA)	27
5.2.7 Nano17 Titanium (caricamento complesso di calibrazione SI).....	28
5.3 Specifiche Nano17 (include versioni IP65/IP68)	29
5.3.1 Proprietà fisiche di Nano17	29
5.3.2 Nano17 IP65/IP68 Caratteristiche fisiche	30
5.3.3 Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	31

5.3.4	Specifiche di calibrazione CTL.....	31
5.3.5	Uscita analogica CTL.....	32
5.3.6	Valore dei conteggi CTL.....	32
5.3.7	Nano17 (Caricamento complesso di calibrazione USA) (Include IP65/IP68) ¹	33
5.3.8	Nano17 (caricamento complesso di calibrazione SI) (include IP65/IP68) ¹	34
5.4	Specifiche Nano25 (include versioni IP65/IP68)	35
5.4.1	Proprietà fisiche di Nano25.....	35
5.4.2	Proprietà fisiche del Nano25 IP65/IP68.....	36
5.4.3	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL).....	37
5.4.4	Specifiche di calibrazione CTL.....	37
5.4.5	Uscita analogica CTL.....	38
5.4.6	Valore dei conteggi CTL.....	38
5.4.7	Nano25 (Caricamento complesso di calibrazione USA) (Include IP65/IP68) ¹	39
5.4.8	Nano25 (Caricamento complesso di calibrazione SI) (Include IP65/IP68) ¹	40
5.5	Specifiche Nano43.....	41
5.5.1	Nano43 Proprietà fisiche.....	41
5.5.2	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL).....	42
5.5.3	Specifiche di calibrazione CTL.....	42
5.5.4	Uscita analogica CTL.....	43
5.5.5	Valore dei conteggi CTL.....	43
5.5.6	Nano43 (Caricamento complesso di calibrazione USA).....	44
5.5.7	Nano43 (caricamento complesso di calibrazione SI).....	45
5.6	Specifiche Mini27 Titanium.....	46
5.6.1	Proprietà fisiche del Mini27 Titanium.....	46
5.6.2	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL).....	47
5.6.3	Specifiche di calibrazione CTL.....	47
5.6.4	Uscita analogica CTL.....	48
5.6.5	Valore dei conteggi CTL.....	48
5.6.6	Mini27 Titanium (caricamento complesso di calibrazione USA).....	49
5.6.7	Mini27 Titanium (caricamento complesso per la calibrazione SI).....	50
5.7	Specifiche Mini40 (include versioni IP65/IP68)	51
5.7.1	Proprietà fisiche del Mini40.....	51
5.7.2	Proprietà fisiche del Mini40 IP65/IP68.....	52
5.7.3	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL).....	53
5.7.4	Specifiche di calibrazione CTL.....	54
5.7.5	Uscita analogica CTL.....	54
5.7.6	Valore dei conteggi CTL.....	54
5.7.7	Mini40 (Caricamento complesso di calibrazione USA) (Include IP65/IP68) ¹	55
5.7.8	Mini40 (carico complesso di calibrazione SI) (include IP65/IP68) ¹	56
5.8	Specifiche Mini43LP	57

5.8.1	Proprietà fisiche del Mini43LP	57
5.8.2	Specifiche di calibrazione	57
5.8.3	Uscita analogica CTL	58
5.8.4	Valore dei conteggi CTL	58
5.8.5	Mini43LP (Caricamento complesso di calibrazione USA)	59
5.8.6	Mini43LP (Caricamento complesso per calibrazione SI)	60
5.9	Specifiche Mini45 Titanium	61
5.9.1	Proprietà fisiche del Mini45 Titanium	61
5.9.2	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	62
5.9.3	Specifiche di calibrazione CTL	62
5.9.4	Uscita analogica CTL	63
5.9.5	Valore dei conteggi CTL	63
5.9.6	Mini45 Titanium (caricamento complesso di calibrazione USA)	64
5.9.7	Mini45 Titanium (caricamento complesso di calibrazione SI)	65
5.10	Specifiche Mini45 (include versioni IP65/IP68)	66
5.10.1	Proprietà fisiche del Mini45	66
5.10.2	Proprietà fisiche del Mini45 IP65/IP68	67
5.10.3	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	68
5.10.4	Specifiche di calibrazione CTL	68
5.10.5	Uscita analogica CTL	69
5.10.6	Valore dei conteggi CTL	69
5.10.7	Mini45 (caricamento complesso con calibrazione USA) (include IP65/IP68) ¹	70
5.10.8	Mini45 (Carico complesso con taratura SI) (Include IP65/IP68) ¹	71
5.11	Specifiche Mini58 (include versioni IP60/IP65/IP68)	72
5.11.1	Proprietà fisiche del Mini58	72
5.11.2	Proprietà fisiche del Mini58 IP60	73
5.11.3	Mini58 IP65/IP68 Proprietà fisiche	73
5.11.4	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	74
5.11.5	Specifiche di calibrazione CTL	75
5.11.6	Uscita analogica CTL	75
5.11.7	Valore dei conteggi CTL	76
5.11.8	Fattore di trasformazione utensile	76
5.11.9	Mini58 (Carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	77
5.11.10	Mini58 (carico complesso con calibrazione SI) (include IP60/IP65/IP68) ¹	78
5.12	Specifiche Mini85	79
5.12.1	Proprietà fisiche del Mini85	79
5.12.2	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	80
5.12.3	Specifiche di calibrazione CTL	80
5.12.4	Uscita analogica CTL	81

5.12.5	Valore dei conteggi CTL.....	82
5.12.6	Fattore di trasformazione utensile	82
5.12.7	Mini85 (Carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60).....	83
5.12.8	Mini85 (carico complesso di calibrazione SI) (include IP60).....	84
5.13	Specifiche Gamma (include versioni IP60/IP65/IP68)	85
5.13.1	Proprietà fisiche di Gamma	85
5.13.2	Proprietà fisiche di Gamma IP60	86
5.13.3	Gamma IP65 Proprietà fisiche.....	86
5.13.4	Gamma IP68 Proprietà fisiche.....	87
5.13.5	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	88
5.13.6	Specifiche di calibrazione CTL	88
5.13.7	Uscita analogica CTL	89
5.13.8	Valore dei conteggi CTL.....	90
5.13.9	Fattore di trasformazione dello strumento.....	90
5.13.10	Gamma (carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	91
5.13.11	Gamma (carico complesso di calibrazione SI) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	92
5.14	Specifiche Delta (include versioni IP60/IP65/IP68).....	93
5.14.1	Proprietà fisiche Delta	93
5.14.2	Proprietà fisiche Delta IP60	94
5.14.3	Proprietà fisiche Delta IP65	94
5.14.4	Caratteristiche fisiche Delta IP68.....	95
5.14.5	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	96
5.14.6	Specifiche di calibrazione CTL.....	96
5.14.7	Uscita analogica CTL	97
5.14.8	Valore dei conteggi CTL.....	97
5.14.9	Delta (carico complesso di calibrazione USA) (include IP60/IP65/IP68) ¹	98
5.14.10	Delta (carico complesso di calibrazione SI) (include IP60/IP65/IP68) ¹	99
5.15	Specifiche tecniche della serie Theta (comprende le versioni IP60/IP65/IP68).....	100
5.15.1	Proprietà fisiche di Theta.....	100
5.15.2	Proprietà fisiche di Theta IP60	101
5.15.3	Proprietà fisiche Theta IP65/IP68.....	101
5.15.4	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	103
5.15.5	Specifiche di calibrazione CTL	103
5.15.6	Uscita analogica CTL	104
5.15.7	Valore dei conteggi CTL.....	104
5.15.8	Fattore di trasformazione utensile	104
5.15.9	Theta (carico complesso di calibrazione USA) (include IP60/IP65/IP68) ¹	105
5.15.10	Theta (carico complesso di calibrazione SI) (include IP60/IP65/IP68) ¹	106

5.16	Specifiche Omega85 (include versioni IP60/IP65/IP68)	107
5.16.1	Proprietà fisiche di Omega85	107
5.16.2	Proprietà fisiche di Omega85 IP65/IP68	108
5.16.3	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	109
5.16.4	Omega85 (Caricamento complesso con calibrazione USA) (Include IP65/IP68) ¹	110
5.17	Specifiche Omega160 (include versioni IP60/IP65/IP68)	111
5.17.1	Proprietà fisiche Omega160	111
5.17.2	Proprietà fisiche di Omega160 IP160 (include ECAT)	112
5.17.3	Proprietà fisiche Omega160 IP65/IP68	112
5.17.4	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	114
5.17.5	Specifiche di calibrazione CTL	114
5.17.6	Uscita analogica CTL	115
5.17.7	Valore dei conteggi CTL	115
5.17.8	Fattore di trasformazione utensile	115
5.17.9	Omega160 (carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	116
5.17.10	Omega160 (Carico complesso di calibrazione SI) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	117
5.18	Specifiche Omega190	118
5.18.1	Proprietà fisiche di Omega190	118
5.18.2	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	119
5.18.3	Specifiche di calibrazione CTL	119
5.18.4	Uscita analogica CTL	120
5.18.5	Valore dei conteggi CTL	120
5.18.6	Omega190 (Caricamento complesso di calibrazione USA)	121
5.18.7	Omega190 (caricamento complesso di calibrazione SI)	122
5.19	Specifiche Omega191 (include versioni IP60/IP65/IP68)	123
5.19.1	Proprietà fisiche Omega191	123
5.19.2	Proprietà fisiche di Omega191 IP60	124
5.19.3	Omega191 IP65/IP68 Proprietà fisiche	124
5.19.4	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	126
5.19.5	Specifiche di calibrazione CTL	126
5.19.6	Uscita analogica CTL	127
5.19.7	Valore dei conteggi CTL	127
5.19.8	Omega191 (Carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	128
5.19.9	Omega191 (Caricamento complesso per taratura SI) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	129
5.20	Specifiche Omega250 (include IP60/IP65/IP68)	130
5.20.1	Proprietà fisiche Omega250 (include IP60/IP65/IP68)	130
5.20.2	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	131

5.20.3	Specifiche di calibrazione CTL	131
5.20.4	Uscita analogica CTL	132
5.20.5	Valore dei conteggi CTL	132
5.20.6	Omega250 (carico complesso con taratura USA) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	133
5.20.7	Omega250 (Carico complesso di calibrazione SI) (Include IP60/IP65/IP68) ¹	134
5.21	Specifiche Omega331 (include IP65)	135
5.21.1	Proprietà fisiche Omega331 (include IP65)	135
5.21.2	Specifiche di calibrazione (escluse le calibrazioni CTL)	136
5.21.3	Specifiche di calibrazione CTL	136
5.21.4	Uscita analogica CTL	137
5.21.5	Valore del conteggio CTL	137
5.21.6	Omega331 (Caricamento complesso di calibrazione USA) (Include IP65)	138
5.21.7	Omega331 (Caricamento complesso di calibrazione SI) (Include IP65)	139
6.	Diagnostica e manutenzione	140
6.1	Riduzione del rumore	140
6.1.1	Vibrazioni meccaniche	140
6.1.2	Interferenze elettriche	140
6.2	Rilevamento dei guasti (diagnostica)	140
6.2.1	Rilevamento delle variazioni di sensibilità	140
6.3	Manutenzione programmata	141
6.3.1	Ispezione periodica	141
6.3.2	Taratura periodica	141
6.4	Nota sulla manutenzione del cablaggio del trasduttore	141
6.4.1	Calibrazioni	141
6.4.2	Cavi e connettori	141
6.5	Risoluzione	141
7.	Termini e condizioni di vendita	142

Glossario

Termine	Definizione
Accuratezza	Vedi Incertezza di misura.
Certificato di taratura	Una dichiarazione che attesta che l'apparecchiatura effettua misurazioni corrette. Queste dichiarazioni indicano solitamente che l'apparecchiatura è stata sottoposta a verifica rispetto alle norme nazionali. Le dichiarazioni vengono rilasciate a seguito di una calibrazione o di una ricalibrazione.
Taratura	L'atto di misurare la risposta grezza di un trasduttore ai carichi e di creare dati utilizzati per convertire la risposta in forze e coppie.
Carico composto	Qualsiasi carico che non sia puramente su un unico asse.
Sistema di coordinate	Vedi Punto di origine
DAQ F/T	Un sistema di sensori F/T che utilizza dispositivi di acquisizione dati standard del settore (di solito schede per computer) per convertire i segnali del trasduttore in dati digitali.
DAQ	Dispositivo di acquisizione dati.
DoF	Gradi di libertà. Vedi Sei gradi di libertà.
Controller F/T	L'elettronica che si collega ai trasduttori multiplex.
F/T	Forza e coppia.
Forza	La forza di spinta o di trazione esercitata su un oggetto.
FS	A fondo scala
Errore di fondo scala	Una misura dell'errore di rilevamento. Ad esempio, se l'intervallo di misura calibrato di un sensore è di 100 Newton e il sensore ha una precisione di 1 Newton, quel sensore avrà un errore a fondo scala dell'1% ($1\% = 0,01 = 1 \text{ N} / 100 \text{ N}$).
Fxy	Vettore risultante delle forze composto dalle componenti Fx e Fy.
Isteresi	Una fonte di errore di misurazione causata dagli effetti residui di carichi applicati in precedenza.
IP60	Grado di protezione "60" indica la protezione contro la polvere
IP65	Grado di protezione IP "65" indica protezione contro gli spruzzi d'acqua
IP68	Il grado di protezione IP «68» indica l'immersione in acqua dolce, in questo caso fino a una profondità di 10 metri
MAP	Piastra di adattamento per il montaggio. Il MAP del trasduttore si fissa alla superficie fissa o al braccio del robot.
Sovraccarico massimo su un singolo asse	Il carico massimo su un singolo asse (tutti gli altri assi sono scarichi) che il trasduttore può sopportare senza subire danni.
Incetezza di misura	L'errore massimo previsto nelle misurazioni, come specificato sul certificato di taratura.
Momento	Quando qualcosa riceve una coppia, si dice che le viene applicato un momento.
Mux Box	Una scatola che contiene l'elettronica del multiplexer per trasduttori troppo piccoli per ospitare l'elettronica integrata.
Mux	Abbreviazione di multiplexer. I sistemi di sensori del controller F/T utilizzano l'elettronica del multiplexer per interfacciarsi con i segnali dei trasduttori.
F/T in rete	Un sistema di sensori F/T che si collega alle apparecchiature di monitoraggio del cliente tramite Ethernet, bus CAN o DeviceNet.
Compensazione dell'offset	Correzione degli errori che modificano il punto zero delle letture di un trasduttore.
Sovraccarico	Condizione in cui al trasduttore viene applicato un carico superiore a quello che è in grado di misurare. Ciò provoca la saturazione.
Punto di origine	Il punto sul trasduttore dal quale vengono misurate tutte le forze e le coppie.

Termine	Definizione
Quantizzazione	Il modo in cui il segnale del trasduttore, variabile in modo continuo, viene convertito in valori digitali discreti. Solitamente utilizzato per descrivere il passaggio da un valore digitale al successivo.
Ricalibrazione	Verifica periodica delle apparecchiature di misura, come trasduttori, calibri e voltmetri, per accertarsi che misurino ancora correttamente. Se la misurazione non è corretta, l'apparecchiatura può essere regolata.
Coppia di reazione	Coppia applicata che non provoca alcun movimento. Si pensi alla torsione che si cerca di imprimere a una vite o a un bullone quando questi non si muovono. I trasduttori ATI rilevano la coppia di reazione.
Risoluzione	La variazione minima di carico che può essere misurata. Di solito è molto inferiore alla precisione.
Coppia rotativa	Coppia che provoca il movimento di un oggetto. In genere, questo termine si riferisce alla coppia esercitata su elementi quali gli alberi di trasmissione. I trasduttori ATI non sono in grado di rilevare la coppia di rotazione.
Saturazione	Condizione in cui il trasduttore o i dispositivi di acquisizione dati ricevono un carico o un segnale al di fuori del proprio intervallo di rilevamento.
Sistema di sensori	L'intero gruppo costituito da parti che vanno dal trasduttore alla scheda di acquisizione dati.
Sei gradi di libertà	Fx, Fy, Fz, Tx, Ty e Tz.
Sensore di forza/coppia a sei assi	Dispositivo che misura le forze e le coppie in uscita da tutte e tre le coordinate cartesiane (x, y e z). Un trasduttore di forza/coppia a sei assi è noto anche come trasduttore di forza/coppia multiasse, cella di carico multiasse, sensore F/T o cella di carico a sei assi.
Compensazione dello span	Correzione degli errori che influenzano la sensibilità di un trasduttore.
TAP	Piastra di adattamento dell'attrezzo. La parte TAP del trasduttore viene fissata al carico da misurare.
Trasformazione degli strumenti	Modifica matematica del sistema di coordinate di misura tramite traslazione dell'origine e/o rotazione degli assi.
Coppia	Misura della forza esercitata su un oggetto che ne provoca la rotazione.
Trasduttore	Componente che converte il carico rilevato in segnali elettrici.
Txy	Vettore di coppia risultante composto dalle componenti Tx e Ty.

1. Sicurezza

La sezione dedicata alla sicurezza descrive le linee guida generali di sicurezza da seguire con questo prodotto, le spiegazioni relative alle avvertenze presenti in questo manuale e le precauzioni di sicurezza applicabili al prodotto. Non sussiste alcun rischio per la sicurezza del personale associato alla progettazione prevista dei prodotti descritti nel presente manuale. Le avvertenze specifiche relative al prodotto sono inserite nelle sezioni del presente manuale (ove applicabili).

1.1 Spiegazione delle avvertenze

Queste avvertenze sono presenti in tutti i manuali ATI e non sono specifiche di questo prodotto. L'utente deve prestare attenzione a tutte le avvertenze del produttore del robot e/o dei produttori di altri componenti utilizzati nell'installazione.



PERICOLO: Avviso relativo a informazioni o istruzioni la cui mancata osservanza comporterà la morte o gravi lesioni. L'avviso fornisce informazioni sulla natura della situazione pericolosa, sulle conseguenze del mancato superamento del pericolo e sul metodo per evitare la situazione.



AVVERTENZA: Avviso contenente informazioni o istruzioni che, se non seguite, potrebbero causare la morte o gravi lesioni. L'avviso fornisce informazioni sulla natura della situazione pericolosa, sulle conseguenze del mancato superamento del pericolo e sul metodo per evitare la situazione.



ATTENZIONE: Avviso relativo a informazioni o istruzioni la cui mancata osservanza potrebbe causare lesioni di media gravità o provocare danni alle apparecchiature. L'avviso fornisce informazioni sulla natura della situazione di pericolo, sulle conseguenze della mancata prevenzione del pericolo e sul metodo per evitarlo.

AVVISO: Avviso relativo a informazioni o istruzioni specifiche sulla manutenzione, il funzionamento, l'installazione o la configurazione del prodotto che, se non seguite, potrebbero causare danni all'apparecchiatura. L'avviso può sottolineare, ma non è limitato a: tipi specifici di grasso, migliori pratiche operative e consigli di manutenzione.

1.2 Linee guida generali di sicurezza

Il cliente deve verificare che il trasduttore scelto sia omologato per i carichi e i momenti massimi previsti durante il funzionamento. Per queste informazioni, consultare [la Sezione 5 — Specifiche dei trasduttori](#) oppure contattare un rappresentante ATI per assistenza. È necessario prestare particolare attenzione ai carichi dinamici causati dall'accelerazione e decelerazione del robot. Queste forze possono essere molte volte superiori al valore delle forze statiche in situazioni di forte accelerazione o decelerazione.

1.3 Precauzioni di sicurezza



ATTENZIONE: Non rimuovere alcun elemento di fissaggio né smontare i trasduttori privi di una piastra di montaggio rimovibile. Questi includono i trasduttori Nano, Mini, con grado di protezione IP e alcuni trasduttori Omega. Ciò causerà danni irreparabili al trasduttore e invaliderà la garanzia. Lasciare tutti gli elementi di fissaggio al loro posto e non smontare il trasduttore.



ATTENZIONE: Non sondare alcuna apertura nel trasduttore. Ciò danneggerebbe la strumentazione.



ATTENZIONE: Non esercitare una forza eccessiva sul trasduttore. Il trasduttore è uno strumento sensibile e può essere danneggiato dall'applicazione di una forza superiore ai valori di sovraccarico monoassiale del trasduttore, causando danni irreparabili. I trasduttori Nano e Mini di piccole dimensioni possono essere facilmente sovraccaricati durante l'installazione. Per i valori specifici di sovraccarico del trasduttore, fare riferimento alla [Sezione 5 — Specifiche del trasduttore](#).

2. Panoramica del prodotto

Un trasduttore è un dispositivo che misura le forze e le coppie in uscita lungo tutte e tre le coordinate cartesiane (x, y e z). Un trasduttore di forza/coppia a sei assi è noto anche come trasduttore di forza/coppia multiasse, cella di carico multiasse, sensore F/T o cella di carico a sei assi.

I sensori di forza/coppia sono utilizzati in tutti i settori industriali per il collaudo dei prodotti, l'assemblaggio robotizzato, la rettifica e la lucidatura. Nel campo della ricerca, i sensori ATI sono utilizzati nella chirurgia robotica, nell'aptica, nella riabilitazione, nella neurologia e in molte altre applicazioni.

Il sistema di sensori di forza/coppia (F/T) multiasse ATI misura tutte e sei le componenti di forza e coppia. Il sistema è composto da:

- Trasduttore
- Cavo schermato ad alta flessibilità
- Sistema intelligente di acquisizione dati

Il presente manuale della sezione Trasduttori descrive l'installazione generale, le specifiche, i dati di calibrazione e la manutenzione della linea standard di trasduttori ATI, elencata di seguito. Dettagli relativi alla comunicazione e al funzionamento. Le istruzioni sono riportate in una documentazione separata. Consultare la libreria di documentazione ATI sul [sito web](#) per trovare il manuale di istruzioni relativo alla comunicazione appropriata.

Linea di prodotti con trasduttori standard ATI:

- Nano17 Titanium
- Nano17 / Nano17 IP65 / Nano17 IP68
- Nano25 / Nano25 IP65 / Nano25 IP68
- Nano43
- Mini27
- Mini40 / Mini40 IP65 / Mini40 IP68
- Mini43LP
- Mini45 Titanium
- Mini45 / Mini45 IP65 / Mini45 IP68
- Mini58 / Mini58 IP60 / Mini58 IP65 / Mini58 IP68
- Mini85
- Gamma / Gamma IP60 / Gamma IP65 / Gamma IP68
- Delta / Delta IP60 / Delta IP65 / Delta IP68
- Theta / Theta IP60 / Theta IP65 / Theta IP68
- Omega85 / Omega85 IP60 / Omega85 IP65 / Omega IP68
- Omega160 / Omega160 IP60 / Omega160 IP65 / Omega160 IP68
- Omega190
- Omega191 / Omega191 IP60 / Omega191 IP65 / Omega191 IP68

3. Installazione

L'installazione di un trasduttore standard ATI può essere effettuata in due modi:

- *Installazione con piastra di montaggio rimovibile*
- *Installazione con piastra di montaggio non rimovibile*

La tabella 3.1 illustra il metodo di installazione corretto per ciascun trasduttore standard.

Tabella 3.1 — Metodo di installazione dei trasduttori	
Trasduttore	Metodo di installazione Istruzioni per l' e
Nano17 Titanium	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Nano17 / Nano17 IP65/IP68	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Nano25 / Nano25 IP65/IP68	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Nano43	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Mini27	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Mini40 / Mini40 IP65/IP68	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Mini43LP	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Mini45 Titanium	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Mini45 / Mini45 IP65/IP68	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Mini58 / Mini58 IP60/IP65/IP68	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Mini85	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Gamma	<i>Sezione 3.1—Installazione della piastra adattatrice di montaggio rimovibile</i>
Gamma IP60/IP65/IP68	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Delta	<i>Sezione 3.1 — Installazione della piastra adattatrice di montaggio rimovibile</i>
Delta IP60/IP65/IP68	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Theta	<i>Sezione 3.1 — Installazione della piastra adattatrice di montaggio rimovibile</i>
Theta IP60/IP65/IP68	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Omega85 / Omega85 IP50/IP65/IP68	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Omega160	<i>Sezione 3.1 — Installazione della piastra di montaggio rimovibile</i>
Omega160 IP60/IP65/IP68	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra di adattamento non rimovibile</i>
Omega190	<i>Sezione 3.2 — Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>
Omega191 / Omega191 IP60/IP65/IP68	<i>Sezione 3.2—Installazione della piastra adattatrice non rimovibile</i>

3.1 Installazione della piastra adattatrice di montaggio rimovibile



ATTENZIONE: Non toccare i componenti elettronici interni o la strumentazione. Ciò potrebbe danneggiare il trasduttore e invalidare la garanzia. Quando la piastra adattatrice viene rimossa, proteggere i componenti elettronici esposti da polvere, detriti, liquidi e altri oggetti estranei.



ATTENZIONE: Non superare i valori di sovraccarico nominali del trasduttore. Se i trasduttori di dimensioni ridotte non vengono installati con cura, l'applicazione di carichi modesti tramite utensili (il braccio di leva aumenta i carichi applicati). Durante l'installazione, utilizzare l'applicazione demo per monitorare eventuali errori di saturazione del trasduttore. Se si verifica un errore, smettere di applicare forza al trasduttore e attendere che l'errore scompaia per continuare l'installazione. Se l'errore non scompare, ciò potrebbe indicare una perdita di alimentazione o il superamento del valore di sovraccarico.



ATTENZIONE: I dispositivi di fissaggio non devono sporgere nel trasduttore oltre la superficie della piastra adattatrice. Ciò potrebbe causare danni all'elettronica interna. Durante la lavorazione della piastra adattatrice rimovibile, assicurarsi che le teste dei dispositivi di fissaggio siano a filo o al di sotto della superficie della piastra adattatrice.



ATTENZIONE: Non utilizzare elementi di fissaggio che superino la profondità dell'interfaccia cliente specificata per il trasduttore. L'uso di elementi di fissaggio più lunghi penetrerà nel corpo del trasduttore e danneggerà i componenti elettronici, invalidando la garanzia. Utilizzare elementi di fissaggio che garantiscano la profondità dell'interfaccia cliente specificata per il trasduttore. Fare riferimento al disegno del trasduttore.

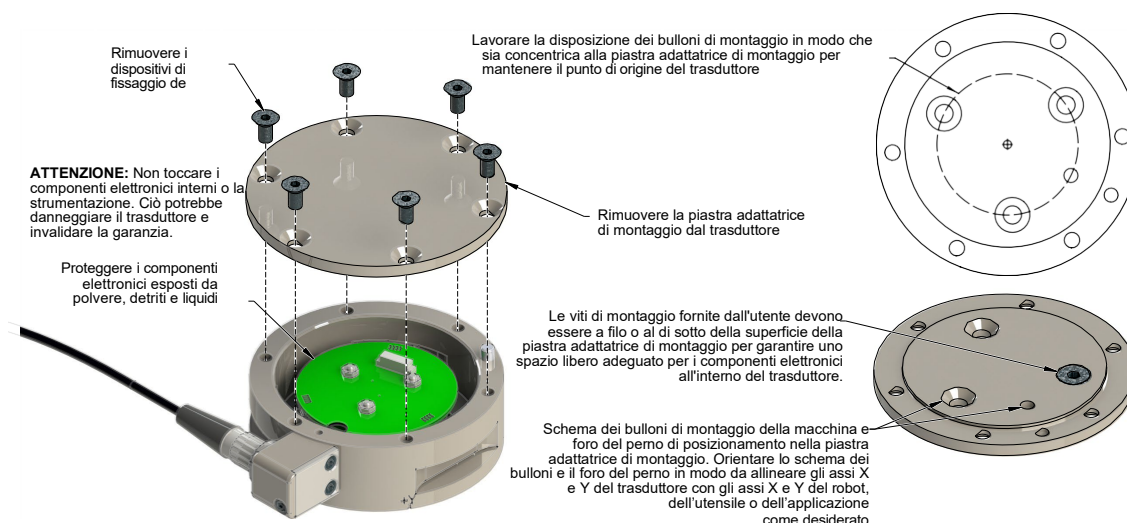
AVVISO: Se è necessaria una piastra di interfaccia per il lato robot e/o il lato utensile, fare riferimento alla [Sezione 3.3—Progettazione della piastra di interfaccia](#) per i dettagli su come progettare una piastra di interfaccia prima di continuare con la procedura

I trasduttori con una piastra adattatrice di montaggio (MAP) rimovibile hanno una configurazione dei fori fissa sul lato utensile del trasduttore e una piastra adattatrice rimovibile sul lato di montaggio (robot o altro dispositivo). L'adattatore La piastra deve essere rimossa dal trasduttore e lavorata in modo che la disposizione dei fori di fissaggio corrisponda a quella del robot o di un altro dispositivo.

Se il dispositivo copre i dispositivi di fissaggio utilizzati per collegare il trasduttore, la piastra adattatrice rimovibile non può essere utilizzata da sola. In questo caso è necessaria una piastra di interfaccia progettata dall'utente; fare riferimento alla [Sezione 3.3 — Progettazione della piastra di interfaccia](#).

1. Rimuovere tutti i dispositivi di fissaggio dalla piastra adattatrice di montaggio e metterli da parte.
2. Rimuovere la piastra adattatrice dal trasduttore.
3. Lavorare il modello di bulloni di montaggio del robot, della piastra di interfaccia o di un altro dispositivo nella piastra adattatrice rimovibile.
 - Assicurarsi che la disposizione dei fori dei bulloni e dei fori dei perni allinei gli assi X e Y del trasduttore con gli assi X e Y del robot.

Figura 3.1 — Piastra adattatrice rimovibile

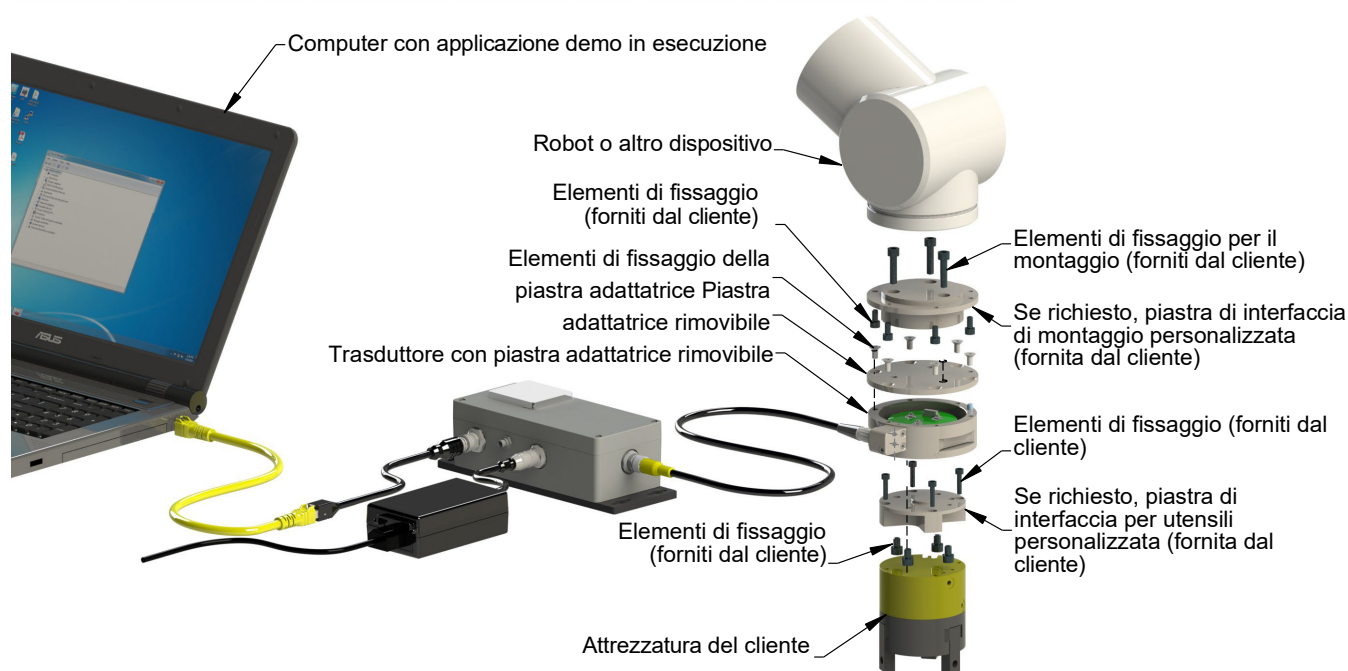


4. Montare la piastra adattatrice rimovibile sul robot, su un altro dispositivo o sulla piastra di interfaccia utilizzando elementi di fissaggio forniti dal cliente.
 - Se gli elementi di fissaggio non hanno l'adesivo preapplicato, applicare Loctite 222® sugli elementi di fissaggio.

AVVISO: Assicurarsi che la piastra di adattamento orienti il trasduttore in modo tale che il connettore si trovi nella posizione corretta per il corretto instradamento del cavo (fare riferimento alla [Sezione 3.4 — Instradamento del cavo del trasduttore](#)).

5. Fissare il trasduttore alla piastra adattatrice rimovibile, serrando a mano i dispositivi di fissaggio.
6. Collegare l'alimentazione al trasduttore e attendere che l'applicazione demo visualizzi **i dati di carico** quando si applica una forza sul trasduttore.
7. Monitorare l'applicazione demo per individuare eventuali errori di saturazione del trasduttore. Se viene visualizzato un errore, smettere di applicare forza al trasduttore e attendere che l'errore scompaia. Quindi continuare l'installazione.
8. Serrare i dispositivi di fissaggio del trasduttore alla piastra di adattamento rimovibile.

Figura 3.2—Installazione dei trasduttori con piastre di montaggio rimovibili



AVVISO: L'utensile non deve entrare in contatto con alcuna altra parte del trasduttore eccetto la superficie di montaggio dell'utensile. Se l'utensile entra in contatto con qualsiasi altra parte del trasduttore, non rileverà correttamente i carichi. Assicurarsi che l'utensile sia montato sulla superficie di montaggio dell'utensile e non entri in contatto con alcuna altra parte del trasduttore.

9. Utilizzare elementi di fissaggio forniti dal cliente per fissare l'utensile o la piastra di interfaccia dell'utensile al trasduttore.
 - Il trasduttore presenta una sagoma di montaggio sul lato utensile.
 - Se gli elementi di fissaggio non sono dotati di adesivo pre-applicato, applicare Loctite 222.

3.2 Installazione della piastra adattatrice non rimovibile

I trasduttori con piastre di adattamento non rimovibili presentano schemi di foratura fissi sia sul lato degli attrezzi che su quello di montaggio. A seconda dell'applicazione, potrebbe essere necessaria una piastra di interfaccia progettata dall'utente; fare riferimento [alla Sezione 3.3](#).



ATTENZIONE: Non rimuovere alcun elemento di fissaggio né smontare i trasduttori privi di piastra adattatrice rimovibile. Lo smontaggio provoca danni irreparabili al trasduttore e invalida la garanzia. Lasciare tutti gli elementi di fissaggio al loro posto e non smontare.



ATTENZIONE: Non tentare di forare, maschiare, lavorare a macchina o altrimenti modificare o smontare il trasduttore. Tali operazioni potrebbero danneggiare il trasduttore e invalidare la garanzia. Utilizzare la configurazione dei bulloni di montaggio fornita per fissare il trasduttore al robot o ad altro dispositivo e per montare l'utensile sul trasduttore. Per i dettagli, consultare i disegni del trasduttore.



ATTENZIONE: Non utilizzare elementi di fissaggio che superino la profondità di interfaccia specificata per il trasduttore. L'uso di elementi di fissaggio più lunghi penetrerà nel corpo del trasduttore, danneggerà i componenti elettronici e invaliderà la garanzia. Utilizzare elementi di fissaggio che garantiscano la profondità di interfaccia specificata per il trasduttore. Fare riferimento al disegno del trasduttore.

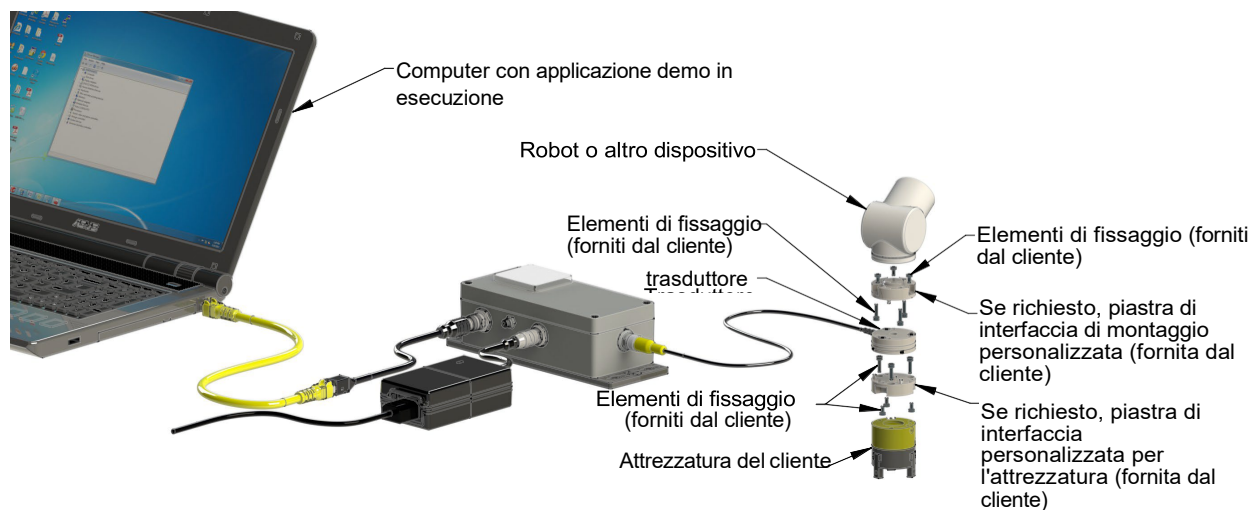


ATTENZIONE: Non superare i valori di sovraccarico nominali del trasduttore. Se i trasduttori di dimensioni ridotte non vengono installati con cura, l'applicazione di carichi modesti tramite utensili (il braccio di leva aumenta i carichi applicati). Durante l'installazione, utilizzare l'applicazione demo per monitorare eventuali errori di saturazione del trasduttore. Se si verifica un errore, smettere di applicare forza al trasduttore e attendere che l'errore scompaia per continuare l'installazione. Se l'errore non scompare, ciò potrebbe indicare una perdita di alimentazione o il superamento del valore di sovraccarico.



ATTENZIONE: Durante l'installazione, monitorare l'applicazione demo per individuare eventuali errori di saturazione del trasduttore. Se viene visualizzato un errore, interrompere l'applicazione della forza al trasduttore e attendere che l'errore scompaia prima di continuare l'installazione.

Figura 3.3—Installazione dei trasduttori con piastre adattatrici non rimovibili (sistema Net F/T illustrato)



1. Montare il trasduttore sulla piastra di interfaccia progettata dall'utente, direttamente sul robot o su un altro dispositivo utilizzando gli elementi di fissaggio forniti dal cliente.
 - Se gli elementi di fissaggio non sono dotati di adesivo pre-applicato, applicare Loctite 222 sugli elementi di fissaggio.

AVVISO: L'utensile non deve entrare in contatto con alcuna altra parte del trasduttore, ad eccezione della superficie di montaggio. Se l'utensile entra in contatto con qualsiasi altra parte del trasduttore, non rileverà correttamente i carichi. Assicurarsi che l'utensile sia montato sulla superficie di montaggio e non entri in contatto con alcuna altra parte del trasduttore.

2. Fissare l'attrezzatura del cliente o la piastra di interfaccia dell'attrezzatura al trasduttore con elementi di fissaggio forniti dal cliente.
 - Il trasduttore presenta una sagoma di montaggio sul lato utensile.
 - Se gli elementi di fissaggio non sono già dotati di adesivo, applicare Loctite 222 sugli elementi stessi.

3.3 Progettazione della piastra di interfaccia

AVVISO: I clienti che realizzano autonomamente i propri modelli di interfaccia devono evitare di posizionare tutti gli elementi di montaggio al centro della piastra adattatrice. Un cerchio di bulloni più ampio garantisce letture più accurate poiché induce una minore flessione della piastra.

Potrebbero essere necessarie piastre di interfaccia tra il robot o un altro dispositivo e il trasduttore, nonché tra il trasduttore e l'attrezzatura. Se il robot, un altro dispositivo o l'attrezzatura coprono gli elementi di fissaggio del trasduttore, è necessaria una piastra di interfaccia. Su richiesta, ATI fornisce piastre di interfaccia personalizzate.

Esistono due tipi di piastra adattatrice di montaggio (lato robot). Per i trasduttori di piccole dimensioni come Nano, Mini, con grado di protezione IP e alcuni modelli Omega, la piastra di adattamento per il montaggio è installata in fabbrica e non deve essere rimossa o lavorata. La piastra di interfaccia di montaggio deve essere lavorata con la corrispondente configurazione dei bulloni e le posizioni dei tasselli; fare riferimento ai disegni del trasduttore. I collegamenti ai disegni sono inclusi nella [Sezione 5 — Specifiche del trasduttore](#).

I trasduttori di dimensioni maggiori sono dotati di piastre di adattamento rimovibili (vedere [la Sezione 3.2.2 — Montaggio del trasduttore con una piastra di adattamento rimovibile](#)). Lavorare la piastra di interfaccia di montaggio in modo che corrisponda alla disposizione dei fori dei bulloni e al foro per il perno presenti nella piastra di adattamento rimovibile.

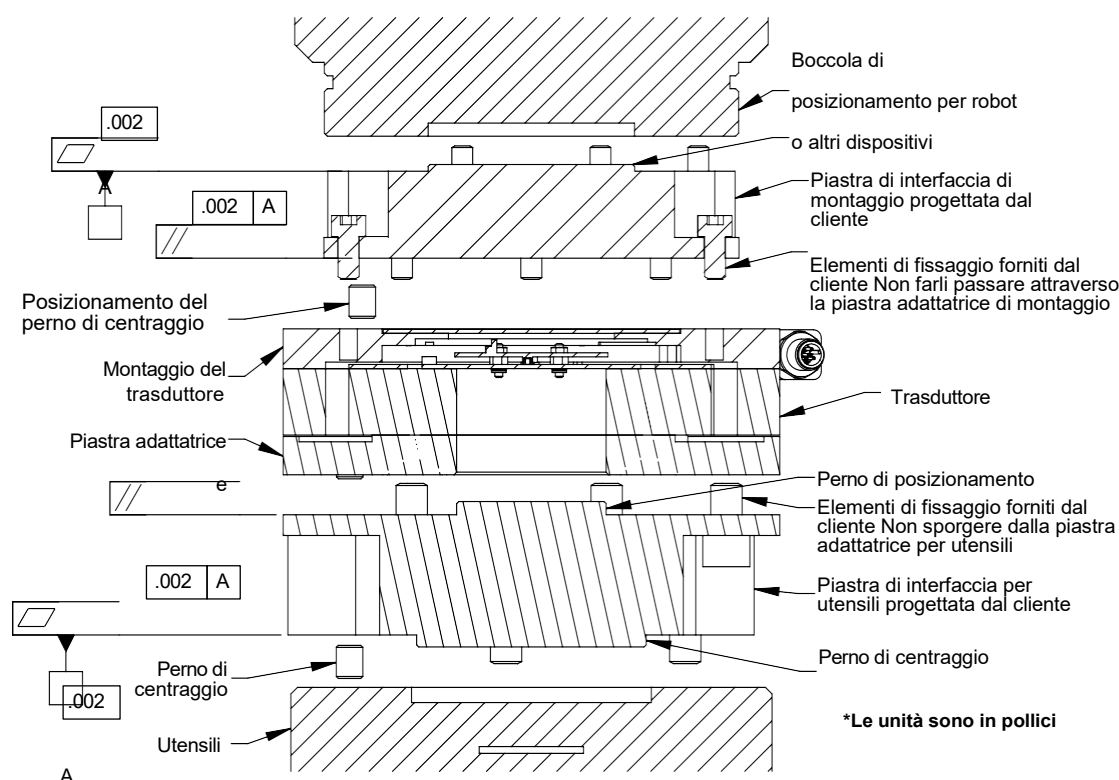
La piastra adattatrice dell'utensile del trasduttore è installata in fabbrica e la cerchia dei bulloni è mostrata con il trasduttore nei disegni; per i collegamenti ai disegni, fare riferimento alla [Sezione 5 — Specifiche del trasduttore](#). La maggior parte degli adattatori per utensili F/T di grandi dimensioni segue lo schema di montaggio ISO 9409-1. Lavorare la piastra di interfaccia dell'utensile per fissarla a questa cerchia dei bulloni.

AVVISO: L'utensile non deve entrare in contatto con nessuna altra parte del trasduttore eccetto la superficie di montaggio dell'utensile. Se l'utensile entra in contatto con qualsiasi altra parte del trasduttore, il trasduttore non rileverà correttamente i carichi. Assicurarsi che l'utensile sia montato sulla superficie di montaggio dell'utensile e non entri in contatto con nessun'altra parte del trasduttore.

Se il cliente decide di progettare e realizzare una piastra di montaggio o un'interfaccia per utensili, è necessario tenere in considerazione i seguenti punti. I collegamenti ai disegni del prodotto sono riportati nella [Sezione 5 — Specifiche del trasduttore](#).

- La piastra di interfaccia deve essere progettata in modo da includere fori per bulloni di montaggio, perni di centraggio e una sporgenza per un posizionamento accurato sul robot o su altri dispositivi e sulla piastra adattatrice. Queste caratteristiche di posizionamento devono orientare gli assi X e Y del trasduttore rispetto agli assi X e Y del robot.
- Lo spessore della piastra di interfaccia deve essere sufficiente a garantire l'aggancio necessario delle filettature per gli elementi di fissaggio.
- I dispositivi di fissaggio non devono essere troppo lunghi. Non devono sporgere dalla piastra adattatrice per evitare interferenze con i componenti elettronici all'interno del trasduttore. Per la profondità della filettatura, gli schemi di montaggio e altri dettagli, fare riferimento ai disegni.
- La piastra di interfaccia deve essere progettata correttamente per garantire un montaggio rigido del trasduttore. La piastra di interfaccia non deve deformarsi quando il trasduttore opera al limite massimo della sua portata.
- Il design della piastra di interfaccia deve garantire una superficie di montaggio piana e parallela per il trasduttore.

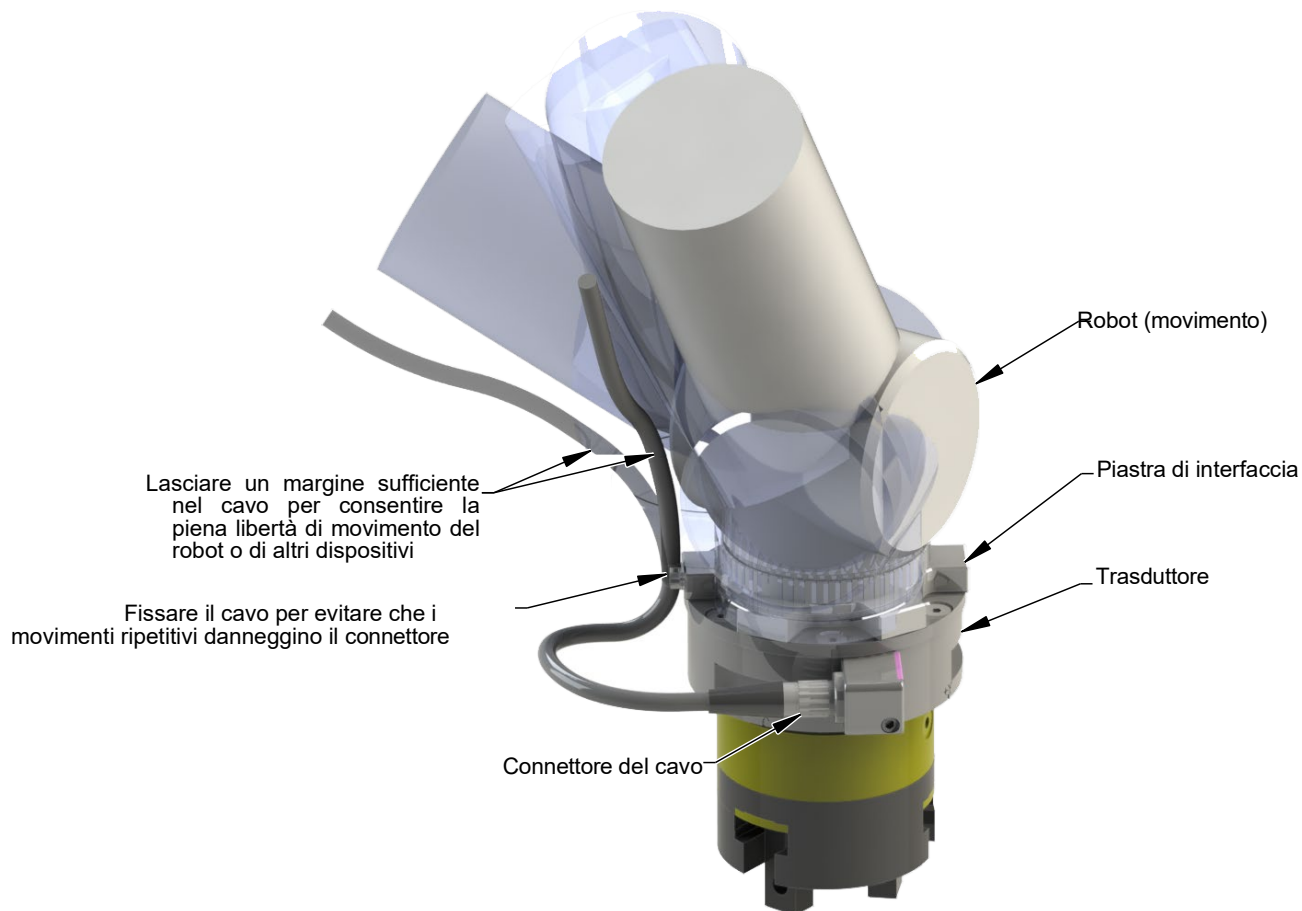
Figura 3.4 — Specifiche di progettazione della piastra di interfaccia



3.4 Passeggiata del cavo del trasduttore nell'

L'applicazione del trasduttore determina il metodo ottimale di instradamento del cavo e il raggio di curvatura corretto. In alcune applicazioni il trasduttore e il cavo rimangono fissi. Altre applicazioni sono dinamiche e possono sottoporre il trasduttore e il cavo a movimenti ripetitivi. È importante non esporre i connettori del cavo del trasduttore a questi movimenti ripetitivi e fissare adeguatamente il cavo in prossimità del punto di collegamento del trasduttore

Figura 3.5 — Fissare il cavo del trasduttore vicino al connettore



ATTENZIONE: Non sottoporre il connettore del cavo del trasduttore al movimento ripetitivo del robot o di altri dispositivi. Sottoporre il connettore a movimenti ripetitivi causerà danni al connettore stesso. Fissare il cavo in prossimità di il connettore per evitare che il movimento ripetitivo del robot danneggi il connettore del cavo.



ATTENZIONE: durante il percorso dei cavi, non piegare il cavo con un raggio inferiore al raggio di curvatura minimo specificato nella [Tabella 3.2](#). Il cavo si guasterà a causa della fatica indotta dal movimento ripetitivo. Durante il percorso del cavo, assicurarsi che le curve del cavo abbiano un raggio maggiore del raggio di curvatura dinamico minimo specificato per il tipo di cavo.



ATTENZIONE: Non sottoporre a sollecitazioni o piegare eccessivamente il cavo del trasduttore, specialmente nel punto in cui è collegato al trasduttore. Ciò è particolarmente importante per i trasduttori delle serie Nano e Mini. Per questi trasduttori, non piegare il cavo a una distanza inferiore a 25 mm (1 pollice) dal trasduttore. È necessario evitare piegature brusche poiché possono danneggiare il cavo e il trasduttore e invalidare la garanzia.

Figura 3.6 — Raggio di curvatura del trasduttore

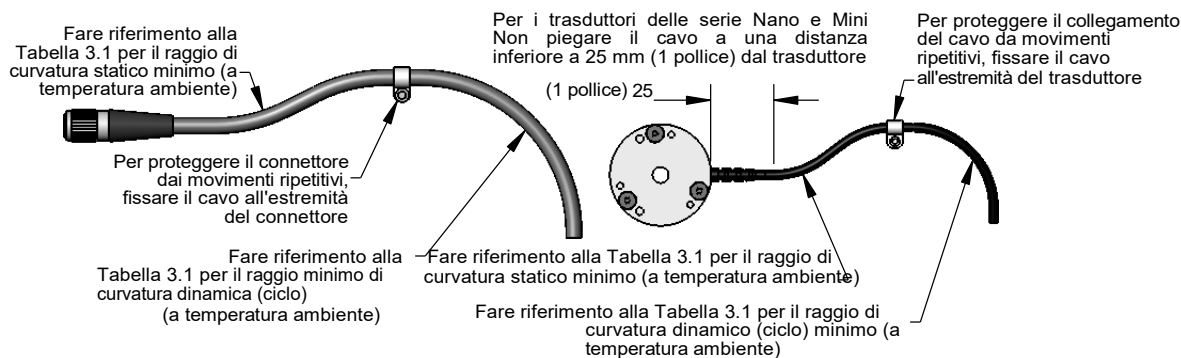


Tabella 3.2 — Raggio di curvatura del cavo del trasduttore

Tipo di cavo	Diametro cavo (mm)	Raggio di curvatura statico (a temperatura ambiente)		Raggio di curvatura dinamico (a temperatura ambiente)	
		mm	pollici	mm	pollici
9105-TW	3,2	16	0,63	32	1,26
9105-C3	4,4	22	0,87	44	1,73
9105-CM	4,4	22	0,87	44	1,73
9105-CW	4,4	22	0,87	44	1,73
9105-CT	6,1	30,5	1,20	61	2,40
9105-C	3,2	16	0,63	32	1,26
	4,4	22	0,87	44	1,73
	6,1	30,5	1,20	61	2,40
	10,0	50	1,97	100	3,94
9105-C-MTR	8,4	42	1,65	84	3,31
9105-C-MTS	8,4	42	1,65	84	3,31
9105-CF-MTR 9105-CF-MTS	8,5	42,5	1,67	85	3,35

Nota: la temperatura influisce sulla flessibilità del cavo. ATI raccomanda di aumentare il raggio di curvatura dinamico minimo in caso di temperature più basse.

Posizionare il cavo del trasduttore in modo che non sia sottoposto a sollecitazioni, trazioni, piegature, tagli o altri danni durante l'intero raggio di movimento. Consultare il manuale del sistema allegato per l'interfacciamento del cavo del trasduttore. Se l'applicazione desiderata comporta lo sfregamento del cavo, utilizzare una guaina a spirale in plastica allentata per proteggerlo.



ATTENZIONE: fare attenzione a non schiacciare il cavo stringendo eccessivamente le fascette o camminandoci sopra, poiché ciò potrebbe danneggiarlo.



ATTENZIONE: I cavi dei trasduttori Nano e Mini sono fissati in modo permanente al trasduttore e non possono essere scollegati. Non tentare di smontare questi trasduttori, poiché ciò danneggerebbe il trasduttore e invaliderebbe la garanzia. Non tentare di sostituire il cavo. Contattare l'assistenza ATI per ricevere aiuto.



ATTENZIONE: I cavi integrati dei modelli Nano e Mini e i cavi del tipo 9105-C-H non devono essere sottoposti a una forza laterale o di trazione superiore a 10 lbf (45 N) sull'estremità di connessione del trasduttore, altrimenti si verificheranno danni permanenti.



ATTENZIONE: I trasduttori più grandi hanno cavi rimovibili. Non tentare di scollegare questi cavi del trasduttore tirando il cavo stesso o il cappuccio del connettore; ciò può danneggiare il sistema.

4. Funzionamento

La linea di trasduttori standard di ATI è compatibile con una varietà di tipi di comunicazione. Informazioni dettagliate su ciascuno di questi metodi di comunicazione sono riportate in una documentazione separata, disponibile sul [sito web di ATI](#).

4.1 Ambiente del trasduttore

Per garantire il corretto funzionamento, il grado di protezione IP del trasduttore deve essere pari o superiore a quello dell'ambiente in cui è installato. Se non diversamente specificato, un trasduttore non dispone di una protezione IP specifica. In tal caso, il trasduttore può essere utilizzato solo in ambienti non aggressivi, privi di polvere, detriti, liquidi o spruzzi. Per informazioni sulle prestazioni del trasduttore in funzione della temperatura, consultare [la Sezione 4.2 — Precisione in funzione della temperatura](#).



ATTENZIONE: eventuali danni alla guaina esterna del cavo del trasduttore potrebbero consentire l'ingresso di umidità o acqua in un trasduttore altrimenti sigillato. Assicurarsi che la guaina del cavo sia in buone condizioni per evitare danni al trasduttore.

AVVISO: I trasduttori possono reagire a campi elettromagnetici particolarmente intensi e variabili, come quelli prodotti dalle apparecchiature per la risonanza magnetica (MRI).

AVVISO: I trasduttori privi di protezione IP potrebbero presentare un leggero scostamento nelle letture se esposti a luce intensa.

4.2 Precisione in funzione della temperatura

Gli errori di guadagno tipici introdotti in funzione della temperatura per i trasduttori F/T con compensazione della temperatura dei dispositivi di fissaggio sono elencati nella tabella seguente. Le variazioni di sensibilità sono indipendenti dalla precisione nominale del trasduttore a temperatura ambiente; sommare i due valori di precisione per ottenere una stima della precisione complessiva a una determinata temperatura. Questa precisione complessiva presuppone che le misurazioni a vuoto e sotto carico siano state effettuate alla stessa temperatura. L'errore di deriva in funzione della temperatura non è compensato e varia a seconda del trasduttore. Per ottenere risultati ottimali, effettuare una lettura di riferimento o eseguire la funzione di bias alla temperatura corrente prima di applicare il carico di interesse.

Tabella 4.1—Errore introdotto in funzione della temperatura per trasduttori non Gamma

Scostamento rispetto a 22 °C	Errore di guadagno tipico
± 5 °C	0,1%
± 15 °C	0,5%
± 25 °C ¹	1%
± 50 °C ¹	5%
Nota: 1. La deviazione è limitata dai limiti operativi del trasduttore indicati nella Sezione 4.4 — Condizioni ambientali .	

Tabella 4.2 — Errore introdotto in funzione della temperatura per i trasduttori Gamma

Deviazione rispetto a 22 °C	Errore di guadagno tipico
± 5 °C	0,1%
± 15 °C	0,5%
± 25 °C ¹	1,5%
± 50 °C ¹	7%
Nota: 1. La deviazione è limitata dai limiti operativi del trasduttore indicati nella Sezione 4.4 — Condizioni ambientali .	

4.3 Ambiente

Il sistema F/T è progettato per l'uso in condizioni standard di laboratorio o di produzione leggera. I trasduttori con grado di protezione IP60 sono in grado di resistere ad ambienti polverosi, quelli con grado IP65 resistono ad ambienti polverosi e al lavaggio con getto d'acqua, mentre quelli con grado IP68 resistono ad ambienti polverosi e all'immersione in acqua dolce fino a una profondità specificata. I trasduttori senza classificazione IP65 o IP68 possono essere utilizzati in ambienti con umidità relativa fino al 95%, senza condensa.

Tabella 4.3—Intervalli di temperatura dei trasduttori			
Serie di modelli di trasduttori	Conservazione	Funzionamento	Unità
Trasduttore 9105-TIF	da -25 a +80	da 0 a +60	°C
9105-TW Trasduttore	da -25 a +80	da 0 a +80	
9105-TW-MINI/NANO Trasduttore	da -40 a +100	da 0 a +100	
9105-T Trasduttore	da -20 a 80	da 0 a +70	
Trasduttore 9105-TWE	da -25 a 85	da 0 a +85	
Trasduttore 9105-NET	da 0 a +85	da 0 a +85	
Trasduttore 9105-ECAT	da 0 a +70	da 0 a +70	
Nota:			
1. Questi intervalli di temperatura specificano gli intervalli di conservazione e funzionamento in cui il trasduttore può funzionare senza subire danni. Non tengono conto della precisione.			

4.4 Procedura di calibrazione dell'IMU

I trasduttori standard di terza generazione (NETRS ed ECAT3) di ATI includono un'unità di misura inerziale (IMU) integrata, che misura l'accelerazione triassiale e la velocità angolare.

L'hardware IMU del sensore richiede che gli offset di zero per ciascun asse vengano aggiornati occasionalmente.

L'accelerometro a riposo dovrebbe rilevare solo la gravità e qualsiasi deviazione rappresenta l'offset di zero.

Analogamente, mentre è a riposo, il giroscopio dovrebbe rilevare solo zero per la velocità angolare su ogni asse. Questi offset di zero dipendono dal tempo e tengono conto delle caratteristiche di temperatura dell'hardware del sensore, nonché di altri

effetti variabili nel tempo. Gli offset di zero possono essere impostati tramite un processo di calibrazione dinamica, che è sempre attivo sul sensore.

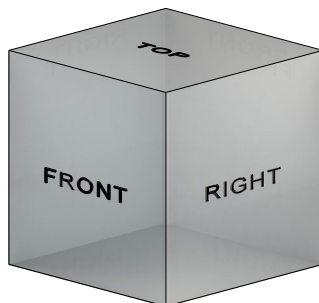
Di seguito viene descritto il processo di calibrazione dell'IMU per l'accelerometro e il giroscopio.

4.4.1 Calibrazione dinamica dell'accelerometro

Poiché il sensore assume diversi orientamenti durante il funzionamento, l'accelerometro si calibra automaticamente in quanto i movimenti lungo ciascun asse del sensore sono almeno parzialmente allineati con il vettore di gravità. Se il sensore è più statico durante il funzionamento, l'utente deve eseguire la seguente calibrazione:

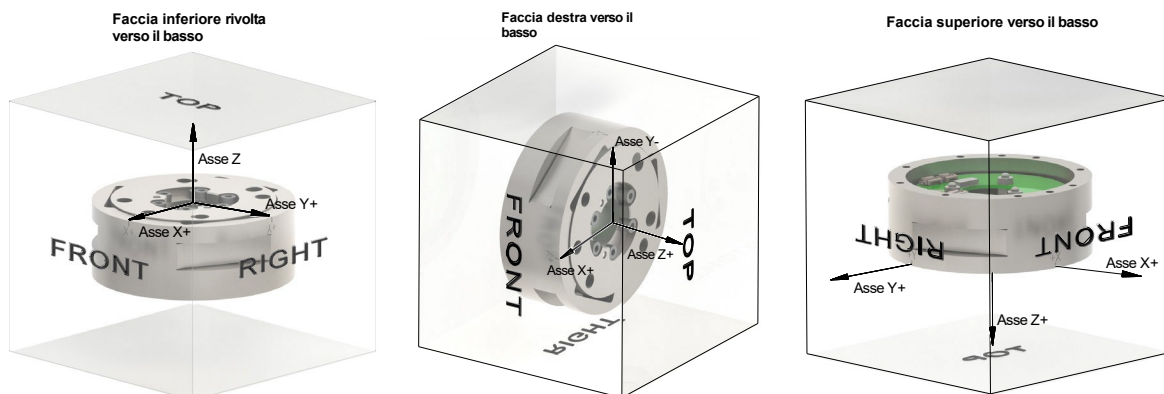
1. Immaginate il sensore come un cubo standard con sei facce: anteriore, posteriore, sinistra, destra, superiore e inferiore.

Figura 4.1—Metodo del cubo



2. Orientare il sensore in modo che poggi su una faccia del cubo, ad esempio: iniziare con il sensore posizionato con la faccia superiore rivolta verso l'alto e quella inferiore verso il basso.
3. Tenere il dispositivo stabile in tale orientamento per almeno un secondo.
4. Procedere con le altre facce del cubo; ad esempio: orientare quindi il sensore in modo che il lato destro del cubo sia rivolto verso il basso.

Figura 4.2 — Esempi di movimenti di calibrazione



5. Verifica lo stato di precisione:
 - a. Monitorare la precisione dell'accelerometro tramite il codice di stato. Fare riferimento alla [Sezione 8.3](#)
 - b. Quando il codice di stato della precisione indica un valore elevato, il processo di calibrazione è completato.
6. Salvare la calibrazione nella memoria del sensore con il comando **IMU Calibrate Save**. Fare riferimento alla [Tabella 6.1](#)

AVVISO: Per i movimenti di calibrazione, tenere in considerazione i seguenti punti:

- Non è necessario utilizzare tutte e sei le facce del cubo. Se uno degli orientamenti è difficile da ottenere, sono sufficienti quattro o cinque orientamenti.
- Non è necessario che gli orientamenti siano perfettamente allineati con le facce del cubo. L'importante è che il sensore sia posizionato in quattro o sei orientamenti distinti.
- È possibile utilizzare qualsiasi ordine degli orientamenti.

4.4.2 Calibrazione dinamica del giroscopio

Il sensore esegue automaticamente una calibrazione dinamica del giroscopio ogni volta che viene acceso e rimane inattivo per due o tre secondi.

Per controllare gli scostamenti dallo zero, verificare che i valori rilevati siano pari a zero quando il sensore è fermo.

4.5 Effetti della trasformazione degli strumenti

Tutte le specifiche di funzionamento del trasduttore si riferiscono esclusivamente al punto di origine di fabbrica. Ciò include il campo, la risoluzione e la precisione del trasduttore. Le specifiche di funzionamento del trasduttore in un punto di origine applicato dal cliente differiscono da quelle del punto di origine di fabbrica.

4.6 Saturazione degli estensimetri del trasduttore

Gli estensimetri del sensore F/T sono posizionati in modo ottimale per condividere le informazioni tra le forze e le coppie applicate al sensore. Grazie a questa condivisione, è possibile saturare il trasduttore con un carico complesso che presenta componenti inferiori al carico nominale del sensore. Tuttavia, questa disposizione consente un campo di rilevamento e una risoluzione maggiori.



ATTENZIONE: quando un estensimetro è saturo o comunque non funzionante, **tutte le letture F/T del trasduttore non sono valide**. È di vitale importanza monitorare queste condizioni.

5. Specifiche

Tutte le specifiche del trasduttore e ulteriori informazioni sono disponibili anche sul [sito web di ATI](#):

5.1 Descrizione del grafico di carico complesso

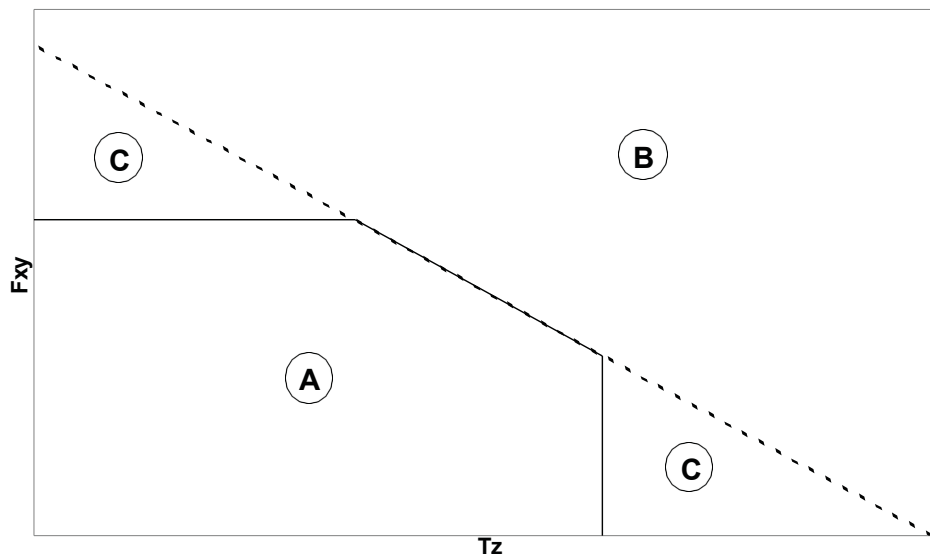
I grafici nelle sezioni relative a ciascun trasduttore possono essere utilizzati per stimare il campo di misura di un sensore in presenza di carichi complessi. Ogni pagina rappresenta un corpo sensore con unità di misura inglesi o metriche. Il grafico in alto rappresenta combinazioni di forze nelle direzioni X e/o Y con coppie attorno all'asse Z. Il grafico in basso rappresenta combinazioni di forze sull'asse Z con coppie sull'asse X e/o Y.

I grafici riportano diverse calibrazioni, contraddistinte dallo spessore delle linee.

Il grafico di esempio mostrato nella [Figura 5.1](#) illustra come i campi operativi possano variare in presenza di un carico complesso. Le regioni sono indicate dalle seguenti etichette:

- A. Regione di funzionamento normale. In questa regione è possibile ottenere la precisione nominale.
- B. Regione di saturazione. Qualsiasi carico in questa regione segnerà una condizione di saturazione del sensore.
- C. Regione operativa estesa. In questa regione, il sensore funzionerà correttamente ma la precisione a fondo scala non è garantita.

Figura 5.1—Grafico di esempio del carico complesso



5.2 Nano17 Titanio

Tabella 5.1 — Proprietà fisiche del Nano17 Titanium		
Sovraccarico monoassiale	Unità standard (US)	Unità metriche (SI)
Fxy	±35 lbf	±160 N
Fz	±70 lbf	±310 N
Txy	±8,9 inf-lb	±1 Nm
Tz	±10 inf-lb	±1,2 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	2,7×10 ⁴ lb/in	4,8×10 ⁶ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	3,8×10 ⁴ lb/in	6,6×10 ⁶ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	1,2×10 ³ lbf-in/rad	1,4×10 ² Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	2,0×10 ³ lbf-in/rad	2,2×10 ² Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	3000 Hz	3000 Hz
Fz, Tx, Ty	3000 Hz	3000 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,0223 lb	0,0101 kg
Diametro ¹	0,669 pollici	17 mm
Altezza ¹	0,571 pollici	14,5 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

5.2.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.2 — Calibrazioni del Nano17 Titanium ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Nano17 Titanio	US-1,8-0,4	1,8	3,15	0,4	0,4	1/3400	1/2720	7/92800	1/18560
Nano17 Titanio	US-3,6-0,8	3,6	6,3	0,8	0,8	1/1700	1/1360	7/46400	1/9280
Nano17 Titanio	US-7,2-1,6	7,2	12,6	1,6	1,6	1/850	1/680	7/23200	1/4640
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)
Nano17 Titanio	SI-8-0,05	8	14,1	50	50	1/682	1/682	3/364	5/728
Nano17 Titanio	SI-16-0,1	16	28,2	100	100	1/341	1/341	3/182	5/364
Nano17 Titanio	SI-32-0,2	32	56,4	200	200	1/171	1/171	3/92	5/184
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ³			

Note:

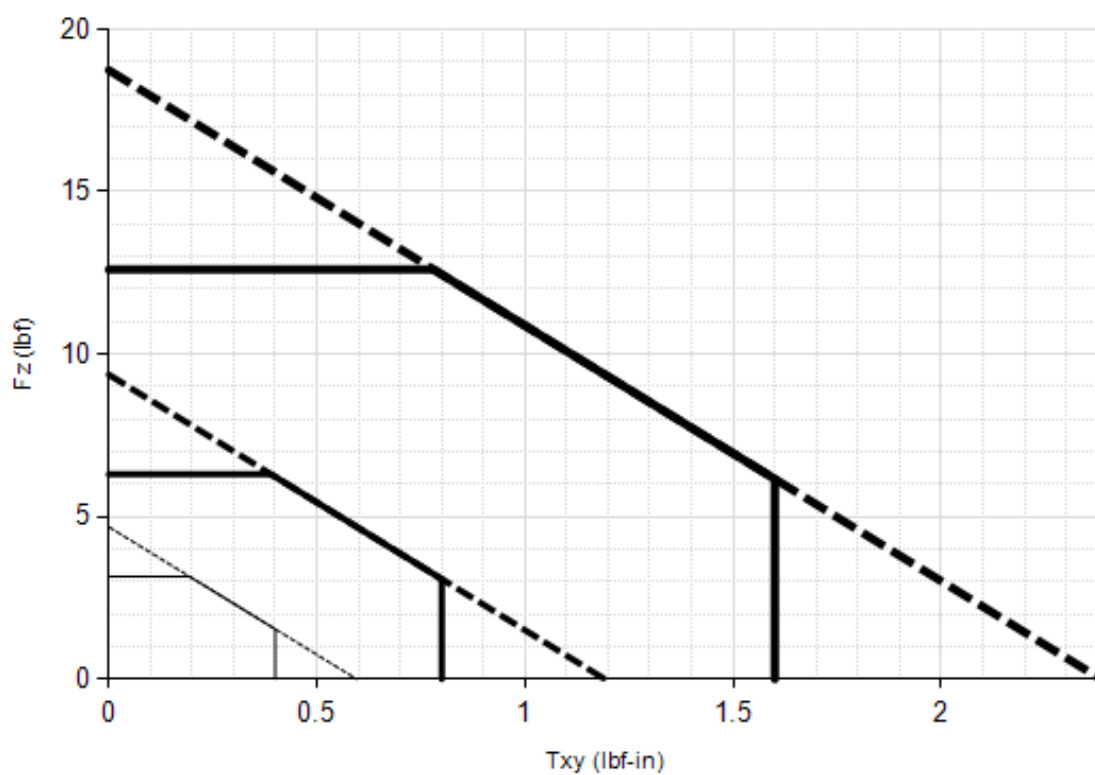
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato otto conteggi di rumore.
La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.

2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.

3. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.3— Calibrazioni Nano17 Titanium Gen3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)
Nano17 Titanio	SI-8-0,05	8	14,1	50	50	3/2000	3/2000	1/100000	1/100000
Nano17 Titanio	SI-16-0,1	16	28,2	100	100	3/2000	3/2000	1/100000	1/100000
Nano17 Titanio	SI-32-0,2	32	56,4	200	200	3/2000	3/2000	1/100000	1/100000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			
Note:									
1. Le risoluzioni di sistema qui indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato otto conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.									
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.									

5.2.2 Nano17 Titanium (carico complesso con calibrazione USA)

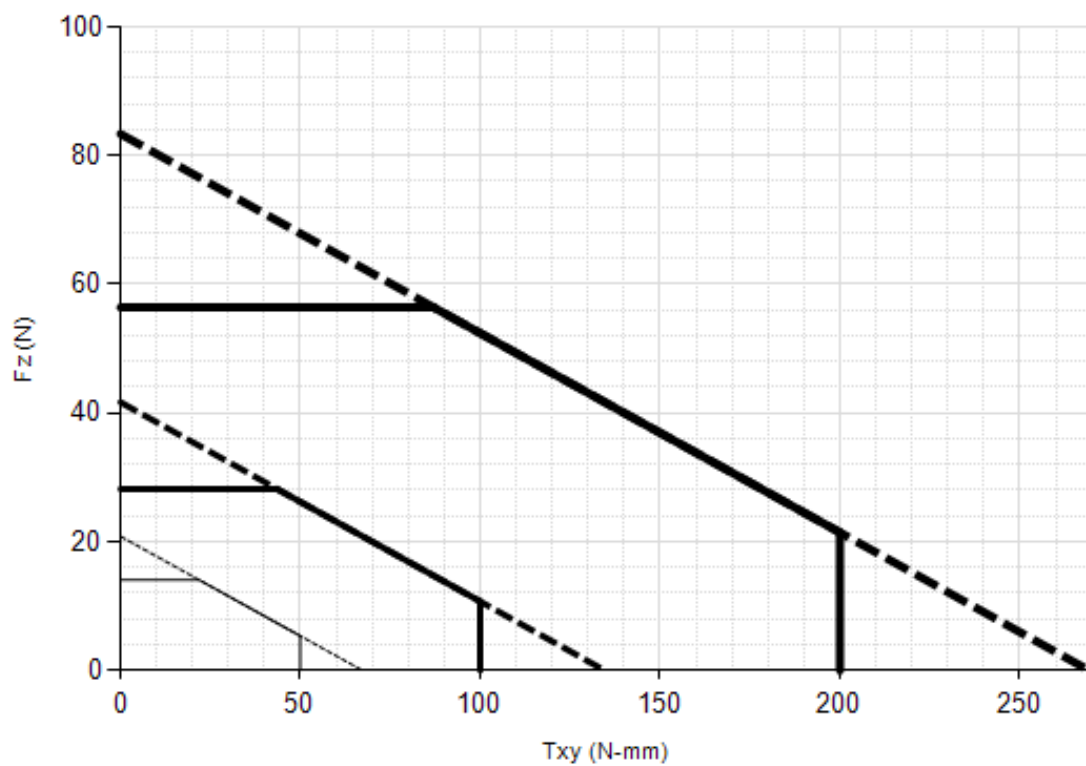
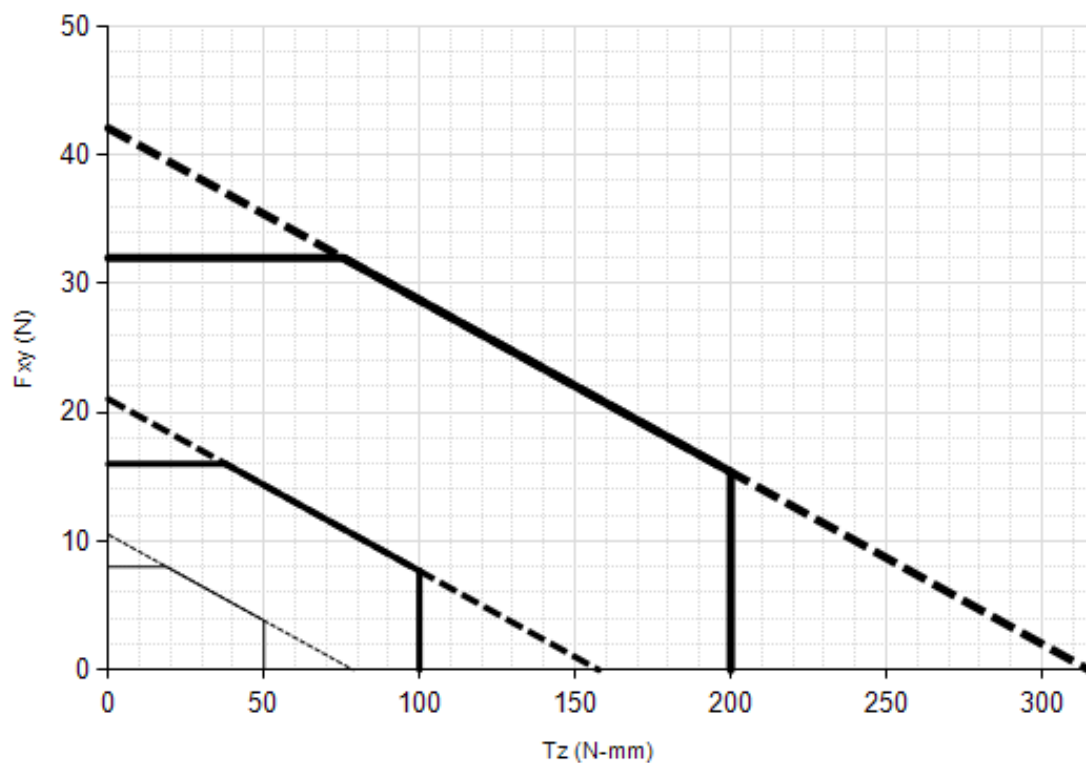


— US-1,8-0,4

— US-3,6-0,8

— US-7,2-1,6

5.2.3 Nano17 Titanium (Carico complesso con calibrazione SI)



SI-8-0,05
 SI-16-0,1
 SI-32-0,2

5.3 Specifiche tecniche del Nano17 (comprese le versioni IP65/IP68)

Tabella 5.4 — Proprietà fisiche di Nano17		
Sovraccarico su un singolo asse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
F _{xy}	±56 lbf	±250 N
F _z	±110 lbf	±480 N
T _{xy}	±14 inf-lb	±1,6 Nm
T _z	±16 inf-lb	±1,8 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	4,7×10 ⁻⁴ lb/in	8,2×10 ⁻⁶ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	6,5×10 ⁻⁴ lb/in	1,1×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	2,1×10 ⁻³ lbf-in/rad	2,4×10 ⁻² Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	3,4×10 ⁻³ lbf-in/rad	3,8×10 ⁻² Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	7200 Hz	7200 Hz
F _z , T _x , T _y	7200 Hz	7200 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,02 lb	0,00907 kg
Diametro ¹	0,669 pollici	17 mm
Altezza ¹	0,571 pollici	14,5 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.5 — Proprietà fisiche Nano17 IP65/IP68		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
F _{xy}	±56 lbf	±250 N
F _z	±110 lbf	±480 N
T _{xy}	±14 inf-lb	±1,6 Nm
T _z	±16 inf-lb	±1,8 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	4,7×10 ⁻⁴ lb/in	8,2×10 ⁻⁶ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	6,5×10 ⁻⁴ lb/in	1,1×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	2,1×10 ⁻³ lbf-in/rad	2,4×10 ⁻² Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	3,4×10 ⁻³ lbf-in/rad	3,8×10 ⁻² Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	2200 Hz	2200 Hz
F _z , T _x , T _y	2200 Hz	2200 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,09 lb	0,0408 kg
Diametro ¹	0,79 pollici	20,1 mm
Altezza ¹	0,873 pollici	22,2 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

	ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 presentano una diminuzione della portata Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherata regolando il trasduttore alla profondità precedente all'applicazione del carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono all'acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.
	Profondità di immersione
IP68 Nano17	US
Precarico Fz a 4 m di profondità	2,01 lb
Precarico Fz ad altre profondità	-0,15 lb/ft × profondità in piedi
	Metrico
	8,93 N
	-2,23 N/m × profondità in metri

5.3.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.6 — Calibrazioni 1 e 2 del Nano17									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Nano17	US-3-1	3	4,25	1	1	1/1280	1/1280	1/8000	1/8000
Nano17	US-6-2	6	8,5	2	2	1/640	1/640	1/4000	1/4000
Nano17	US-12-4	12	17	4	4	1/320	1/320	1/2000	1/2000
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)
Nano17	SI-12-0,12	12	17	120	120	1/320	1/320	1/64	1/64
Nano17	SI-25-0,25	25	35	250	250	1/160	1/160	1/32	1/32
Nano17	SI-50-0,5	50	70	500	500	1/80	1/80	1/16	1/16
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

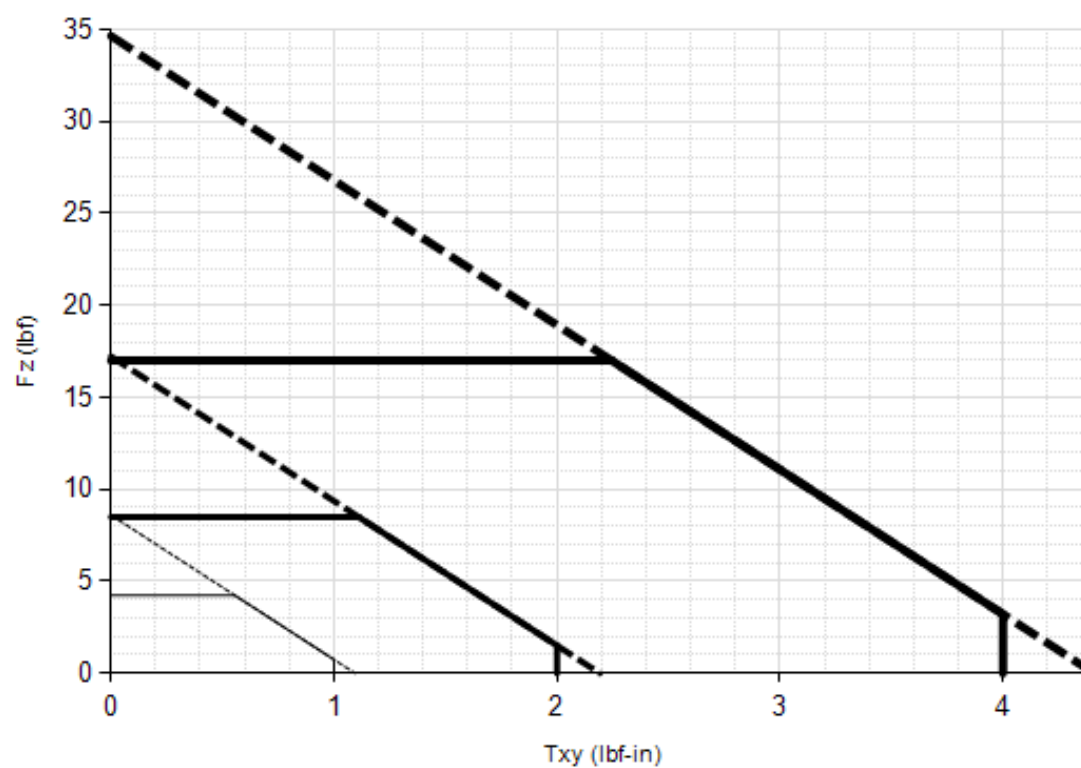
Note:

- 1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato otto livelli di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
- 2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
- 3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
- 4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.7— Calibrazioni 1, 2 del Nano17 Gen 3									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz³ (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)	Fx, Fy (N)	Fz³ (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)
Nano17	SI-12-0,12	12	17	120	120	31/10000	31/10000	1/5000	1/5000
Nano17	SI-25-0,25	25	35	250	250	31/10000	31/10000	1/5000	1/5000
Nano17	SI-50-0,5	50	70	500	500	31/10000	31/10000	1/5000	1/5000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

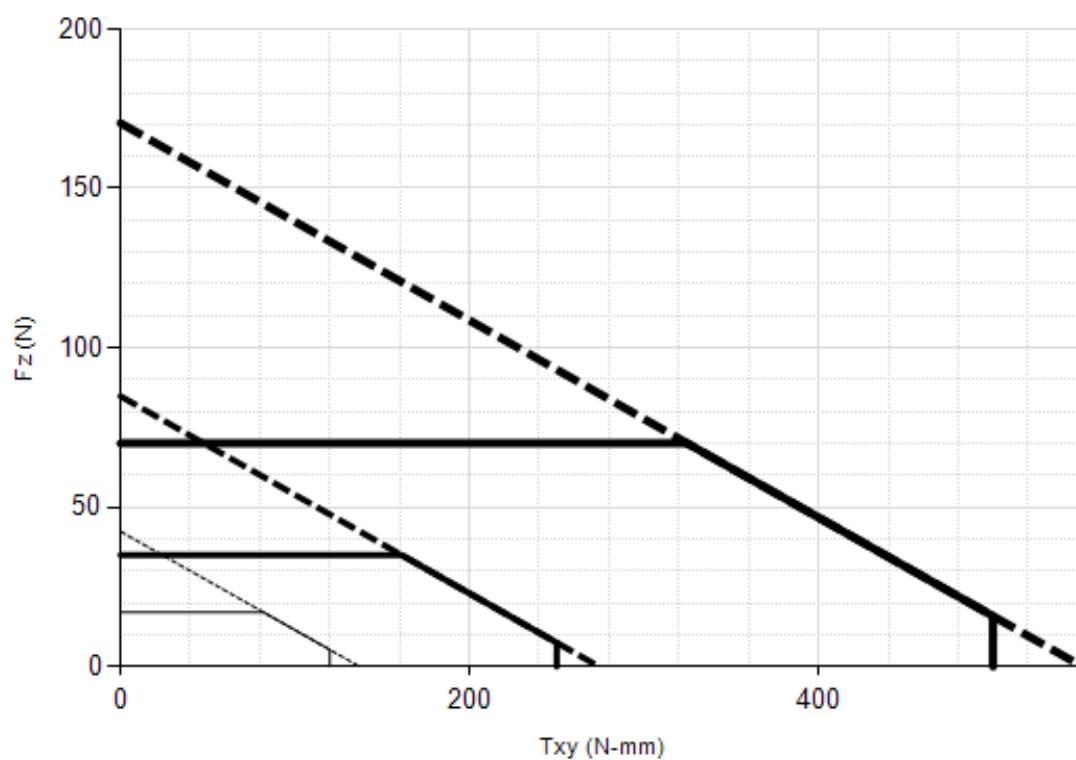
Note:

- 1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato otto conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
- 2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
- 3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.



5.3.2 Nano17 (Carico complesso con calibrazione USA) (Include IP65/IP68)¹

US-3-1 US-6-2 US-12-4



5.3.3 Nano17 (Caricamento complesso di calibrazione SI) (Include IP65/IP68)'

SI-12-0.12
 SI-25-0.25
 SI-50-0.5

5.4 Specifiche Nano25 (comprende le versioni IP65/IP68)

Tabella 5.8 — Proprietà fisiche del Nano25		
Sovraccarico su un singolo asse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±520 lbf	±2300 N
Fz	±1600 lbf	±7300 N
Txy	±380 inf-lb	±43 Nm
Tz	±560 inf-lb	±63 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	3,0×10 ⁵ lb/in	5,3×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,3×10 ⁵ lb/in	1,1×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	5,7×10 ⁴ lbf-in/rad	6,5×10 ³ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	8,1×10 ⁴ lbf-in/rad	9,2×10 ³ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	3600 Hz	3600 Hz
Fz, Tx, Ty	3800 Hz	3800 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,14 lb	0,0634 kg
Diametro ¹	0,984 pollici	25 mm
Altezza ¹	0,85 pollici	21,6 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.9 — Proprietà fisiche Nano25 IP65/IP68		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±520 lbf	±2300 N
Fz	±1600 lbf	±7300 N
Txy	±380 inf-lb	±43 Nm
Tz	±560 inf-lb	±63 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	3,0×10 ⁵ lb/in	5,3 × 10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,3×10 ⁵ lb/in	1,1×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	5,7×10 ⁴ lbf-in/rad	6,5×10 ³ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	8,1×10 ⁴ lbf-in/rad	9,2×10 ³ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	3400 Hz	3400 Hz
Fz, Tx, Ty	3500 Hz	3500 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,3 lb	0,136 kg
Diametro ¹	1,1 pollici	28 mm
Altezza ¹	1,08 pollici	27,5 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando sono immersi, i trasduttori IP68 presentano una riduzione dell'intervallo Fz proporzionale alla profondità di immersione. Tale perdita è dovuta al precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Nano17	US	Metrico
Precarico Fz a 4 m di profondità	4,33 lb	19,3 N
Precarico Fz ad altre profondità	-0,33 lb/ft × profondità in piedi	-4,81 N/m × profondità in Meters

AVVISO: Il corpo esterno delle versioni IP65 e IP68 del Nano25 è isolato elettricamente dal resto del sistema. Se il segnale del trasduttore presenta rumore aggiuntivo, potrebbe essere necessario collegare elettricamente il corpo del trasduttore all'involucro del sistema F/T.

5.4.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.10— Calibrazioni del Nano25 ^{1,2,4}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Nano25	US-25-25	25	100	25	25	1/224	3/224	1/160	1/320
Nano25	US-50-50	50	200	50	30	1/112	3/112	1/80	1/160
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Nano25	SI-125-3	125	500	3	3	1/48	1/16	1/1320	1/2640
Nano25	SI-250-6	250	1000	6	3,4	1/24	1/8	1/660	1/1320
Campi di rilevamento					Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁵				

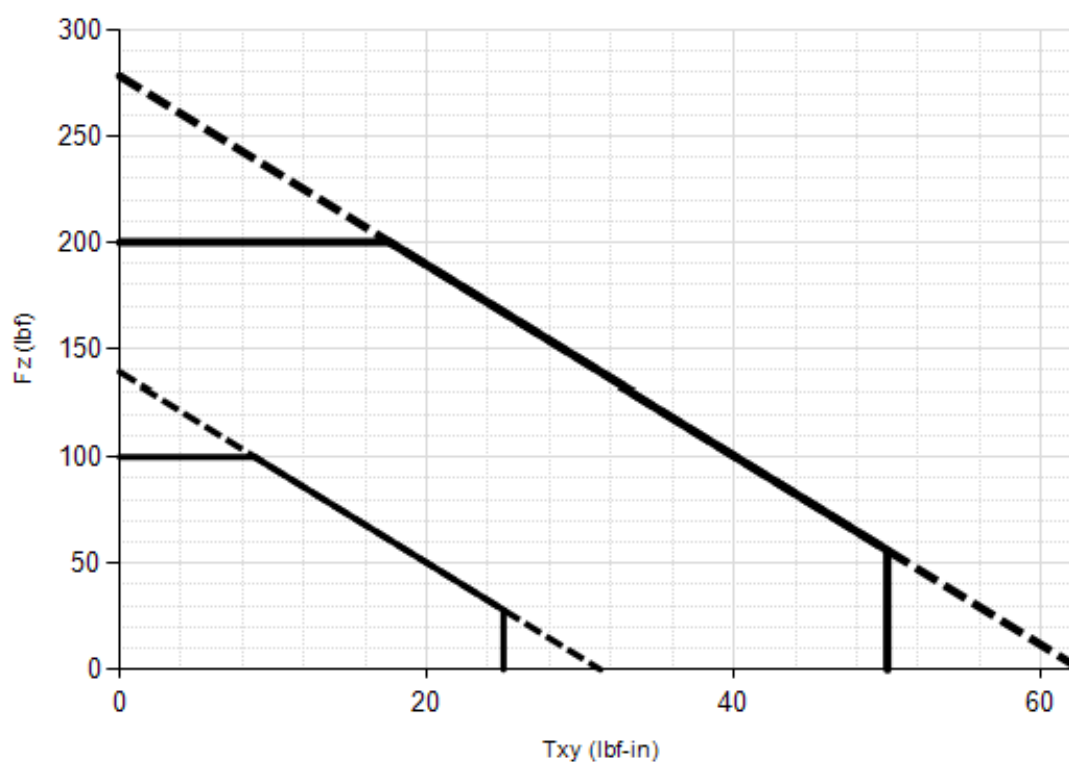
Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. L'applicazione di momenti superiori a ± 30 lbf-in ($\pm 3,4$ Nm) in Tz può causare isteresi e una variazione permanente del punto zero nel Nano25 (vale per tutte le versioni del Nano25).
5. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.11— Calibrazioni Nano25 Gen 3 ^{1,2,4}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Nano25	SI-62,6-1,5	62,5	250	1,5	0,85	13/1250	313/10000	1/2500	1/5000
Nano25	SI-125-3	125	500	3	1,7	13/1250	313/10000	1/2500	1/5000
Nano25	SI-250-6	250	1000	6	3,4	13/1250	313/10000	1/2500	1/5000
Campi di rilevamento					Risoluzione (NETrs F/T)				

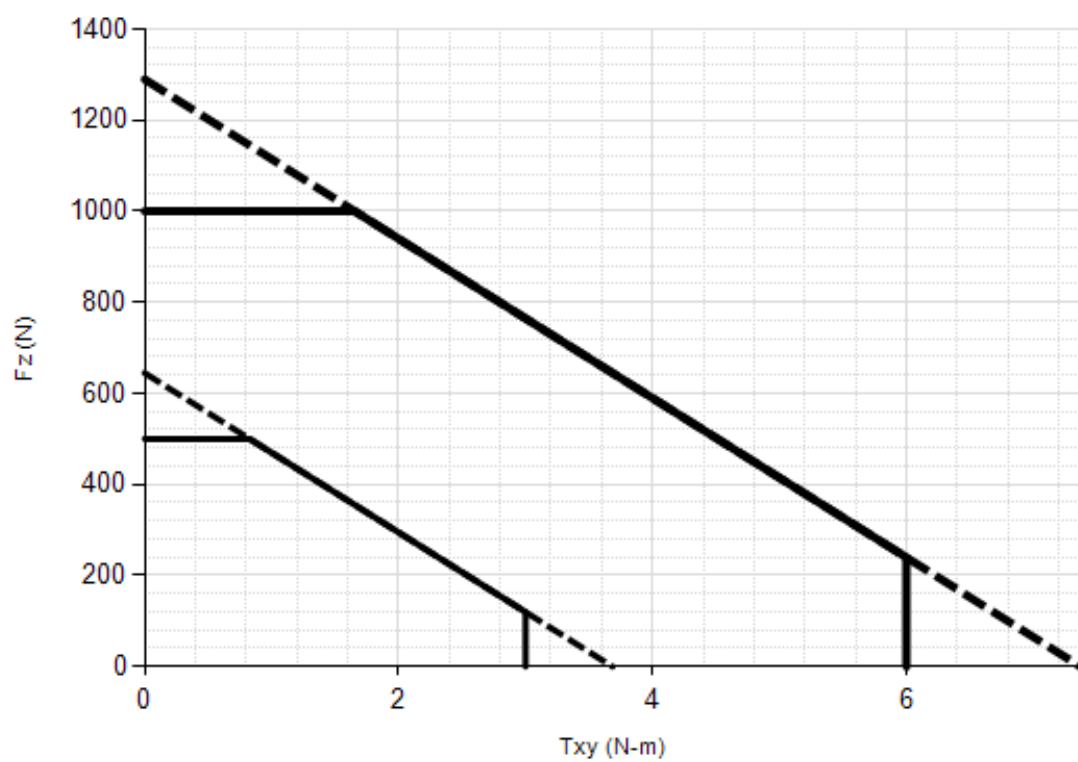
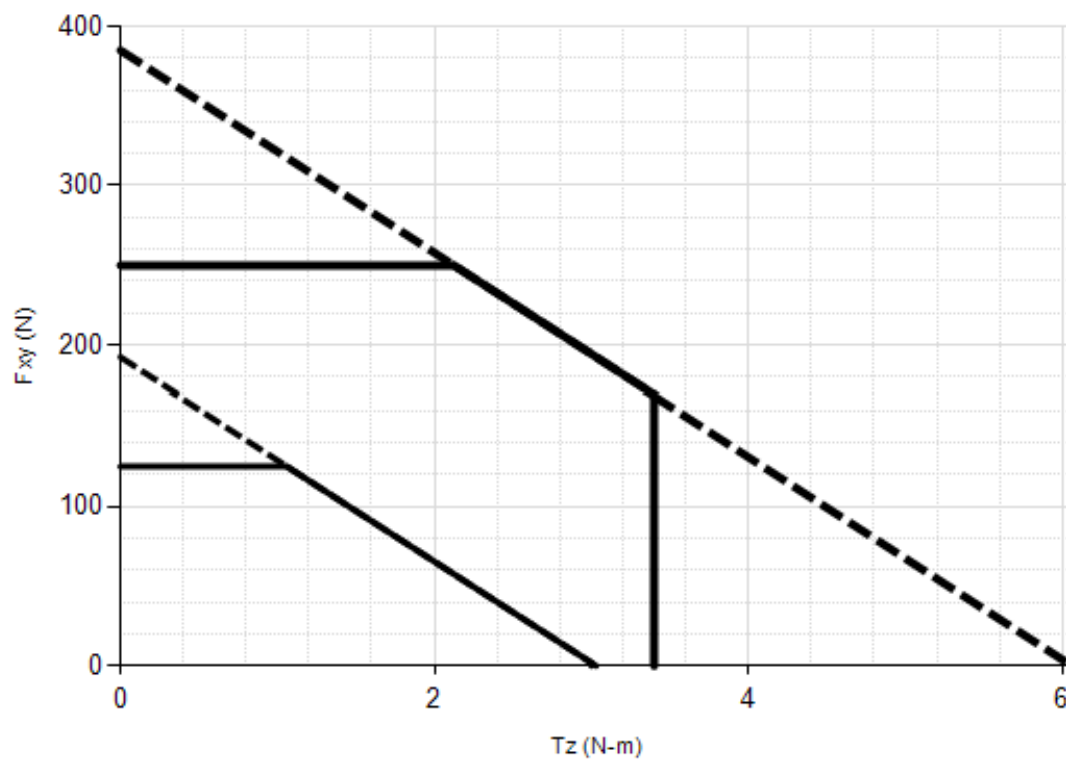
Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Per garantire una misurazione corretta da parte del sensore F/T, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
3. Per la versione IP68, consultare le avvertenze riportate nella pagina delle proprietà fisiche.
4. L'applicazione di coppie superiori a ± 30 lbf-in ($\pm 3,4$ Nm) in Tz può causare isteresi e una variazione permanente del punto zero nel Nano25 (vale per tutte le versioni del Nano25).
5. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.



5.4.2 Nano25 (Carico complesso di calibrazione USA) (Include IP65/IP68)¹

US-25-25
 US-50-50



5.4.3 Nano25 (caricamento complesso di calibrazione SI) (include IP65/IP68)¹

— SI-125-3



— SI-250-6

5.5 Specifiche Nano43

Tabella 5.12 — Proprietà fisiche del Nano43		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±68 lbf	±300 N
Fz	±86 lbf	±380 N
Txy	±29 in-lb	±3,2 Nm
Tz	±41 in-lb	±4,6 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	2,9×10 ⁴ lb/in	5,2×10 ⁶ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	2,9×10 ⁴ lb/in	5,2×10 ⁶ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	6,8×10 ³ lbf-in/rad	7,7×10 ² Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,0×10 ⁴ lbf-in/rad	1,1×10 ³ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	2800 Hz	2800 Hz
Fz, Tx, Ty	2300 Hz	2300 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,0854 lb	0,0387 kg
Diametro ¹	1,69 pollici	43 mm
Altezza ¹	0,454 pollici	11,5 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

AVVISO: Il corpo esterno del Nano43 è elettricamente flottante rispetto al resto del sistema. Se il segnale del trasduttore presenta rumore aggiuntivo, potrebbe essere necessario collegare elettricamente il corpo del trasduttore all'involucro del sistema F/T.

5.5.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.13— Calibrazioni del Nano43 ^{1,2}									
Sensore	(USA) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Nano43	US-2-1	2	2	1	1	1/2320	1/2320	1/4640	1/4640
Nano43	US-4-2	4	4	2	2	1/1160	1/1160	1/2320	1/2320
Nano43	US-8-4	8	8	4	4	1/580	1/580	1/1160	1/1160
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)
Nano43	SI-9-0,125	9	9	125	125	1/512	1/512	1/40	1/40
Nano43	SI-18-0,25	18	18	250	250	1/256	1/256	1/20	1/20
Nano43	SI-36-0,5	36	36	500	500	1/128	1/128	1/10	1/10
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ³			

Note:

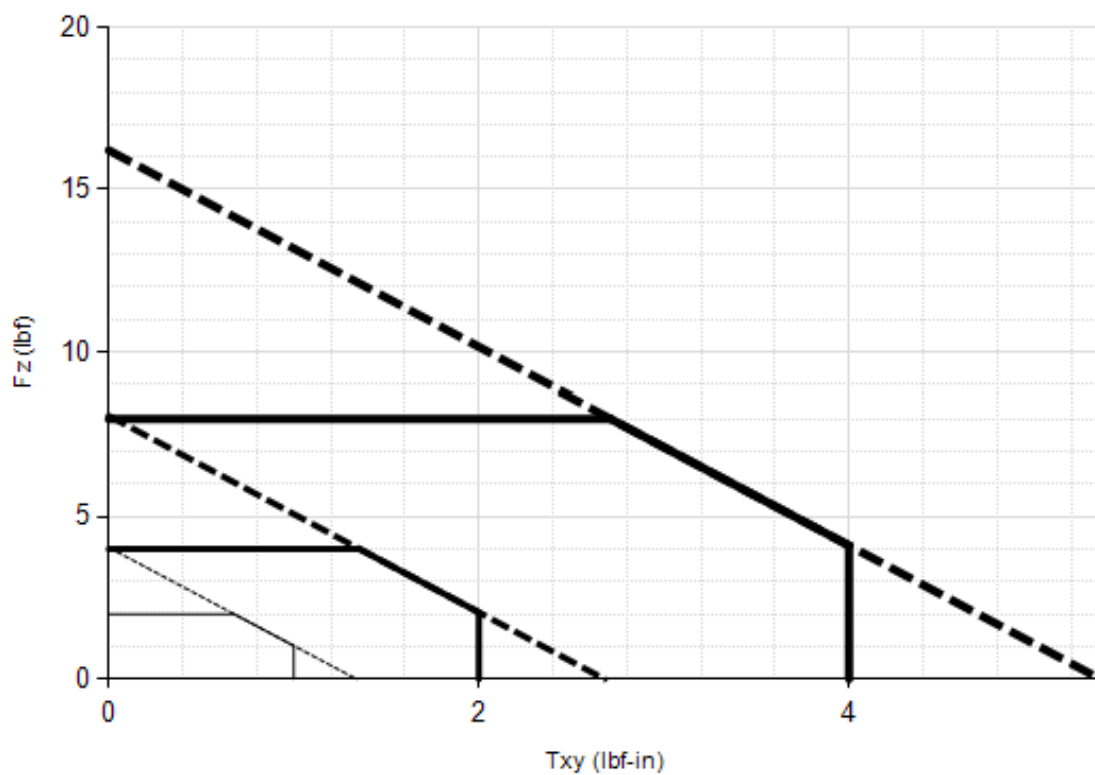
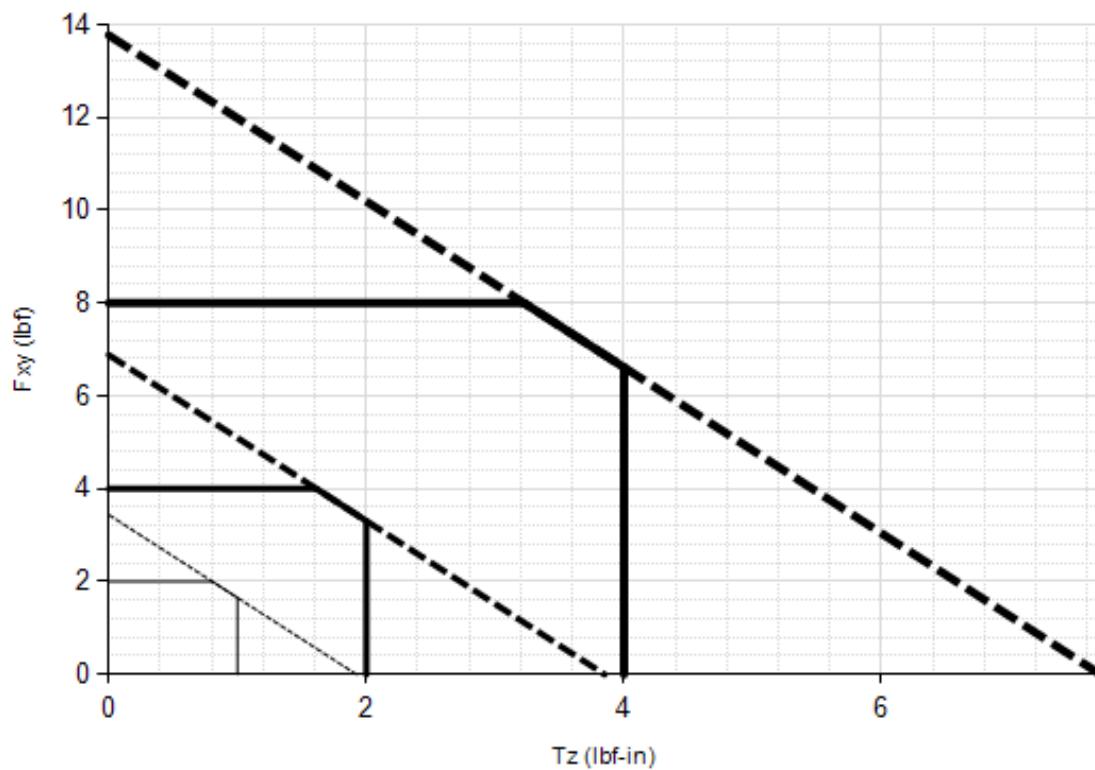
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato otto livelli di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.14— Calibrazioni Nano43 Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nmm)	Tz (Nmm)
Nano43	SI-9-0,125	9	9	125	125	1/512	1/512	1/40	1/40
Nano43	SI-18-0,25	18	18	250	250	1/256	1/256	1/20	1/20
Nano43	SI-36-0,5	36	36	500	500	1/128	1/128	1/10	1/10
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ³			

Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato otto conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

5.5.2 Nano43 (Caricamento complesso di calibrazione USA)

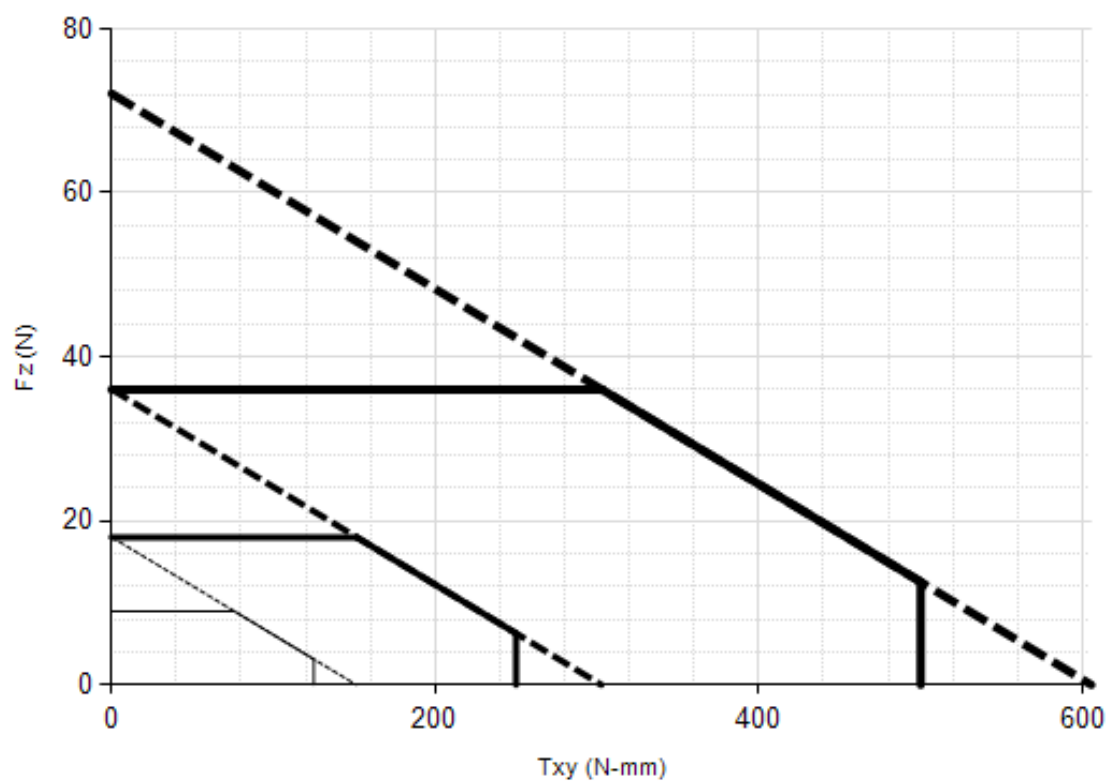
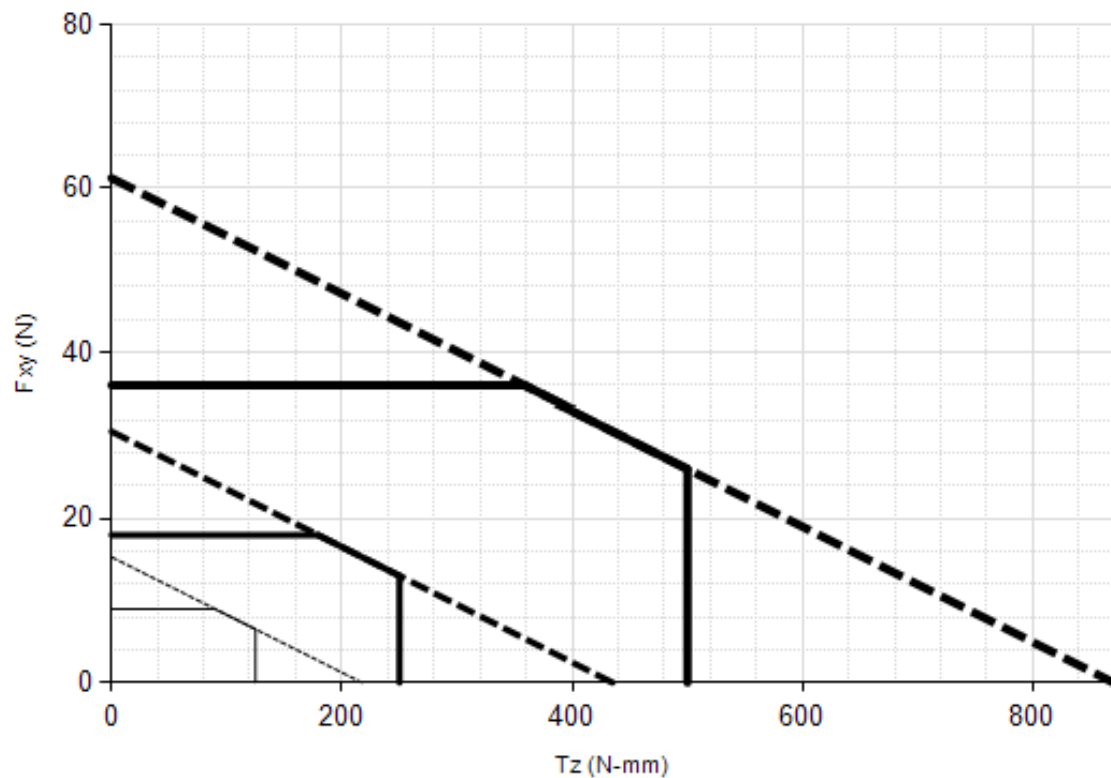


— US-2-1

— US-4-2

— US-8-4

5.5.3 Nano43 (Caricamento complesso di calibrazione SI)



SI-9-0,125
 SI-18-0,25
 SI-36-0,5

5.6 Specifiche del Mini27 Titanium

Tabella 5.15 — Proprietà fisiche del Mini27 Titanium		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±330 lbf	±1500 N
Fz	±1000 lbf	±4600 N
Txy	±270 inf-lb	±30 Nm
Tz	±360 inf-lb	±40 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	1,8×10 ⁵ lb/in	3,1×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	3,6×10 ⁵ lb/in	6,4×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	4,0×10 ⁴ lbf-in/rad	4,5×10 ³ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	5,8×10 ⁴ lbf-in/rad	6,5×10 ³ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,0736 lb	0,0334 kg
Diametro ¹	1,06 pollici	27 mm
Altezza ¹	0,715 pollici	18,2 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

5.6.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.16—Calibrazioni del Mini27 Titanium ^{1,2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Mini27 Titanio	US-10-18	10	20	18	10	1/400	3/400	1/400	1/800
Mini27 Titanio	US-20-36	20	40	36	20	1/200	3/200	1/200	1/400
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini27 Titanio	SI-40-2	40	80	2	1	3/200	3/100	3/8000	1/4000
Mini27 Titanio	SI-80-4	80	160	4	2	3/100	3/50	3/4000	1/2000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ³			

Note:

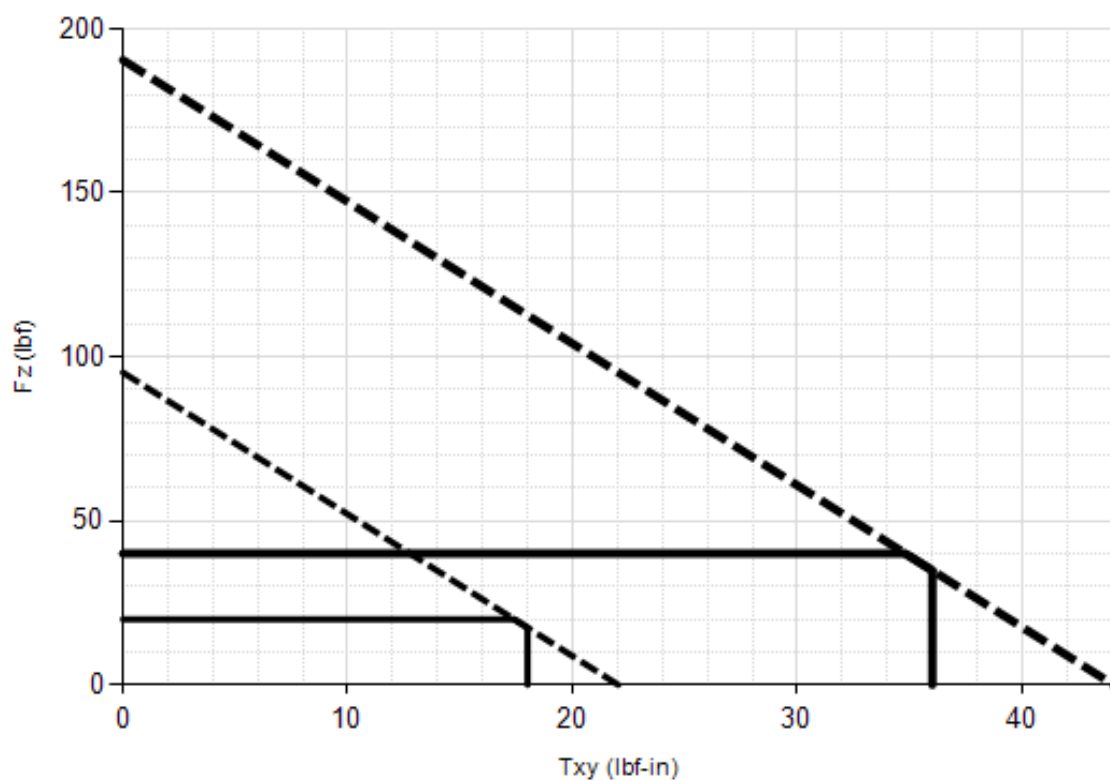
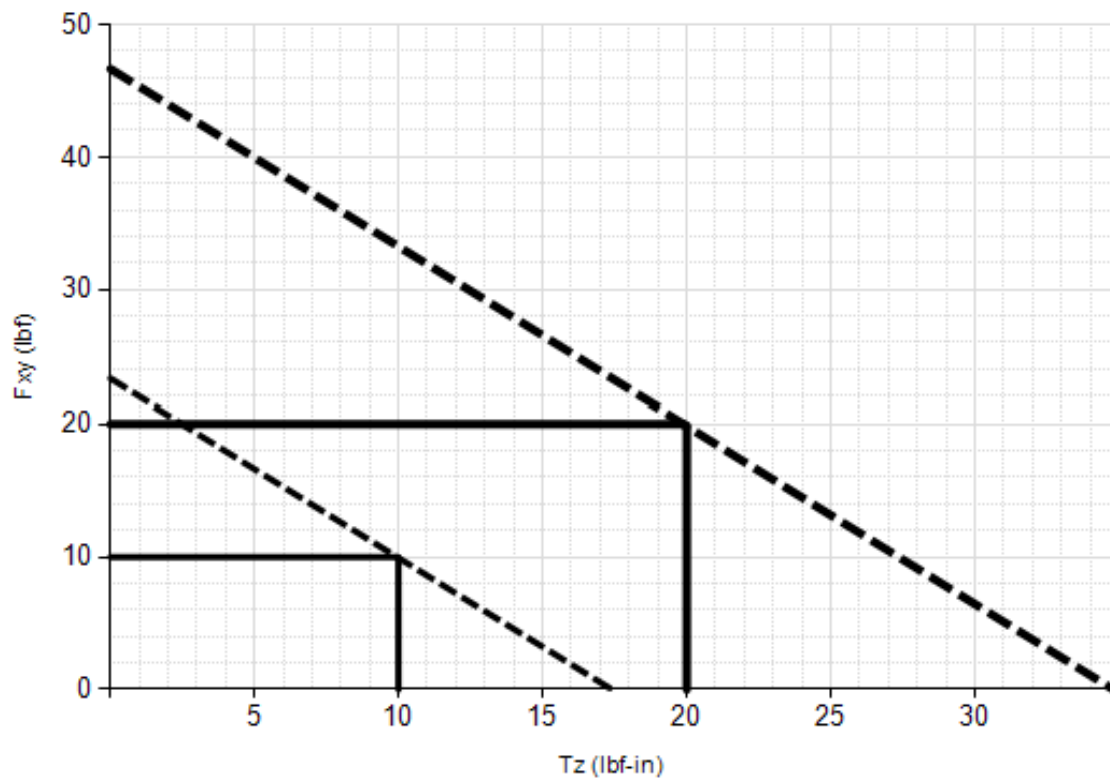
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
3. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.17—Calibrazioni del Mini27 Titanium Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini27 Titanio	SI-130-10	130	160	10	2	3/40	3/200	1/5000	1/10000
Mini27 Titanio	SI-65-5	65	80	5	1	3/40	3/200	1/5000	1/10000
Mini27 Titanio	SI-32,5-2,5	32,5	40	2,5	0,5	3/40	3/200	1/5000	1/10000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

Note:

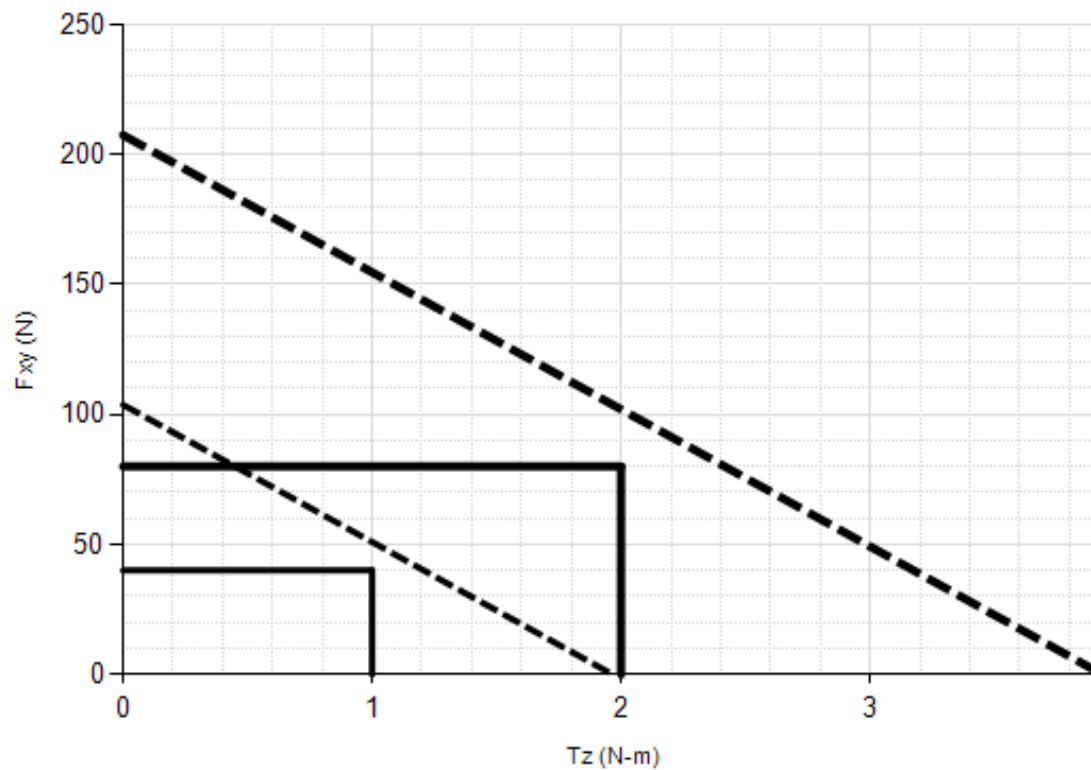
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Per garantire una misurazione corretta da parte del sensore F/T, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.

5.6.2 Mini27 Titanium (carico complesso con calibrazione USA)



US-10-18
 US-20-36

5.6.3 Mini27 Titanium (carico complesso con taratura SI)



— SI-40-2 — SI-80-4

5.7 Specifiche tecniche del Mini40 (comprese le versioni IP65/IP68)

Tabella 5.18 — Caratteristiche fisiche di Mini40		
Sovraccarico su un singolo asse	Unità standard (USA)	Unità metriche (SI)
Fxy	±180 lbf	±810 N
Fz	±530 lbf	±2400 N
Txy	±170 inf-lb	±19 Nm
Tz	±180 inf-lb	±20 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	6,1×10 ⁻⁴ lb/in	1,1×10 ⁻⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	1,2×10 ⁻⁵ lb/in	2,0×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	2,5×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	2,8×10 ⁻³ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	3,6×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	4,0×10 ⁻³ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	3200 Hz	3200 Hz
Fz, Tx, Ty	4900 Hz	4900 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,11 lb	0,0499 kg
Diametro ¹	1,57 pollici	40 mm
Altezza ¹	0,482 pollici	12,2 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.19 — Proprietà fisiche Mini40 IP65/IP68		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±180 lbf	±810 N
Fz	±530 lbf	±2400 N
Txy	±170 inf-lb	±19 Nm
Tz	±180 inf-lb	±20 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	6,1×10 ⁻⁴ lb/in	1,1×10 ⁻⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	1,2×10 ⁻⁵ lb/in	2,0×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	2,5×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	2,8×10 ⁻³ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	3,6×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	4,0×10 ⁻³ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1400 Hz	1400 Hz
Fz, Tx, Ty	1300 Hz	1300 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,6 lb	0,272 kg
Diametro ¹	2,1 pollici	53,3 mm
Altezza ¹	0,83 pollici	21,1 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 presentano una diminuzione della portata Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherata regolando il trasduttore alla profondità precedente all'applicazione del carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono all'acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Mini40	US	Metrico
Precarico Fz a 4 m di profondità	17,0 lb	75,5 N
Precarico Fz ad altre profondità	-1,29 lb/ft × profondità in piedi	-18,9 N/m × profonditàInMeters

5.7.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.20 — Calibrazioni Mini40 ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Mini40	US-5-10	5	15	10	10	1/800	1/400	1/800	1/800
Mini40	US-10-20	10	30	20	20	1/400	1/200	1/400	1/400
Mini40	US-20-40	20	60	40	40	1/200	1/100	1/200	1/200
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini40	SI-20-1	20	60	1	1	1/200	1/100	1/8000	1/8000
Mini40	SI-40-2	40	120	2	2	1/100	1/50	1/4000	1/4000
Mini40	SI-80-4	80	240	4	4	1/50	1/25	1/2000	1/2000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

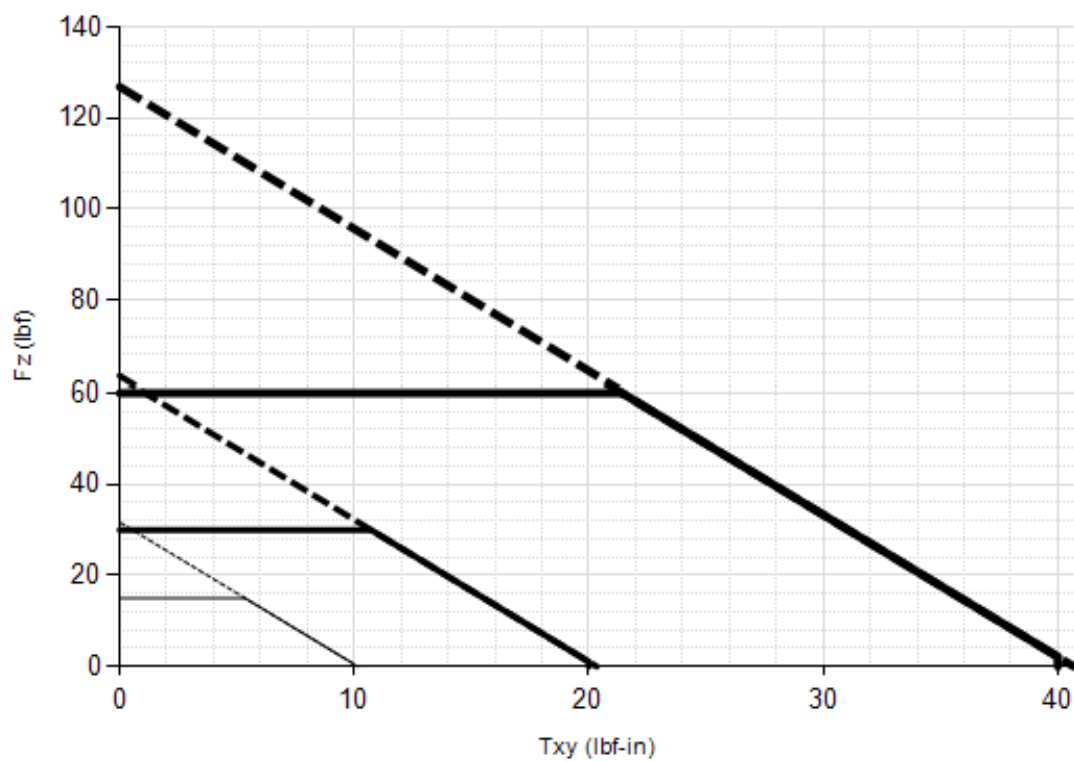
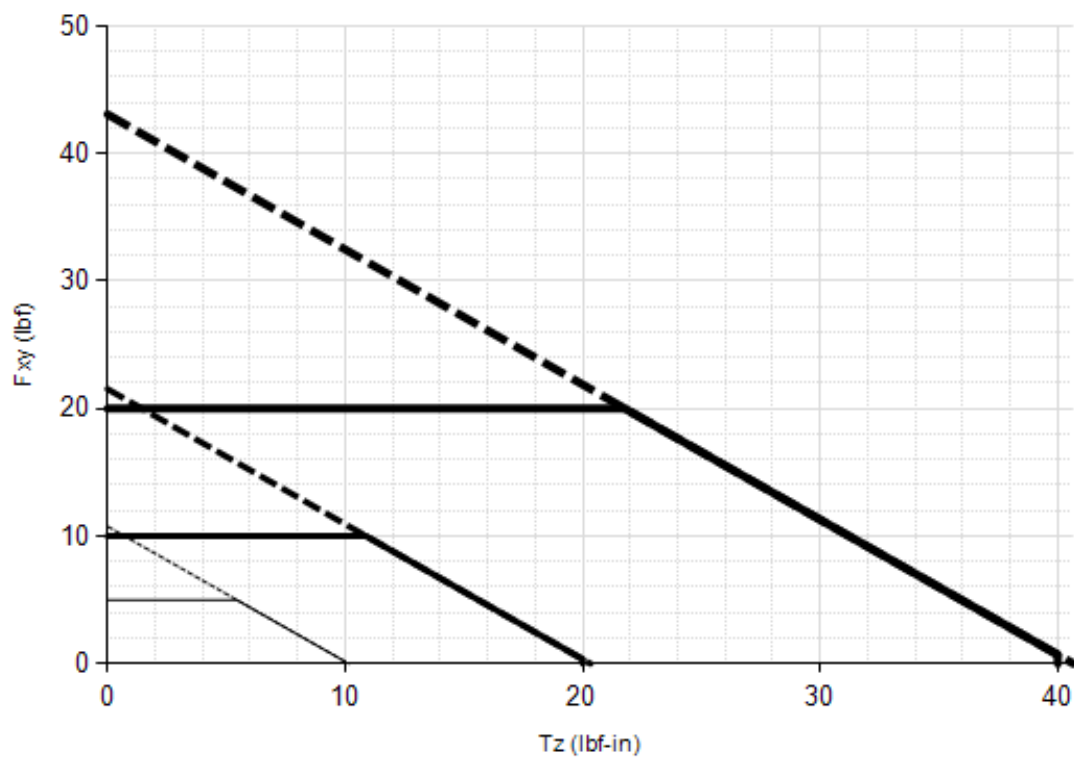
Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro impulsi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.21 — Calibrazioni Mini40 Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini40	SI-20-1	20	60	1	1	1/200	1/100	1/10000	1/10000
Mini40	SI-40-2	40	120	2	2	1/200	1/100	1/10000	1/10000
Mini40	SI-80-4	80	240	4	4	1/200	1/100	1/10000	1/10000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

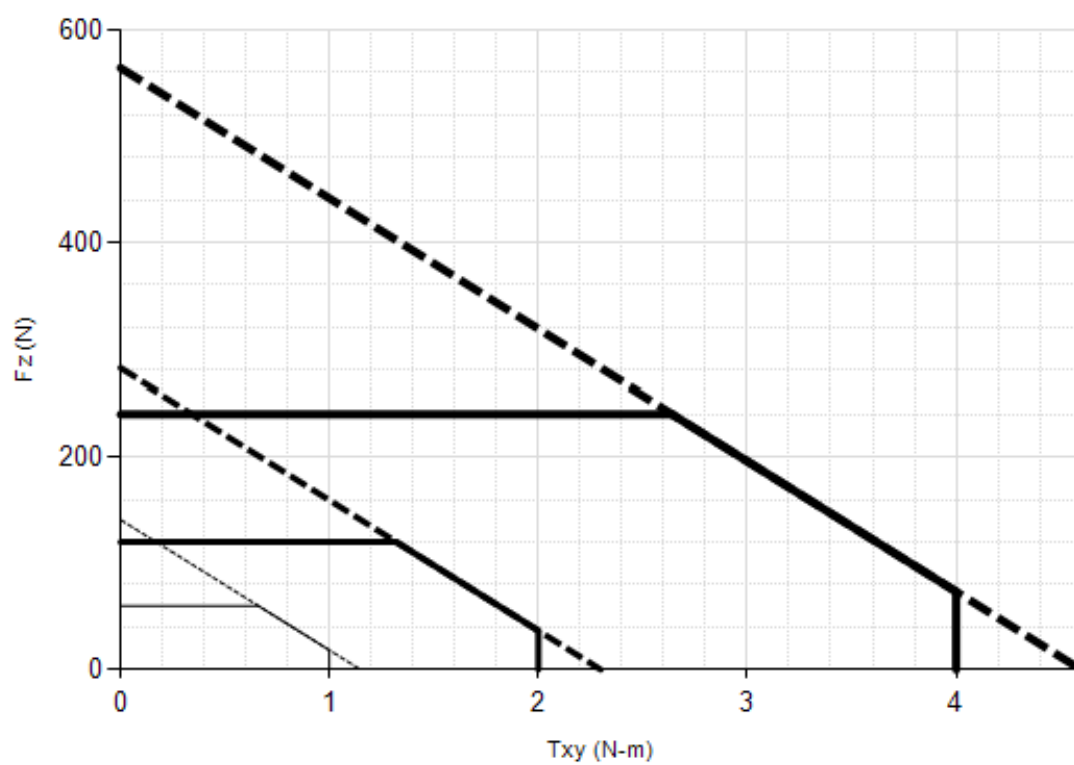
Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare le avvertenze nella pagina dedicata alle proprietà fisiche.



5.7.2 Mini40 (Carico complesso con calibrazione USA) (Include IP65/IP68)¹

US-5-10
 US-10-20
 US-20-40



5.7.3 Mini40 (Carico complesso di calibrazione SI) (Include IP65/IP68)¹

SI-20-1
 SI-40-2
 SI-80-4

5.8 Specifiche Mini43LP

Tabella 5.22 — Proprietà fisiche del Mini43LP		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
F _{xy}	280 lb	1200 N
F _z	127 kg	1200 N
T _{xy}	130 lb-in	15 Nm
T _z	220 lb-in	25 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	1,9×10 ⁵ lb/in	3,3×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	1,2×10 ⁵ lb/in	2,1×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	3,0×10 ⁴ lbf-in/rad	3,4×10 ³ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	1,0×10 ⁵ lbf-in/rad	1,1×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	5200 Hz	
F _z , T _x , T _y	7300 Hz	
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,11 lb	0,05 kg
Diametro ¹	4,3 mm	43 mm
Altezza ¹	0,31 pollici	7,9 mm

5.8.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.23 — Calibrazioni Mini43LP ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lb)	Fz (lb)	Tx, Ty (lb-in)	Tz (lb-in)	Fx, Fy (lb)	Fz (lb)	Tx, Ty (lb-in)	Tz (lb-in)
Mini43LP	US-12,5-6	12,5	12,5	6	11	1/320	1/320	1/648	1/368
Mini43LP	US-25-12,5	25	25	12,5	22	1/160	1/160	1/324	1/184
Mini43LP	US-50-25	50	50	25	44	1/80	1/80	1/162	1/92
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini43LP	SI-62-0,75	62	62	0,75	1,25	1/64	1/64	1/5120	1/3280
Mini43LP	SI-125-1.5	125	125	1,5	2,5	1/32	1/32	1/2560	1/1640
Mini43LP	SI-250-3	250	250	3	5	1/16	1/16	1/1360	1/820
Campi di rilevamento						Risoluzione ³			

Note:

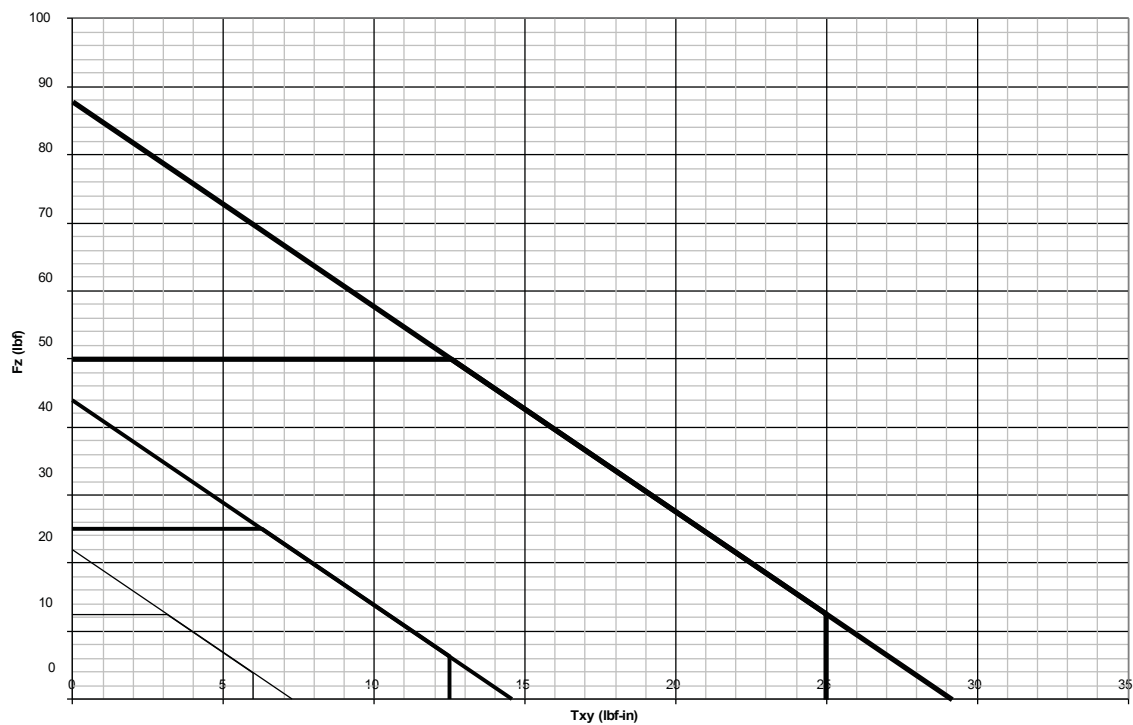
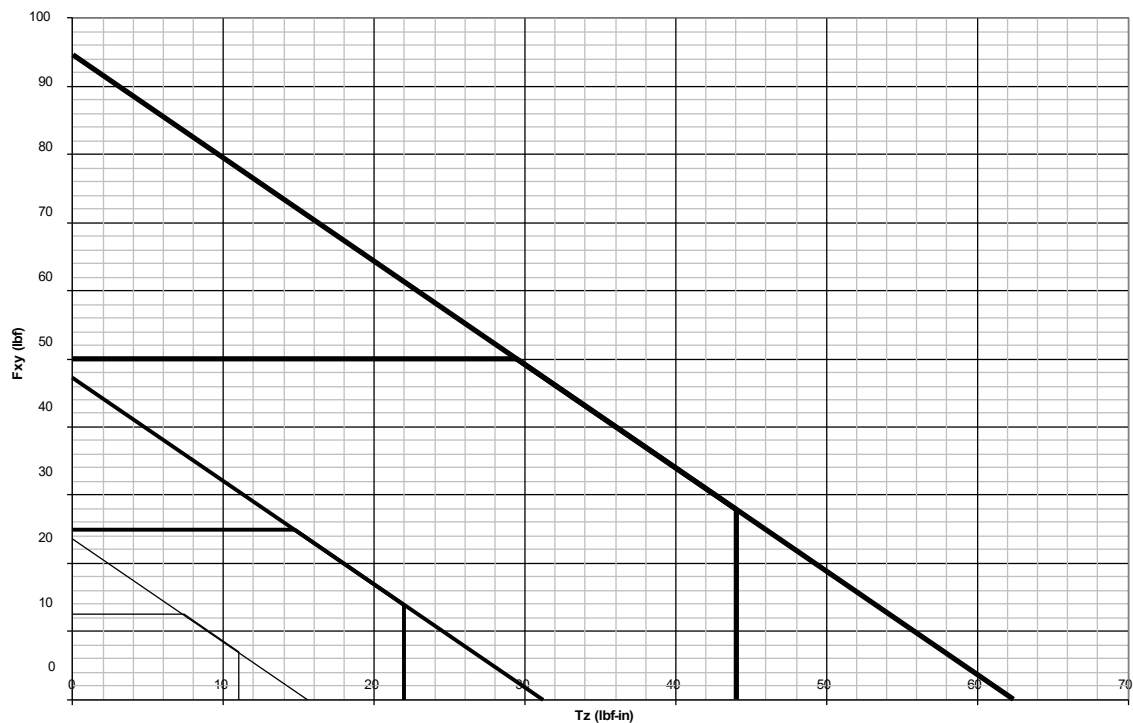
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Le risoluzioni sono tipiche per dati a 16 bit.

Tabella 5.24—Calibrazioni Mini43LP Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini43LP	SI-62-0,75	62	62	0,75	1,25	1/64	1/64	1/5120	1/3280
Mini43LP	SI-125-1.5	125	125	1,5	2,5	1/32	1/32	1/2560	1/1640
Mini43LP	SI-250-3	250	250	3	5	1/16	1/16	1/1360	1/820
Campi di rilevamento						Risoluzione ³			

Note:

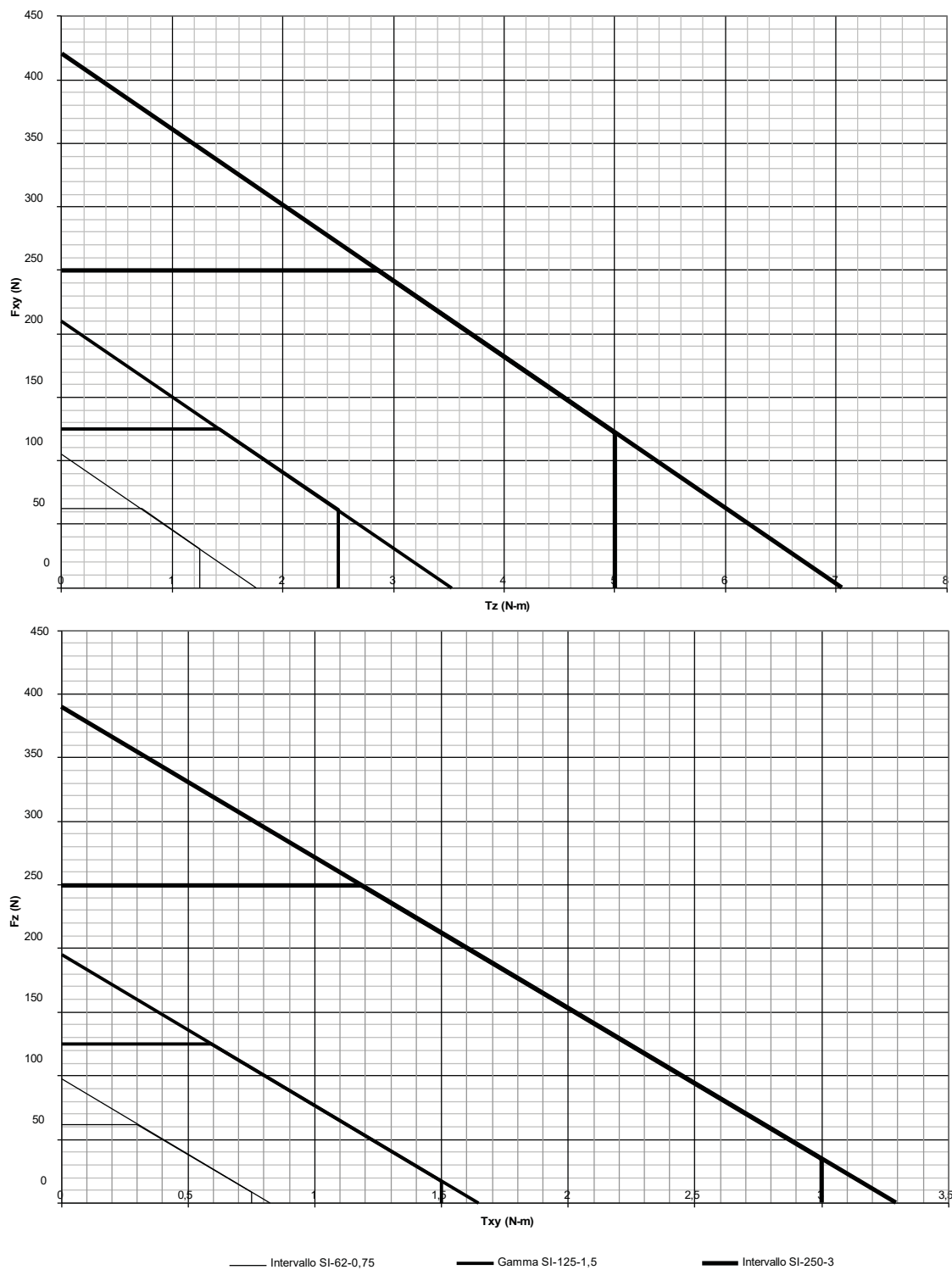
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Le risoluzioni sono tipiche per dati a 16 bit.

5.8.2 Mini43LP (Caricamento complesso con calibrazione USA)



— Gamma US-12,5-6 — Gamma US-50-25 — Intervallo US-25-12,5

5.8.3 Mini43LP (carico complesso con calibrazione SI)



5.9 Specifiche del titanio Mini45

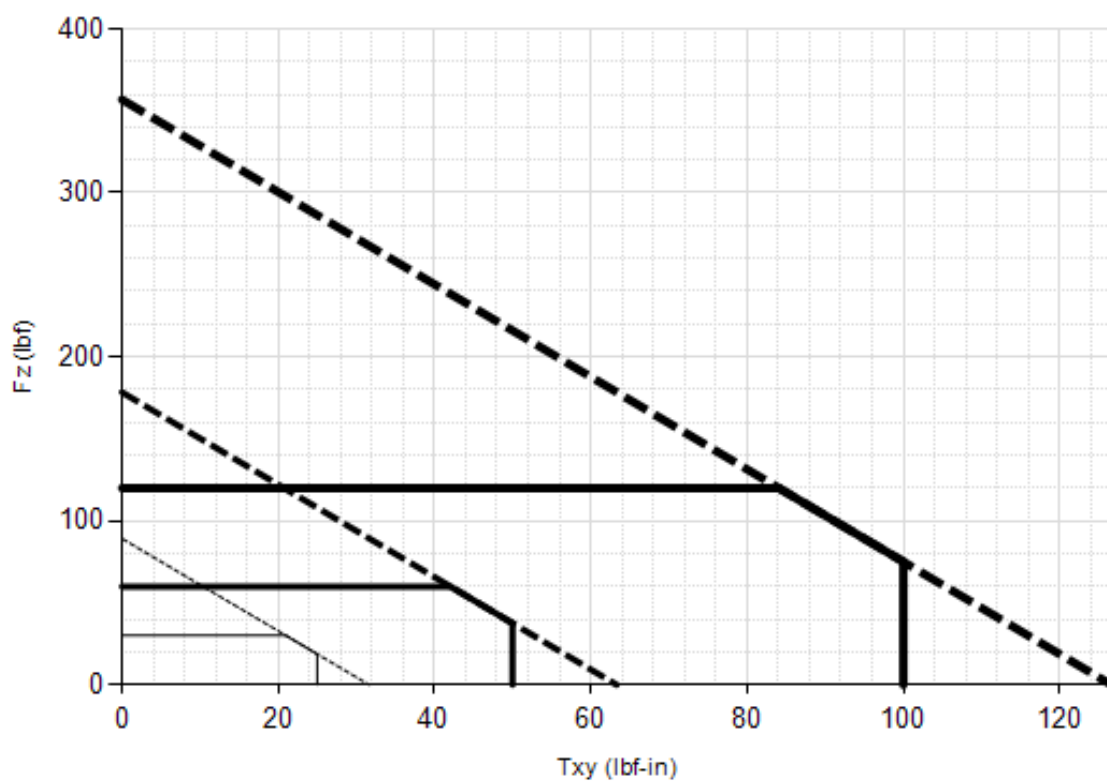
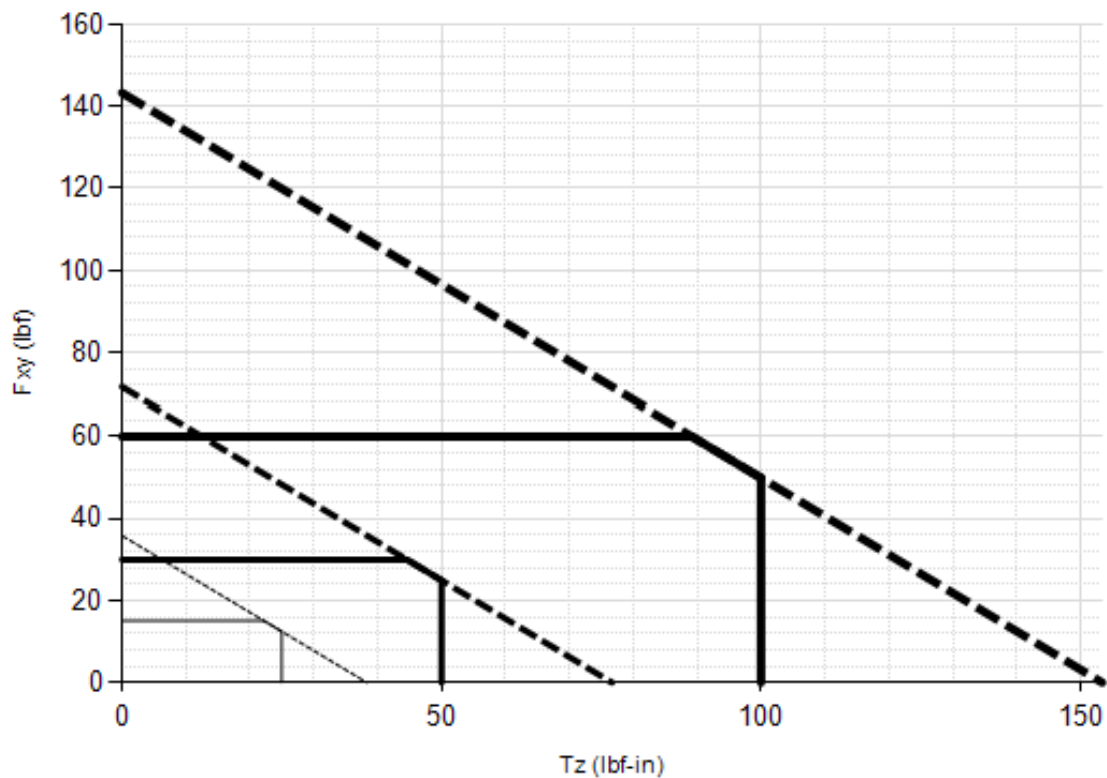
Tabella 5.25 — Proprietà fisiche del Mini45 Titanium		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
F _{xy}	±670 lbf	±3000 N
F _z	±1400 lbf	±6400 N
T _{xy}	±590 in-lb	±67 Nm
T _z	±720 in-lb	±81 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	2,5×10 ⁵ lb/in	4,3×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	3,3×10 ⁵ lb/in	5,7×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	8,6×10 ⁴ lbf-in/rad	9,7×10 ³ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	1,8×10 ⁵ lbf-in/rad	2,0×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	5800 Hz	5800 Hz
F _z , T _x , T _y	4600 Hz	4600 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,22 lb	0,0998 kg
Diametro ¹	4,5 mm	45 mm
Altezza ¹	0,69 pollici	17,5 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

5.9.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.26 — Calibrazioni del Mini45 Titanium ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Mini45 Titanio	US-15-25	15	30	25	25	3/800	1/160	1/300	1/400
Mini45 Titanio	US-30-50	30	60	50	50	3/400	1/80	1/150	1/200
Mini45 Titanio	US-60-100	60	120	100	100	3/200	1/40	1/75	1/100
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini45 Titanio	SI-60-3	60	120	3	3	1/60	7/240	3/8000	1/3200
Mini45 Titanio	SI-120-6	120	240	6	6	1/30	7/120	3/4000	1/1600
Mini45 Titanio	SI-240-12	240	480	12	12	1/15	7/60	3/2000	1/800
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ³			
Note:									
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.									
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.									
3. Le risoluzioni DAQ sono tipiche per un sistema di acquisizione dati a 16 bit.									

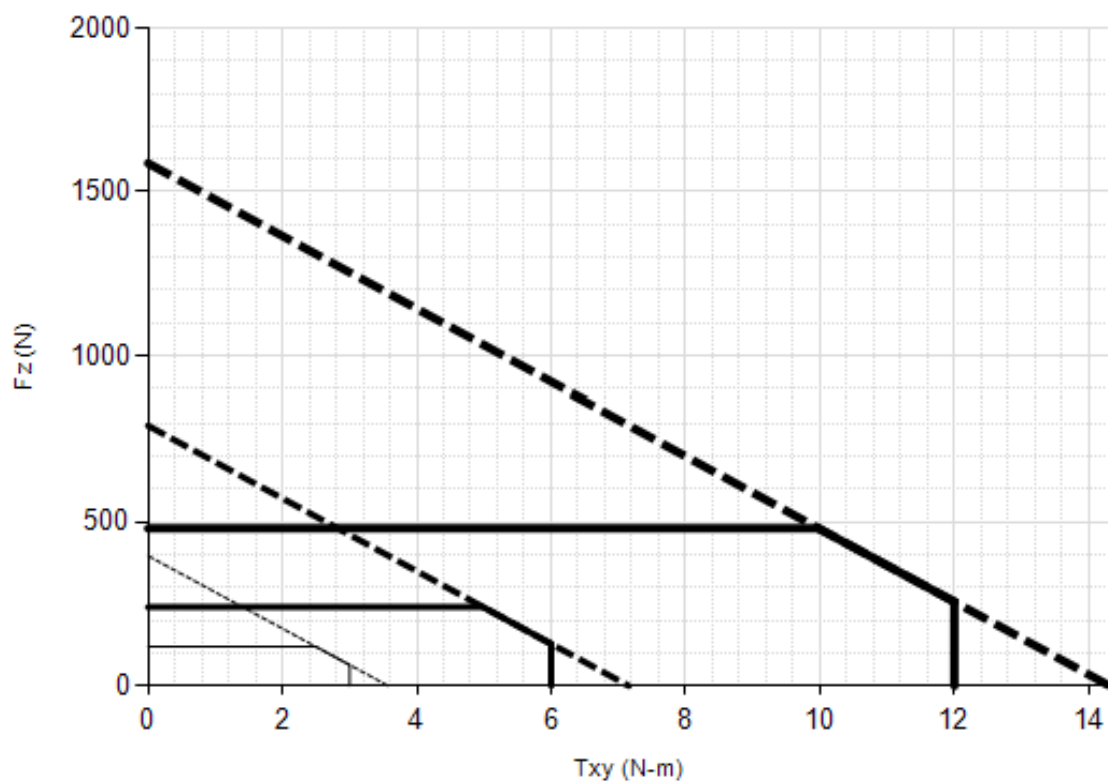
Tabella 5.27— Calibrazioni Mini45 Titanium Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini45 Titanio	SI-60-3	60	120	3	3	17/1000	3/100	1/2500	3/10000
Mini45 Titanio	SI-120-6	120	240	6	6	17/1000	3/100	1/2500	3/10000
Mini45 Titanio	SI-240-12	240	480	12	12	17/1000	3/100	1/2500	3/10000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			
Note:									
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.									
2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.									

5.9.2 Mini45 Titanium (carico complesso con calibrazione USA)



US-15-25
 US-30-50
 US-60-100

5.9.3 Mini45 Titanium (Carico complesso con taratura SI)



— SI-60-3

— SI-120-6

— SI-240-12

5.10 Specifiche Mini45 (include le versioni IP65/IP68)

Tabella 5.28 — Proprietà fisiche del Mini45		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
F _{xy}	±1100 lbf	±5100 N
F _z	±2300 lbf	±10000 N
T _{xy}	±1000 inf-lb	±110 Nm
T _z	±1200 inf-lb	±140 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	4,2×10 ⁵ lb/in	7,4×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	5,6×10 ⁵ lb/in	9,8×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	1,5×10 ⁵ lbf-in/rad	1,7×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	3,1×10 ⁵ lbf-in/rad	3,5×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	5600 Hz	5600 Hz
F _z , T _x , T _y	5400 Hz	5400 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,202 lb	0,0917 kg
Diametro ¹	1,77 pollici	45 mm
Altezza ¹	0,618 pollici	15,7 mm
Nota: 1. Le specifiche includono le piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.29 — Proprietà fisiche Mini45 IP65/IP68		
Sovraccarico su un singolo asse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
F _{xy}	±1100 lbf	±5100 N
F _z	±2300 lbf	±10000 N
T _{xy}	±1000 inf-lb	±110 Nm
T _z	±1200 inf-lb	±140 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	4,2×10 ⁵ lb/in	7,4×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	5,6×10 ⁵ lb/in	9,8×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	1,5×10 ⁵ lbf-in/rad	1,7×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	3,1×10 ⁵ lbf-in/rad	3,5×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	5200 Hz	5200 Hz
F _z , T _x , T _y	4200 Hz	4200 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,861 lb	0,391 kg
Diametro ¹	2,28 pollici	57,9 mm
Altezza ¹	0,988 pollici	25,1 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 mostrano una diminuzione dell'intervallo Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore alla profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono all'acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Mini45	US	Metrico
Precarico Fz a 4 m di profondità	17,0 lb	75,5 N
Precarico Fz ad altre profondità	-1,29 lb/ft × profondità in piedi	-18,9 N/m × profondità in Meters

5.10.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.30— Calibrazioni Mini45 (escluse le calibrazioni CTL)^{1,2}

Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Mini45	US-30-40	30	60	40	40	1/80	1/80	1/88	1/176
Mini45	US-60-80	60	120	80	80	1/40	1/40	1/44	1/88
Mini45	US-120-160	120	240	160	160	1/20	1/20	1/22	1/44
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini45	SI-145-5	145	290	5	5	1/16	1/16	1/752	1/1504
Mini45	SI-290-10	290	580	10	10	1/8	1/8	1/376	1/752
Mini45	SI-580-20	580	1160	20	20	1/4	1/4	1/188	1/376
Campi di rilevamento						Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

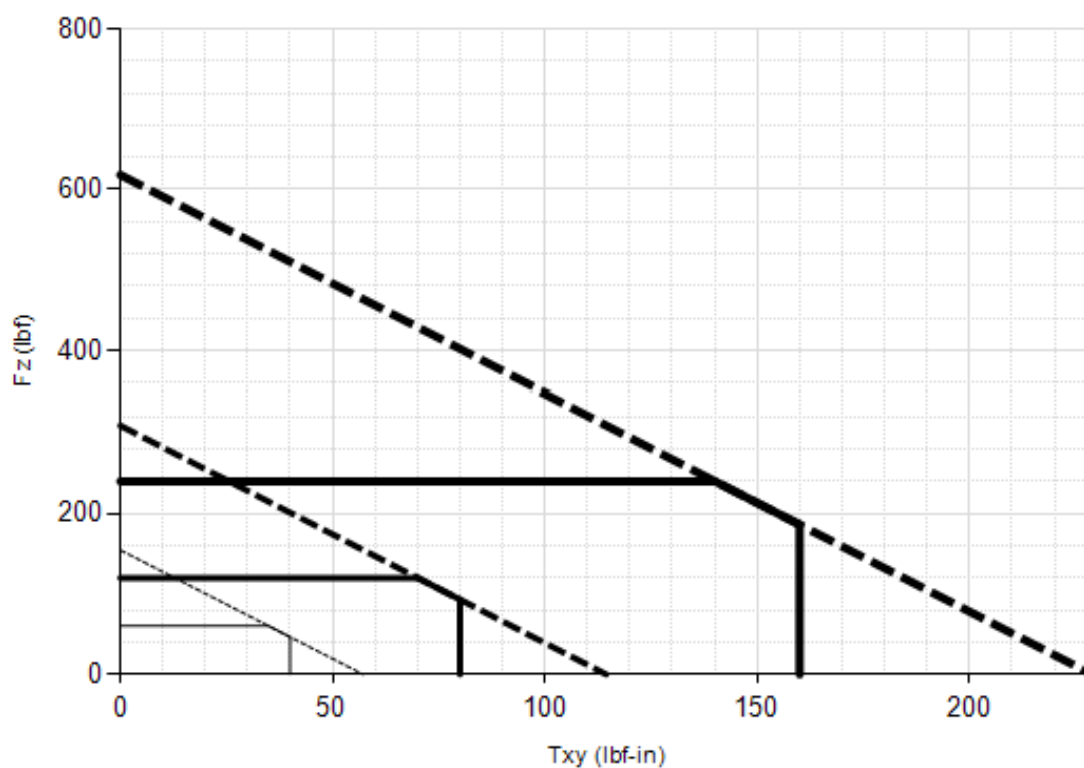
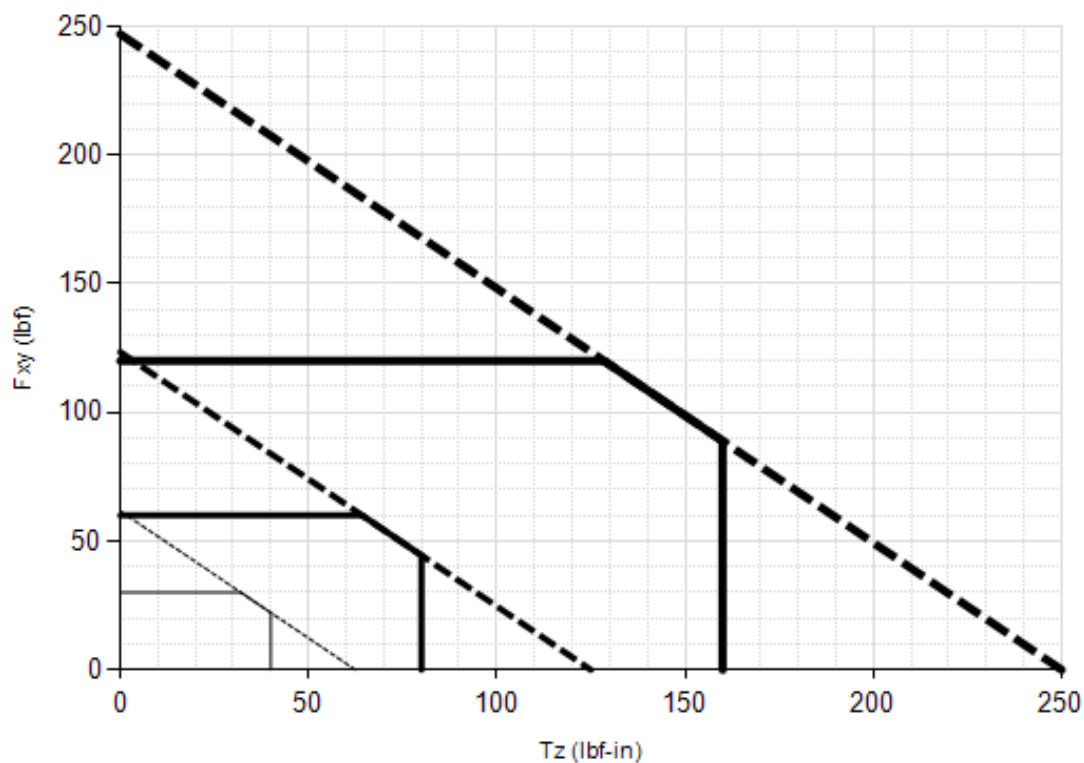
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.31— Calibrazioni Mini45 Gen 3^{1,2}

Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini45	SI-145-5	145	290	5	5	1/16	1/16	13/10000	7/10000
Mini45	SI-290-10	290	580	10	10	1/16	1/16	13/10000	7/10000
Mini45	SI-580-20	580	1160	20	20	1/16	1/16	13/10000	7/10000
Campi di rilevamento						Risoluzione (NETrs F/T)			

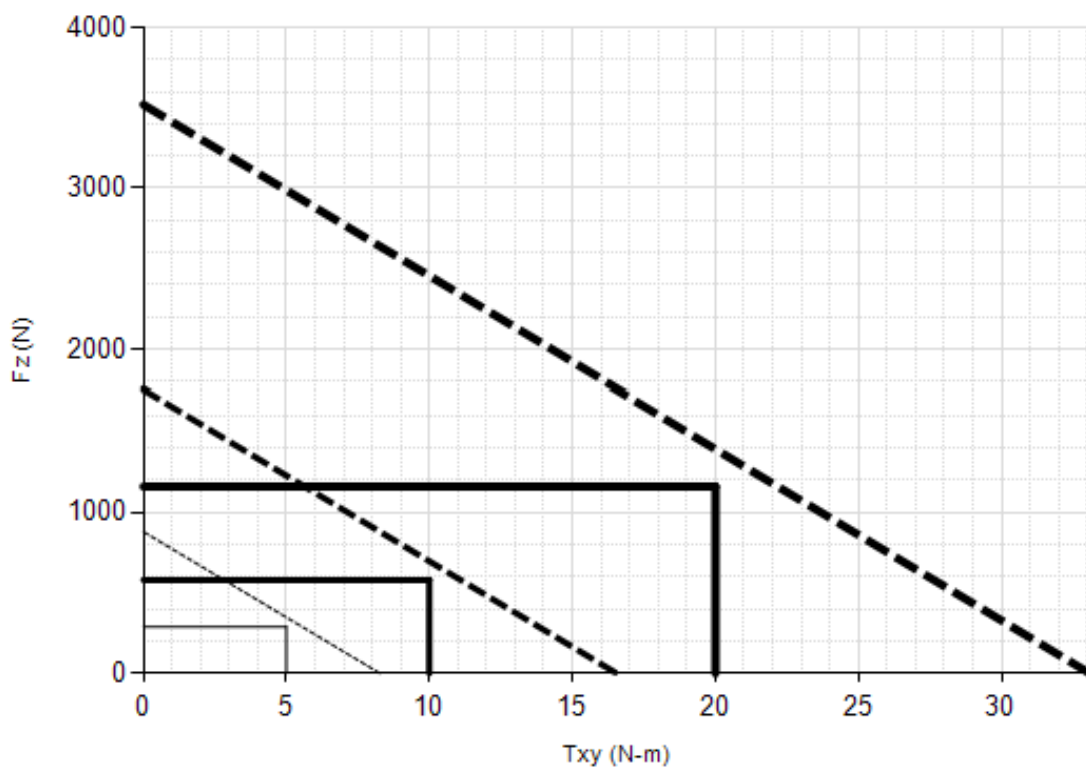
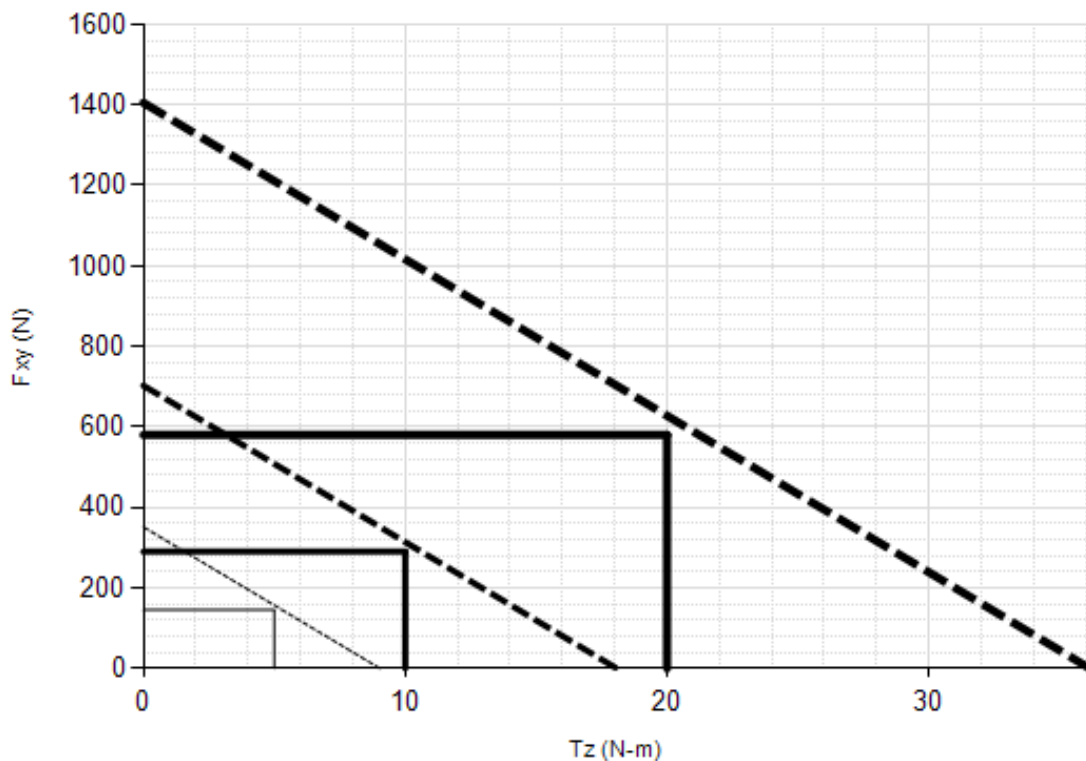
Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.



5.10.2 Mini45 (Carico complesso con calibrazione USA) (Include IP65/IP68)¹

US-30-40
 US-60-80
 US-120-160



5.10.3 Mini45 (Carico complesso di calibrazione SI) (Include IP65/IP68)¹

□ — SI-145-5 □ — SI-290-10 □ SI-580-20

5.11 Specifiche Mini58 (include le versioni IP60/IP65/IP68)

Tabella 5.32 — Proprietà fisiche del Mini58		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±4800 lbf	±21000 N
Fz	±11000 lbf	±48000 N
Txy	±5300 inf-lb	±590 Nm
Tz	±7100 inf-lb	±800 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	1,4×10 ⁶ lb/in	2,5×10 ⁸ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	2,1×10 ⁶ lb/in	3,7 × 10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	9,3×10 ⁵ lbf-in/rad	1,1×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,8×10 ⁶ lbf-in/rad	2,0×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	3000 Hz	3000 Hz
Fz, Tx, Ty	5700 Hz	5700 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,76 lb	0,345 kg
Diametro ¹	2,28 pollici	58 mm
Altezza ¹	1,18 pollici	30 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.33 — Proprietà fisiche del Mini58 IP60		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±4800 lbf	±21000 N
Fz	±11000 lbf	±48000 N
Txy	±5300 inf-lb	±590 Nm
Tz	±7100 inf-lb	±800 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	1,4×10 ⁶ lb/in	2,5×10 ⁸ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	2,1×10 ⁶ lb/in	3,7×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	9,3×10 ⁵ lbf-in/rad	1,1×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,8×10 ⁶ lbf-in/rad	2,0×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,522 kg	0,522 kg
Diametro ¹	3,23 pollici	82 mm
Altezza ¹	3,6 cm	36,2 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.34 — Caratteristiche fisiche del Mini58 IP65/IP68		
Sovraccarico su un singolo asse	Unità standard (USA)	Unità metriche (SI)
Fxy	±4800 lbf	±21000 N
Fz	±11000 lbf	±48000 N
Txy	±5300 inf-lb	±590 Nm
Tz	±7100 inf-lb	±800 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	1,4×10 ⁶ lb/in	2,5×10 ⁸ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	2,1×10 ⁶ lb/in	3,7×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	9,3×10 ⁵ lbf-in/rad	1,1×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,8×10 ⁶ lbf-in/rad	2,0×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	1,77 lb	0,804 kg
Diametro ¹	2,58 pollici	65,4 mm
Altezza ¹	3,76 cm	37,6 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 mostrano una diminuzione dell'intervallo Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Mini58	US	Metrico
Precarico Fz a 4 m di profondità	24,3 lb	108 N
Precarico Fz ad altre profondità	-1,86 lb/ft × profonditàInPiedi	-27,1 N/m × profonditàInMeters

5.11.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.35— Calibrazioni Mini58 ^{1,2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Mini58	US-150-250	150	375	250	250	5/112	1/16	1/20	7/240
Mini58	US-300-500	300	750	500	500	5/56	1/8	1/10	7/120
Mini58	US-600-1000	600	1500	1000	1000	28/5	1/4	1/5	7/60
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini58	SI-700-30	700	1700	30	30	1/6	7/24	9/1600	1/320
Mini58	SI-1400-60	1400	3400	60	60	1/3	7/12	9/800	1/160
Mini58	SI-2800-120	2800	6800	120	120	3/4	1 1/4	9/400	1/80
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

- Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
- I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
- Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
- Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

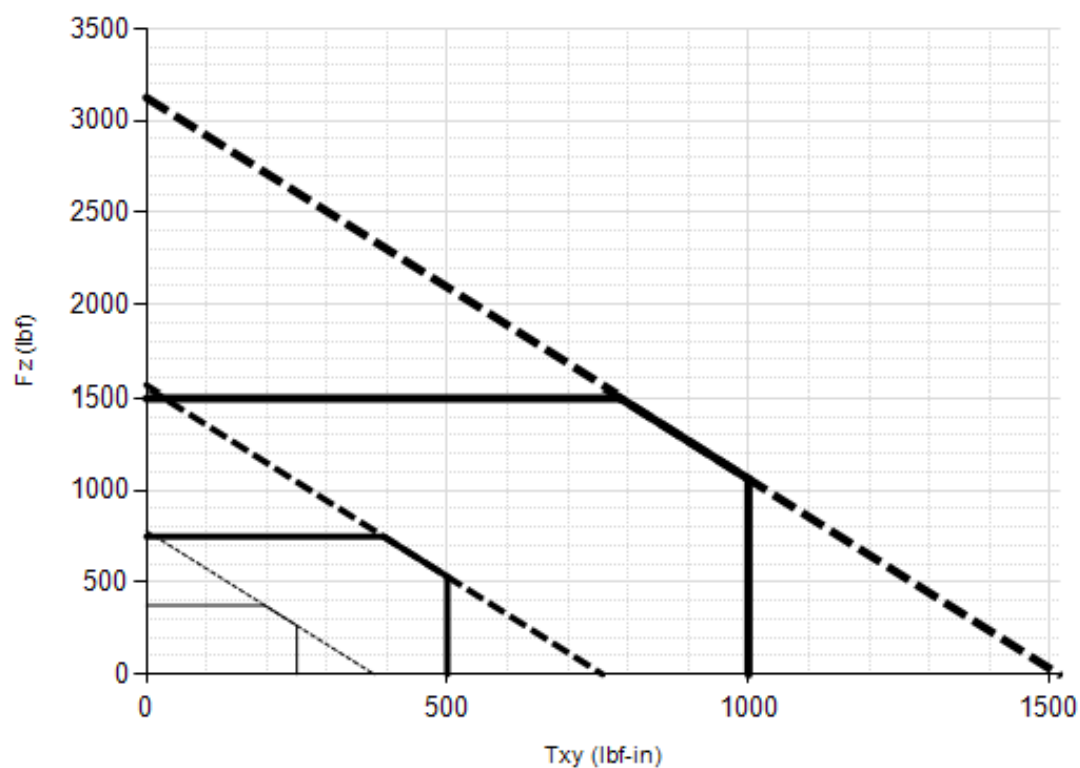
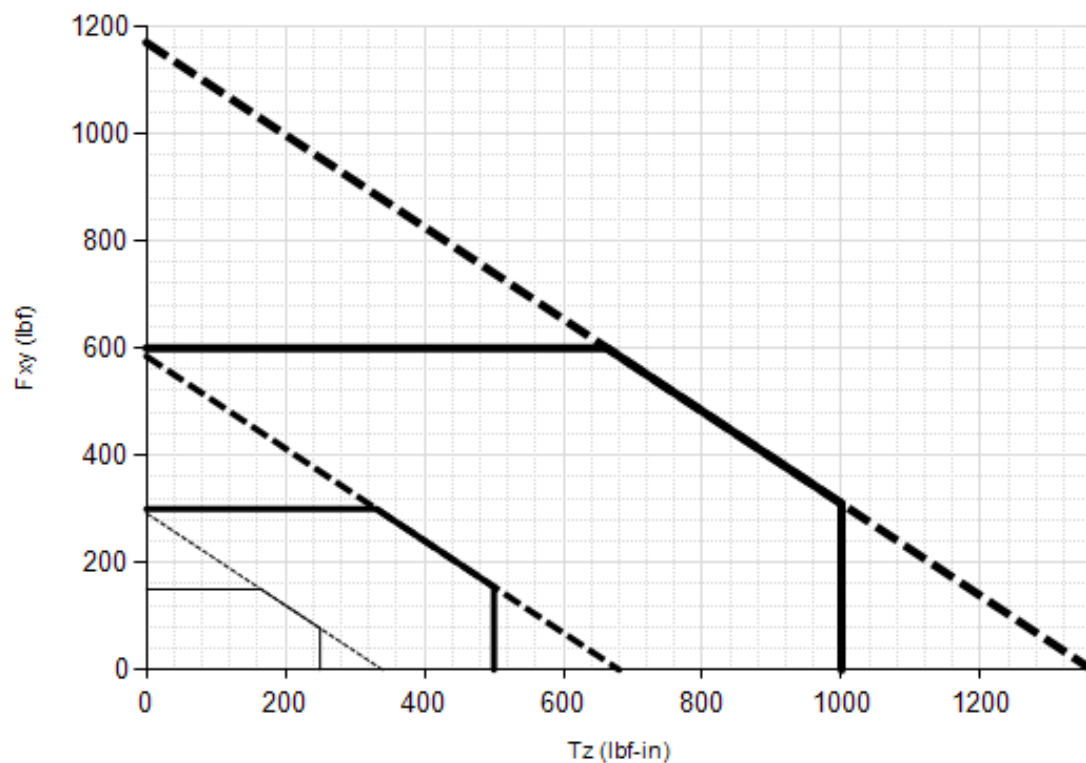
Tabella 5.36 — Calibrazioni Mini58 Gen 3 ^{(1),2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini58	SI-700-30	700	1700	30	30	3/16	5/16	7/1250	31/10000
Mini58	SI-1400-60	1400	3400	60	60	3/16	5/16	7/1250	31/10000
Mini58	SI-2800-120	2800	6800	120	120	3/16	5/16	7/1250	31/10000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

Note:

- Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata tramite filtraggio.
- I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
- Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

5.11.2 Fattore di trasformazione utensile

Tabella 5.37—Fattore di trasformazione utensile			
Sensore	Calibrazione	US (inglese)	SI (metrico)
Mini58	US-150-250 / SI-700-30	0,00467 pollici/lbf	0,150 mm/N
Mini58	US-300-500 / SI-1400-60	0,00467 pollici/lbf	0,150 mm/N
Mini58	US-600-1000 / SI-2800-120	0,00467 pollici/lbf	0,150 mm/N

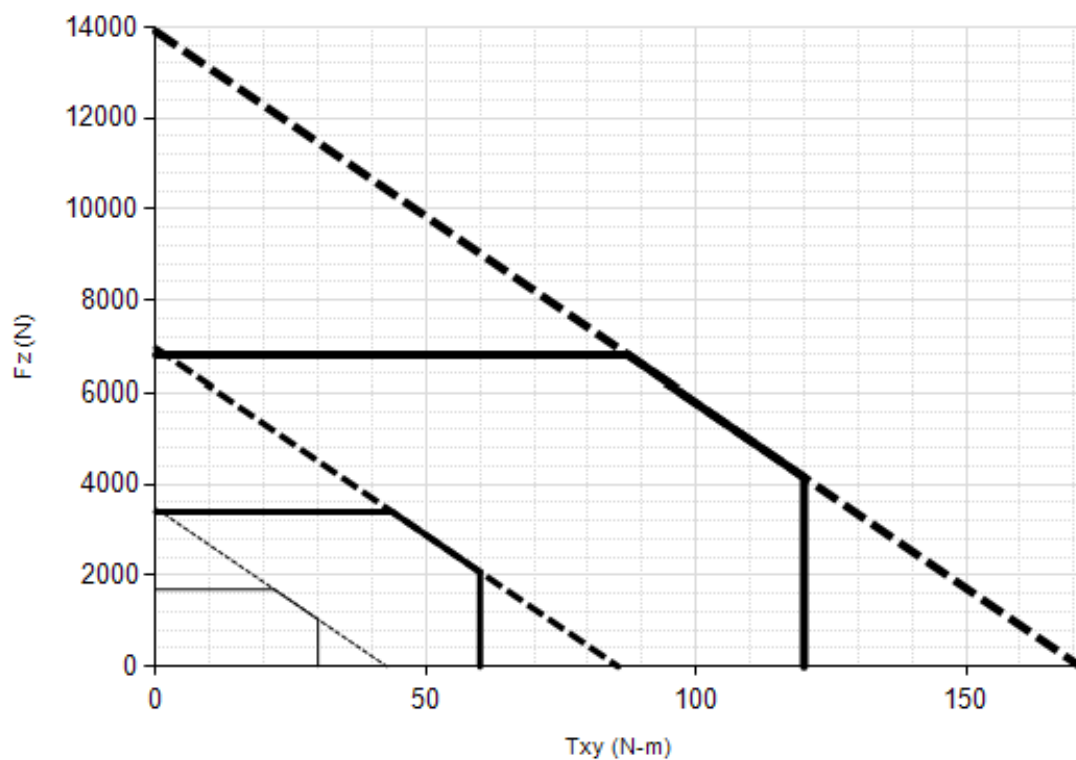
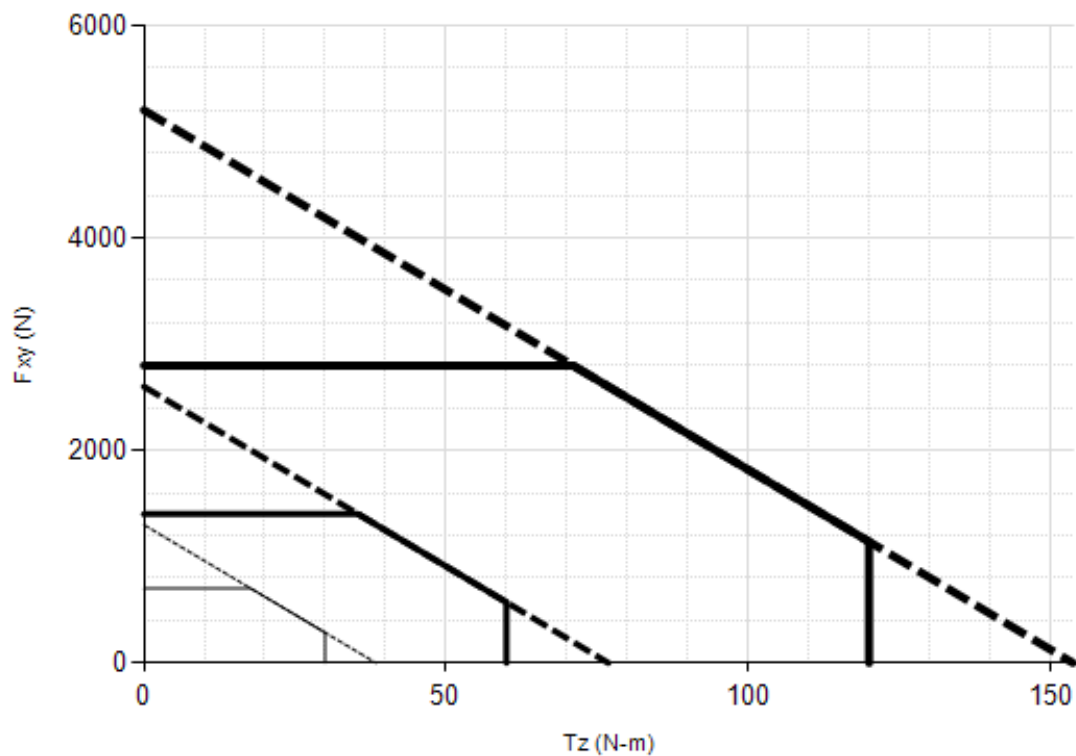


5.11.3 Mini58 (Carico complesso con calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68) ¹

— US-150-250

— US-300-500

— US-600-1000



5.11.4 Mini58 (Carico complesso di calibrazione SI) (Include IP60/IP65/IP68)

SI-700-30

SI-1400-60

SI-2800-120

5.12 Specifiche Mini85

Tabella 5.38 — Proprietà fisiche del Mini85		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±2800 lbf	±13000 N
Fz	±6100 lbf	±27000 N
Txy	±4400 inf-lb	±500 Nm
Tz	±5400 inf-lb	±610 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,4×10 ⁵ lb/in	7,7×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,8×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	7,2×10 ⁵ lbf-in/rad	8,1×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,2×10 ⁶ lbf-in/rad	1,3×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	2400 Hz	2400 Hz
Fz, Tx, Ty	3100 Hz	3100 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,635 kg	0,635 kg
Diametro ¹	3,35 pollici	85,1 mm
Altezza ¹	1,17 pollici	29,8 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

5.12.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.39 — Calibrazioni Mini85 ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Mini85	US-105-185	105	210	185	185	1/52	7/260	5/168	1/48
Mini85	US-210-370	210	420	370	370	5/128	3/64	5/84	1/24
Mini85	US-420-740	420	840	740	740	5/64	3/32	5/42	1/12
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini85	SI-475-20	475	950	20	20	9/112	28/3	14/5/96	29/7/92
Mini85	SI-950-40	950	1900	40	40	9/56	3/14	5/748	7/1496
Mini85	SI-1900-80	1900	3800	80	80	28/9	7/3	374	7/748
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ³			

Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Le risoluzioni DAQ sono tipiche per un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.40 — Calibrazioni Mini85 Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Mini85	SI-475-20	475	950	20	20	9/112	28/3	14/5/96	29/7/92
Mini85	SI-950-40	950	1900	40	40	9/56	3/14	5/748	7/1496
Mini85	SI-1900-80	1900	3800	80	80	28/9	7/3	374	7/748
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

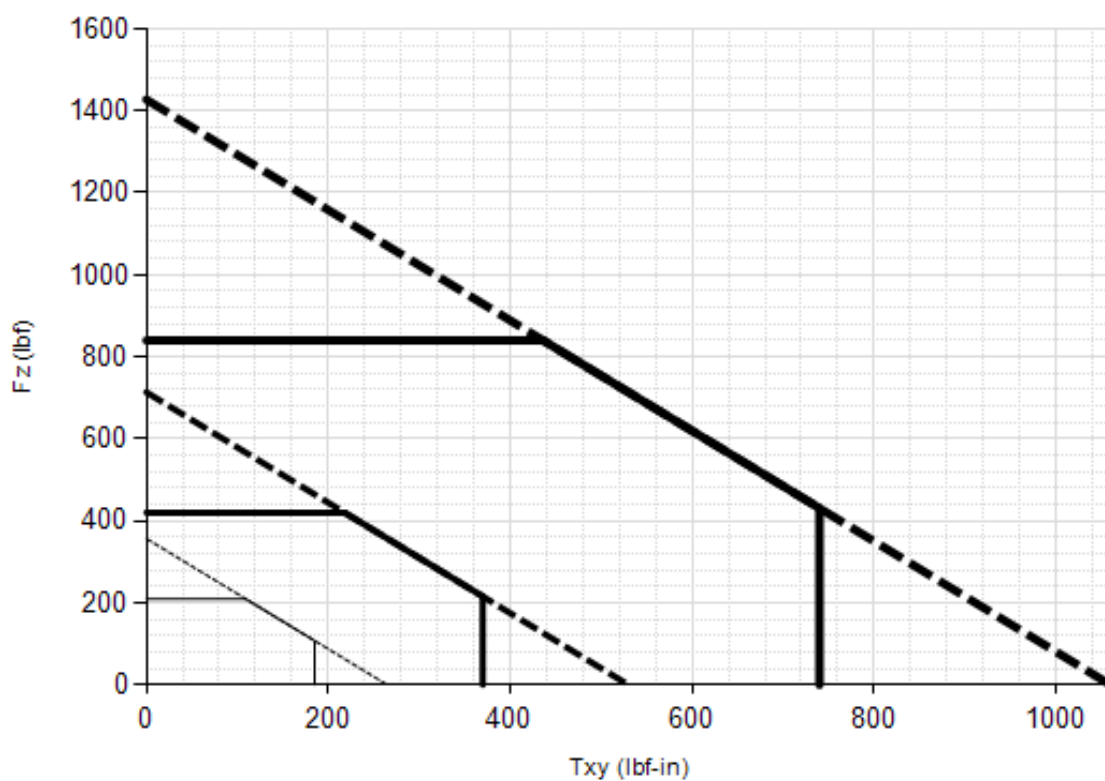
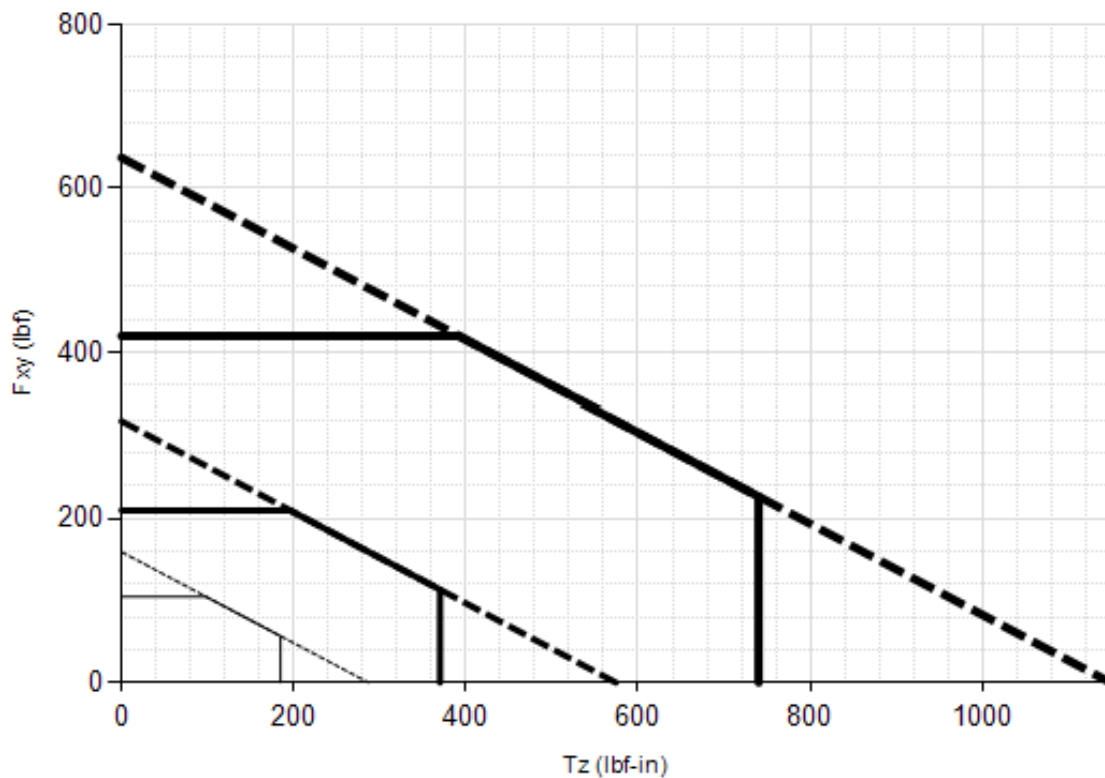
Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.

5.12.2 Fattore di trasformazione dello strumento

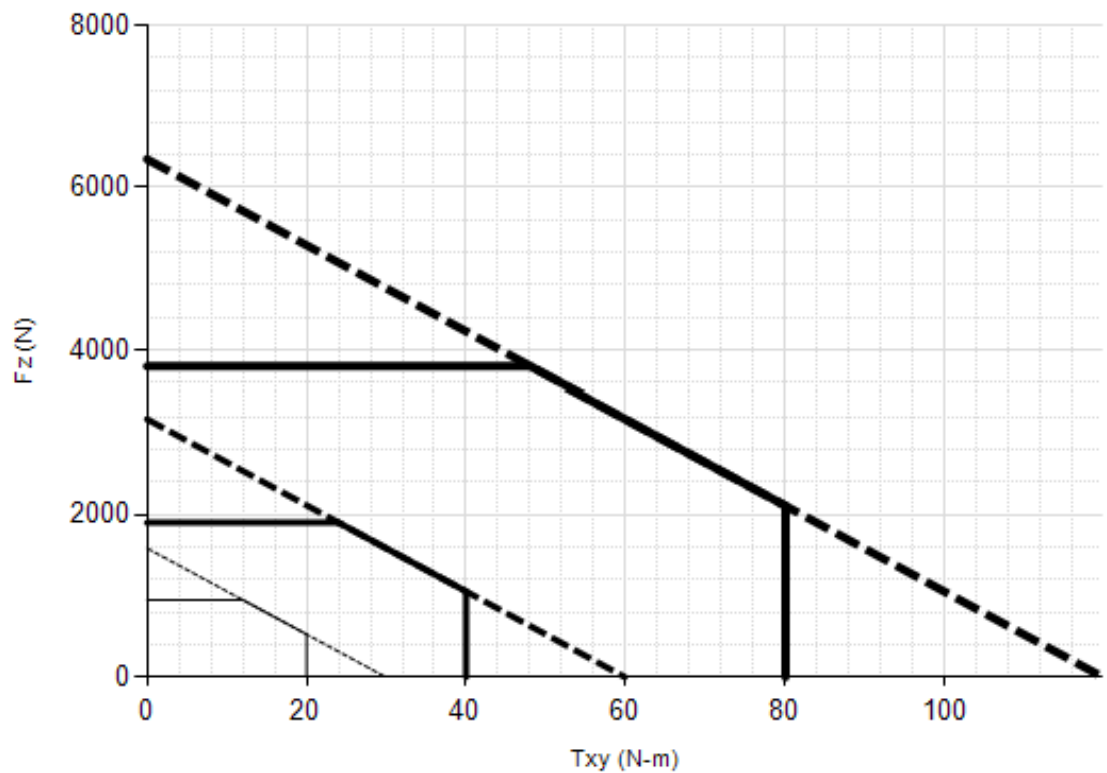
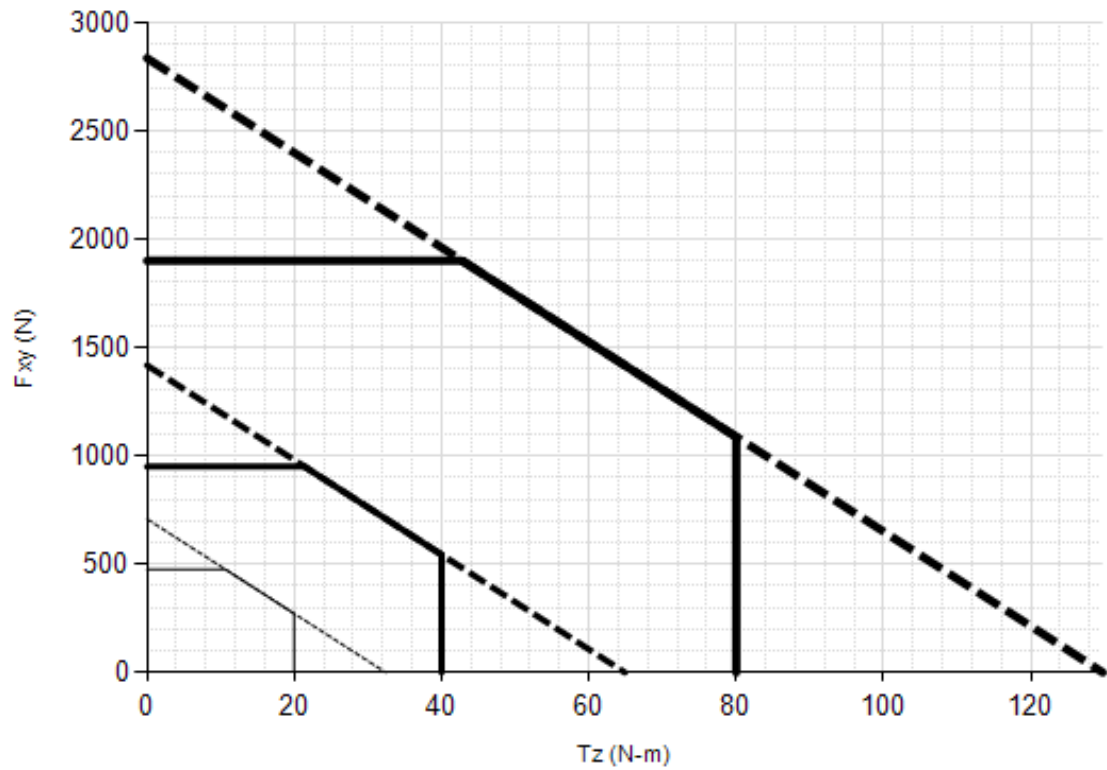
Tabella 5.41 — Fattore di trasformazione dello strumento			
Sensore	Calibrazione	US (inglese)	SI (metrico)
Mini85	US-105-185 / SI-475-20	0,00774 pollici/lbf	0,374 mm/N
Mini85	US-210-370 / SI-950-40	0,00762 pollici/lbf	0,374 mm/N
Mini85	US-420-740 / SI-1900-80	0,00762 pollici/lbf	0,374 mm/N

5.12.3 Mini85 (Carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60)



US-105-185
 US-210-370
 US-420-740

5.12.4 Mini85 (Carico complesso di calibrazione SI) (Include IP60)



□ — SI-475-20 □ — SI-950-40 □ — SI-1900-80

5.13 Specifiche Gamma (include versioni IP60/IP65/IP68)

Tabella 5.42 — Proprietà fisiche di Gamma		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±280 lbf	±1200 N
Fz	±930 lbf	±4100 N
Txy	±700 inf-lb	±79 Nm
Tz	±730 inf-lb	±82 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	5,2×10 ⁻⁴ lb/in	9,1×10 ⁻⁶ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	1,0×10 ⁻⁵ lb/in	1,8×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	9,3×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	1,1×10 ⁻⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,4×10 ⁻⁵ lbf-in/rad	1,6×10 ⁻⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1400 Hz	1400 Hz
Fz, Tx, Ty	2000 Hz	2000 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,562 lb	0,255 kg
Diametro ¹	2,97 pollici	75,4 mm
Altezza ¹	1,31 pollici	33,3 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.43 — Proprietà fisiche Gamma IP60		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±280 lbf	±1200 N
Fz	±930 lbf	±4100 N
Txy	±700 inf-lb	±79 Nm
Tz	±730 inf-lb	±82 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	5,2×10 ⁻⁴ lb/in	9,1×10 ⁻⁶ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	1,0×10 ⁻⁵ lb/in	1,8×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	9,3×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	1,1×10 ⁻⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,4×10 ⁻⁵ lbf-in/rad	1,6×10 ⁻⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1200 Hz	1200 Hz
Fz, Tx, Ty	1200 Hz	1200 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,47 kg	0,467 kg
Diametro ¹	3,9 pollici	99,1 mm
Altezza ¹	39,6 mm	39,6 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.44 — Proprietà fisiche Gamma IP65		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
F _{xy}	±280 lbf	±1200 N
F _z	±930 lbf	±4100 N
T _{xy}	±700 inf-lb	±79 Nm
T _z	±730 inf-lb	±82 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	5,2×10 ⁻⁴ lb/in	9,1×10 ⁻⁶ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	1,0×10 ⁻⁵ lb/in	1,8×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	9,3×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	1,1×10 ⁻⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	1,4×10 ⁻⁵ lbf-in/rad	1,6×10 ⁻⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	1000 Hz	1000 Hz
F _z , T _x , T _y	970 Hz	970 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	2,4 lb	1,09 kg
Diametro ¹	4,37 pollici	111 mm
Altezza ¹	2,06 pollici	52,3 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.45 — Proprietà fisiche Gamma IP68		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
F _{xy}	±280 lbf	±1200 N
F _z	±930 lbf	±4100 N
T _{xy}	±700 inf-lb	±79 Nm
T _z	±730 inf-lb	±82 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	5,2×10 ⁻⁴ lb/in	9,1×10 ⁻⁶ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	1,0×10 ⁻⁵ lb/in	1,8×10 ⁻⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	9,3×10 ⁻⁴ lbf-in/rad	1,1×10 ⁻⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	1,4×10 ⁻⁵ lbf-in/rad	1,6×10 ⁻⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	1250 Hz	1250 Hz
F _z , T _x , T _y	940 Hz	940 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	4,37 lb	1,98 kg
Diametro ¹	4,37 pollici	111 mm
Altezza ¹	2,06 pollici	52,3 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 mostrano una diminuzione dell'intervallo Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
Gamma IP68	US	Metrico
Precarico Fz a 4 m di profondità	-42,9 lb	-191 N
Precarico Fz ad altre profondità	-3,27 lb/ft × profondità in piedi	-47,4 N/m × profondità in metri

5.13.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.46 — Calibrazioni gamma ^{1,2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Gamma	US-7,5-25	7,5	25	25	25	1/640	1/320	1/320	1/320
Gamma	US-15-50	15	50	50	50	1/320	1/160	1/160	1/160
Gamma	US-30-100	30	100	100	100	1/160	1/80	1/80	1/80
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Gamma	SI-32-2,5	32	100	2,5	2,5	1/160	1/80	1/2000	1/2000
Gamma	SI-65-5	65	200	5	5	1/80	1/40	10/13333	10/13333
Gamma	SI-130-10	130	400	10	10	1/40	1/20	1/800	1/800
Campi di rilevamento						Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.47 — Calibrazioni Gamma Gen 3 ^{(1),2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Gamma	SI-32-2,5	32	100	2,5	2,5	63/10000	1/80	3/10000	3/10000
Gamma	SI-65-5	65	200	5	5	63/10000	1/80	3/10000	3/10000
Gamma	SI-130-10	130	400	10	10	63/10000	1/80	3/10000	3/10000
Campi di rilevamento						Risoluzione (NETrs F/T)			

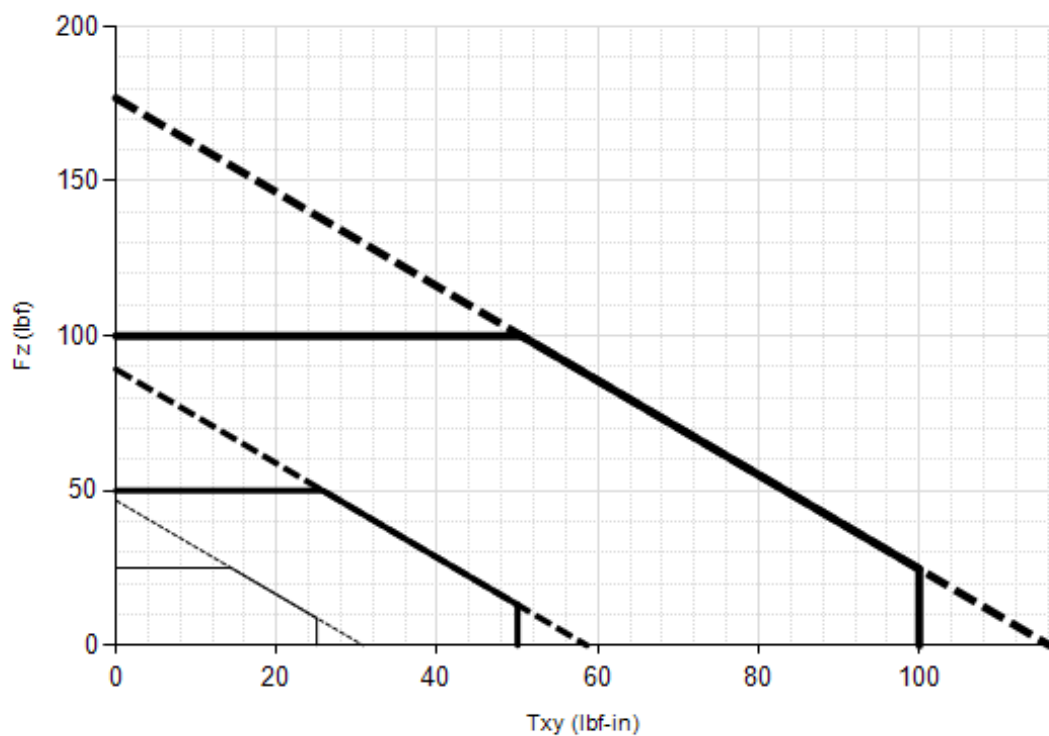
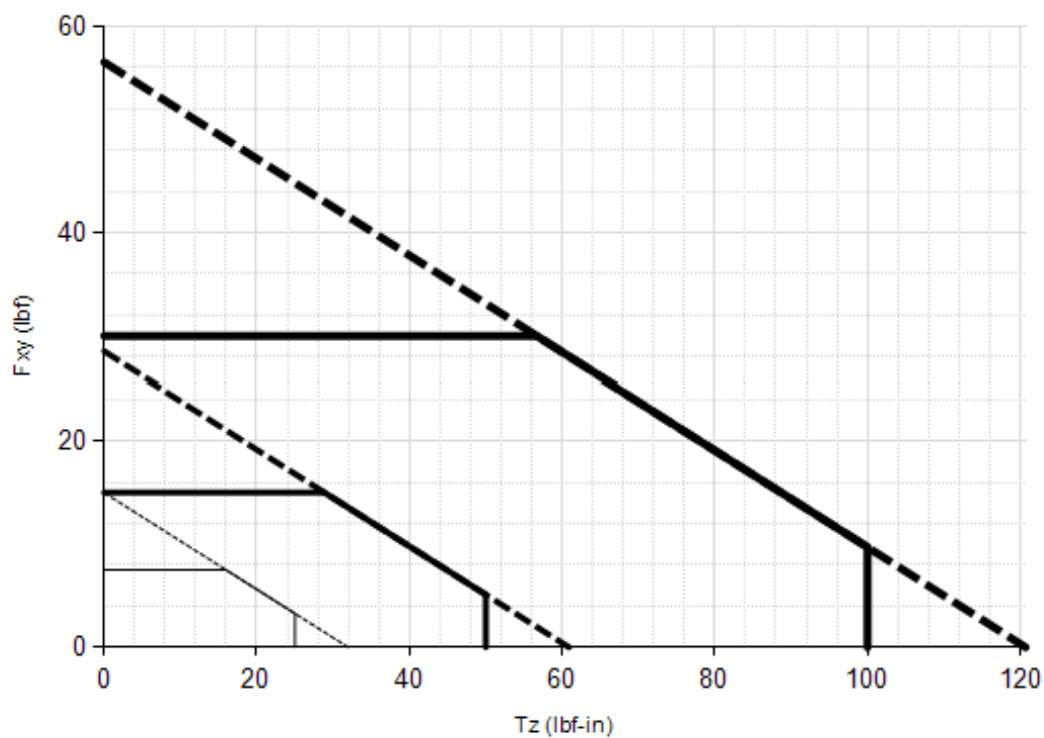
Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

5.13.2 Fattore di trasformazione utensile

Tabella 5.48 — Fattore di trasformazione utensile			
Sensore	Calibrazione	US (inglese)	SI (metrico)
Gamma	US-7,5-25 / SI-32-2,5	0,01 pollici/lbf	0,8 mm/N
Gamma	US-15-50 / SI-65-5	0,01 pollici/lbf	0,6 mm/N
Gamma	US-30-100 / SI-130-10	0,01 pollici/lbf	0,01 pollici/lbf

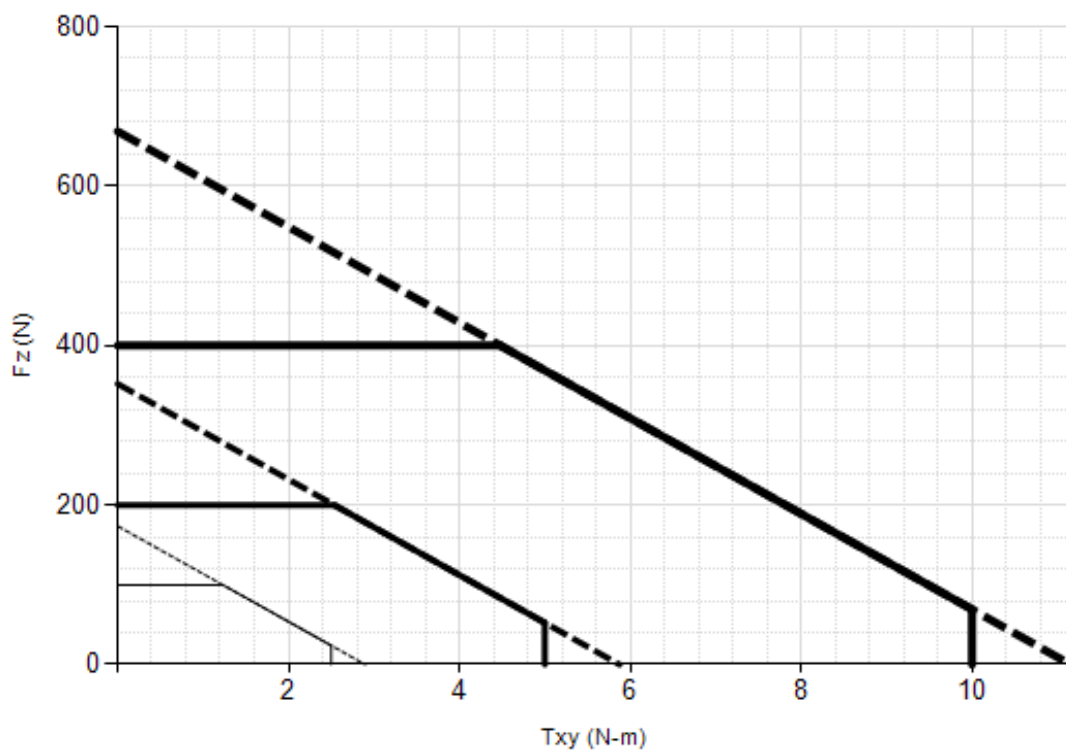
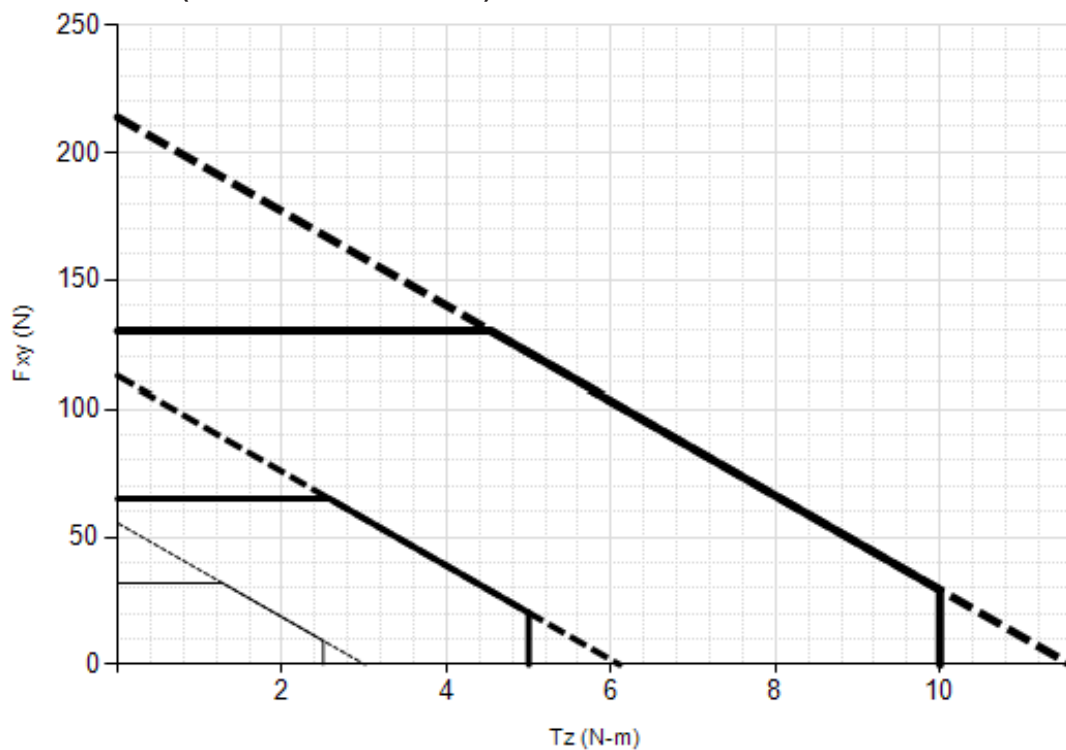
5.13.3 Gamma (carico complesso di calibrazione USA) (include IP60/IP65/IP68)'



US-7,5-25 US-15-50 US-30-100

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

5.13.4 Gamma (carico complesso di calibrazione SI) (include IP60/IP65/IP68)'



SI-32-2,5

SI-65-5

SI-130-10

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

5.14 Specifiche Delta (include le versioni IP60/IP65/IP68)

Tabella 5.49 — Proprietà fisiche Delta		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±840 lbf	±3700 N
Fz	±2300 lbf	±10000 N
Txy	±2500 inf-lb	±280 Nm
Tz	±3600 inf-lb	±400 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	2,0×10 ⁵ lb/in	3,6×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	3,4×10 ⁵ lb/in	5,9×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	4,6×10 ⁵ lbf-in/rad	5,2×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	8,1×10 ⁵ lbf-in/rad	9,1×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1500 Hz	1500 Hz
Fz, Tx, Ty	1700 Hz	1700 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	0,913 kg	0,913 kg
Diametro ¹	3,72 pollici	94,5 mm
Altezza ¹	3,3 cm	84,5 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.50 — Proprietà fisiche del Delta IP60		
Sovraccarico su un singolo asse	(USA) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±840 lbf	±3700 N
Fz	±2300 lbf	±10000 N
Txy	±2500 inf-lb	±280 Nm
Tz	±3600 inf-lb	±400 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	2,0×10 ⁵ lb/in	3,6×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	3,4×10 ⁵ lb/in	5,9×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	4,6×10 ⁵ lbf-in/rad	5,2×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	8,1×10 ⁵ lbf-in/rad	9,1×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1100 Hz	1100 Hz
Fz, Tx, Ty	1100 Hz	1100 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	4 lb	1,81 kg
Diametro ¹	4,6 pollici	117 mm
Altezza ¹	4,7 cm	47,1 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.51 — Proprietà fisiche del Delta IP65		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±840 lbf	±3700 N
Fz	±2300 lbf	±10000 N
Txy	±2500 inf-lb	±280 Nm
Tz	±3600 inf-lb	±400 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	2,0×10 ⁵ lb/in	3,6×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	3,4×10 ⁵ lb/in	5,9×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	4,6×10 ⁵ lbf-in/rad	5,2×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	8,1 x 10 ⁵ lbf-in/rad	9,1×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	880 Hz	880 Hz
Fz, Tx, Ty	920 Hz	920 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	3,91 lb	1,77 kg
Diametro ¹	4,96 pollici	126 mm
Altezza ¹	2,06 pollici	52,2 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.52 — Proprietà fisiche del Delta IP68		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±840 lbf	±3700 N
Fz	±2300 lbf	±10000 N
Txy	±2500 inf-lb	±280 Nm
Tz	±3600 inf-lb	±400 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	2,0×10 ⁵ lb/in	3,6×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	3,4×10 ⁵ lb/in	5,9×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	4,6×10 ⁵ lbf-in/rad	5,2×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	8,1×10 ⁵ lbf-in/rad	9,1×10 ⁴ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	950 Hz	950 Hz
Fz, Tx, Ty	960 Hz	960 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	2,63 kg	2,63 kg
Diametro ¹	4 pollici	102 mm
Altezza ¹	2,06 pollici	52,2 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando sono immersi, i trasduttori IP68 presentano una riduzione dell'intervallo Fz proporzionale alla profondità di immersione. Tale perdita è dovuta al precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Delta	USA	Metrico
Precarico Fz a 10 m di profondità	73 kg	716 N
Precarico Fz ad altre profondità	-4,9 lb/ft × profondità in piedi	-72 N/m × profondità in Meters

5.14.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.53 — Calibrazioni Delta ^{(1),2}									
Sensore	(USA) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Delta	US-50-150	50	150	150	150	1/128	1/64	3/128	1/64
Delta	US-75-300	75	225	300	300	1/64	1/32	3/64	1/32
Delta	US-150-600	150	450	600	600	1/32	1/16	3/32	1/16
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Delta	SI-165-15	165	495	15	15	1/32	1/16	1/528	1/528
Delta	SI-330-30	330	990	30	30	1/16	1/8	5/1333	5/1333
Delta	SI-660-60	660	1980	60	60	1/8	1/4	10/1333	10/1333
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

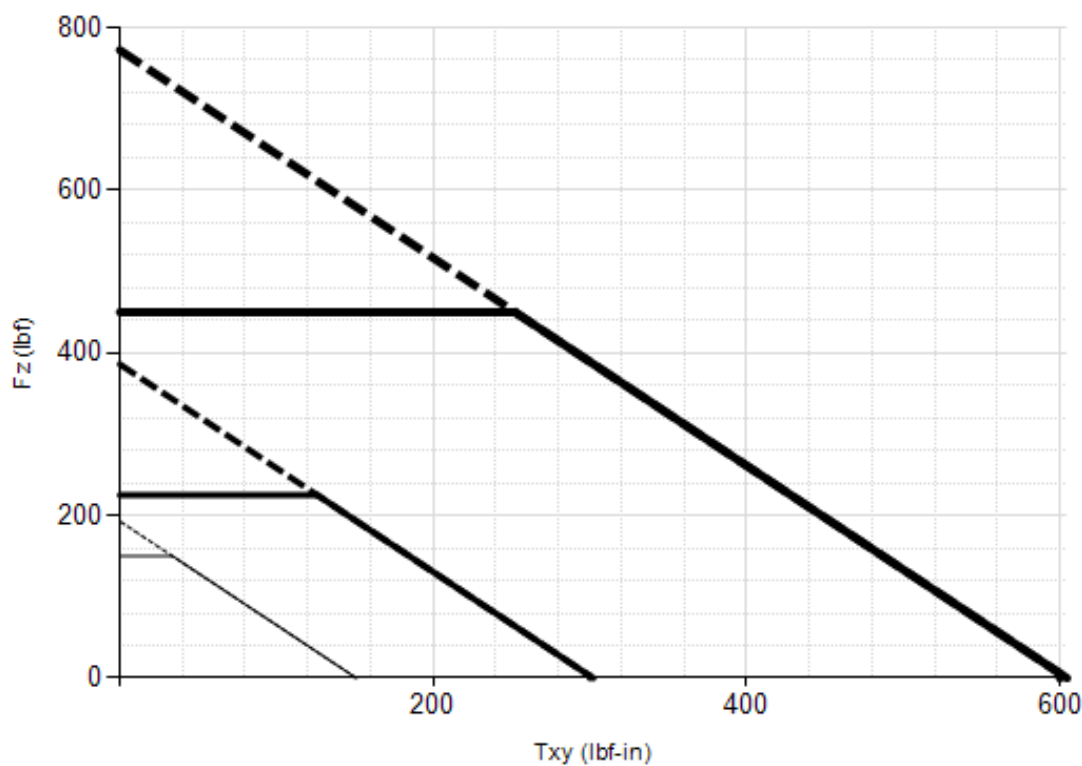
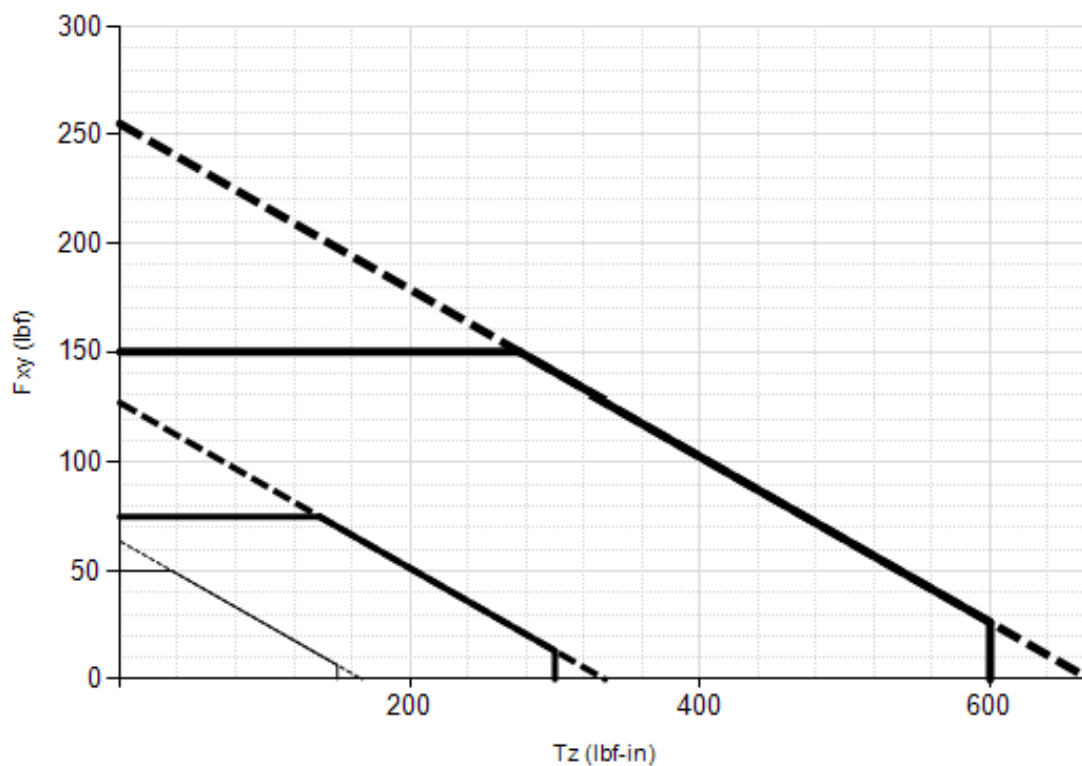
Note:

- Le risoluzioni di sistema qui indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
- I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
- Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
- Le risoluzioni DAQ sono tipiche per un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.54 — Calibrazioni Delta Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Delta	SI-165-15	165	495	15	15	313/10000	1/16	19/10000	19/10000
Delta	SI-330-30	330	990	30	30	313/10000	1/16	19/10000	19/10000
Delta	SI-660-60	660	1980	60	60	313/10000	1/16	19/10000	19/10000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

Note:

- Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
- Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
- Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

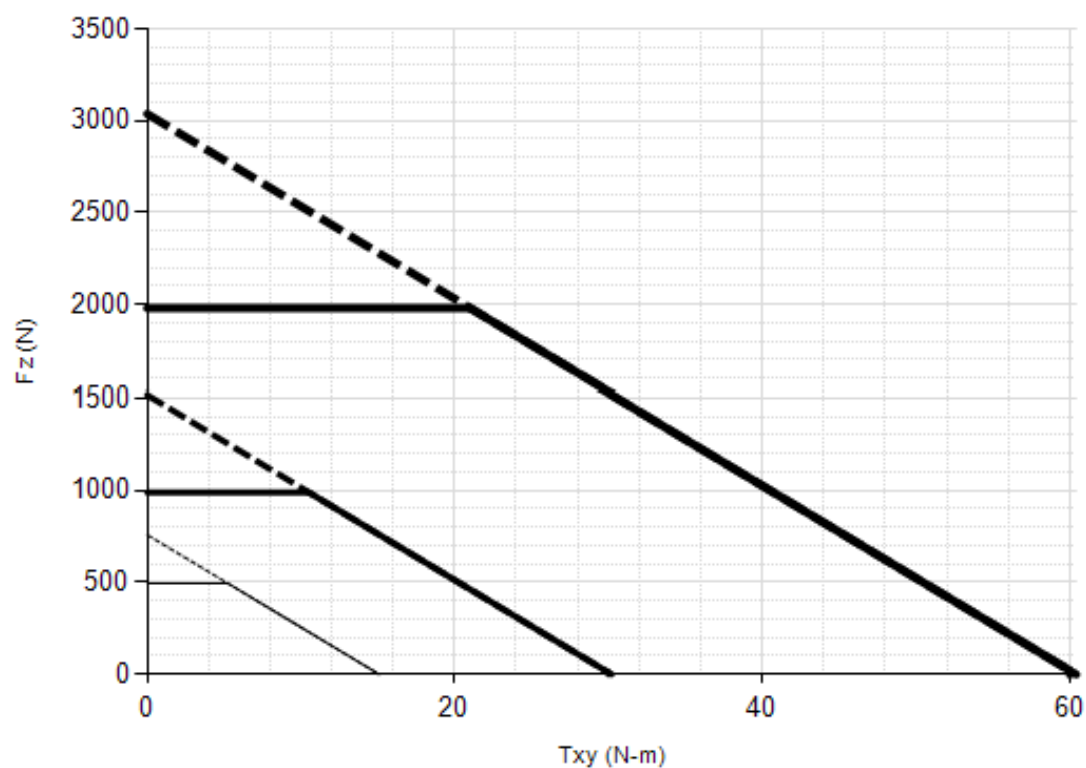
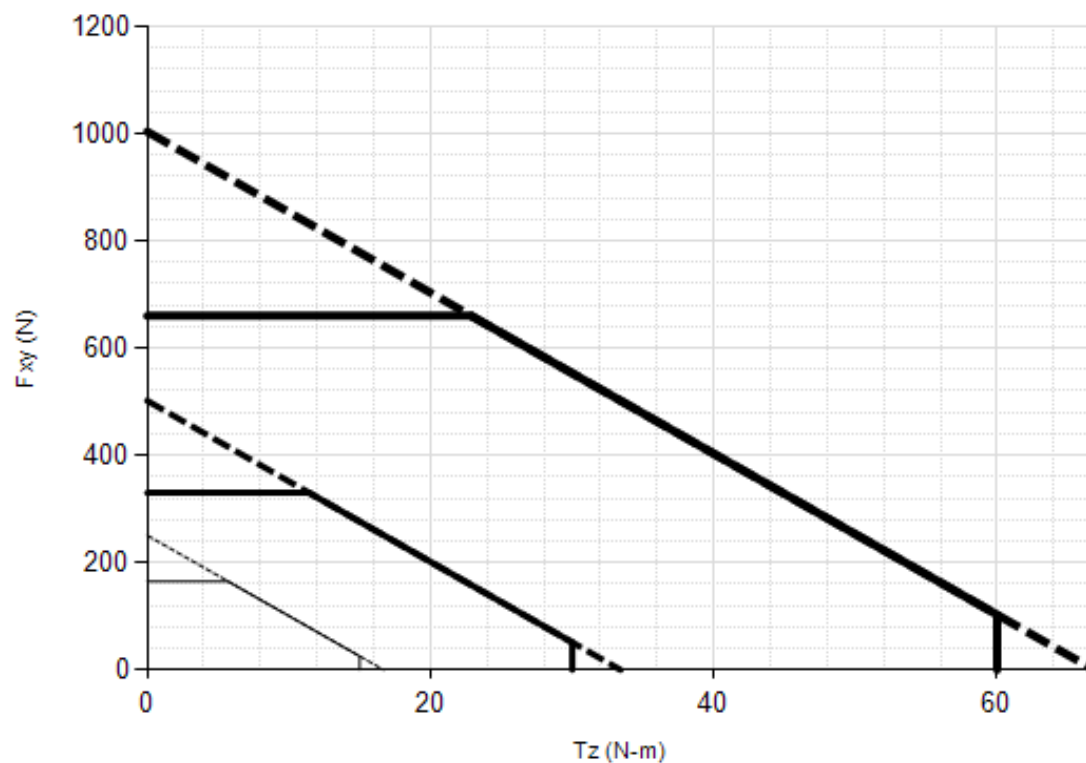


5.14.2 Delta (Carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68)

— US-50-150

— US-75-300

— US-150-600



5.14.3 Delta (carico complesso di calibrazione SI) (include IP60/IP65/IP68)¹

SI-165-15
 SI-330-30
 SI-660-60

5.15 Specifiche Theta (comprende le versioni IP60/IP65/IP68)

Tabella 5.55 — Proprietà fisiche di Theta		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±4500 lbf	±20000 N
Fz	±11000 lbf	±51000 N
Txy	±18.000 inf-lb	±2000 Nm
Tz	±18000 inf-lb	±2000 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,0×10 ⁵ lb/in	7,1×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,9×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	3,0×10 ⁶ lbf-in/rad	3,4×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	4,7×10 ⁶ lbf-in/rad	5,3×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	680 Hz	680 Hz
Fz, Tx, Ty	820 Hz	820 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	11 lb	4,99 kg
Diametro ¹	6,1 pollici	155 mm
Altezza ¹	2,41 pollici	61,1 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.56 — Proprietà fisiche di Theta IP60		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±4500 lbf	±20000 N
Fz	±11000 lbf	±51000 N
Txy	±18.000 inf-lb	±2000 Nm
Tz	±18000 inf-lb	±2000 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,0×10 ⁵ lb/in	7,1×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,9×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	3,0×10 ⁶ lbf-in/rad	3,4×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	4,7×10 ⁶ lbf-in/rad	5,3×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	8,62 kg	8,62 kg
Diametro ¹	7,63 pollici	194 mm
Altezza ¹	2,91 pollici	74 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.57 — Proprietà fisiche Theta IP65/IP68		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±4500 lbf	±20000 N
Fz	±11000 lbf	±51000 N
Txy	±18.000 inf-lb	±2000 Nm
Tz	±18000 inf-lb	±2000 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,0×10 ⁵ lb/in	7,1×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,9×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	3,0×10 ⁶ lbf-in/rad	3,4×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	4,7×10 ⁶ lbf-in/rad	5,3×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	8,9 kg	9 kg
Diametro ¹	6,41 pollici	163 mm
Altezza ¹	2,95 pollici	74,8 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 mostrano una diminuzione dell'intervallo Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Theta	US	Metrico
Precarico Fz a 10 m di profondità	429 lb	1907 N
Precarico Fz ad altre profondità	-13 lb/ft × profondità in piedi	-191 N/m × profondità in Meters

5.15.1 Specifiche di calibrazione

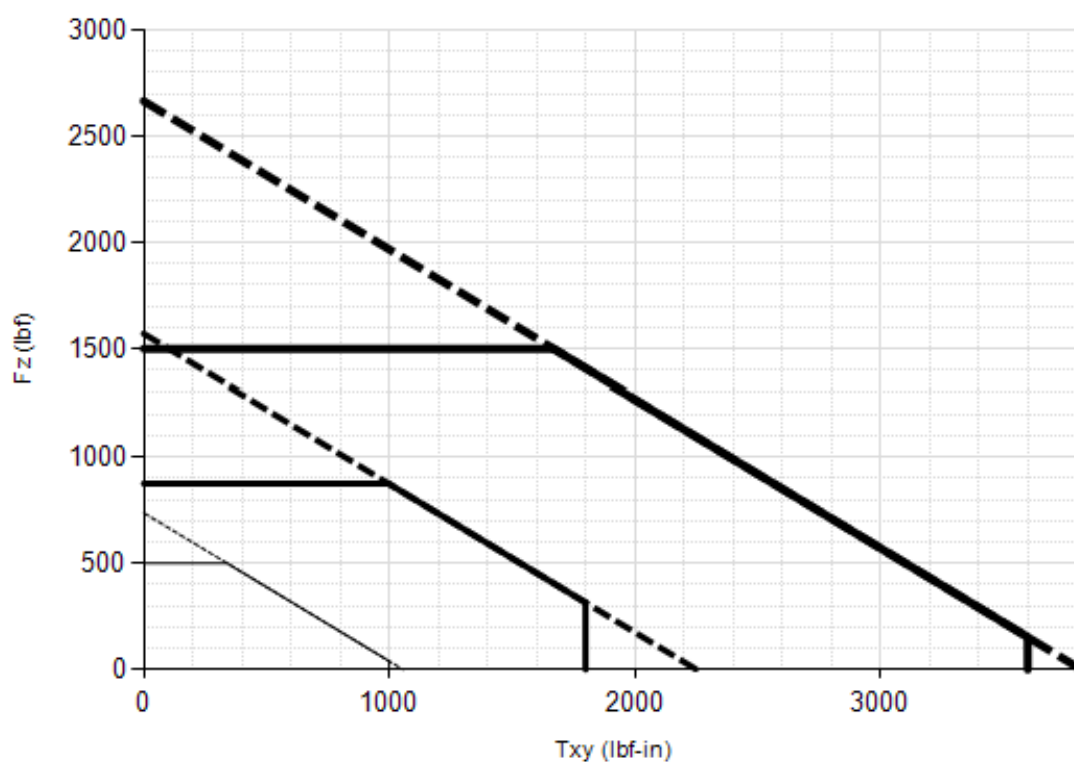
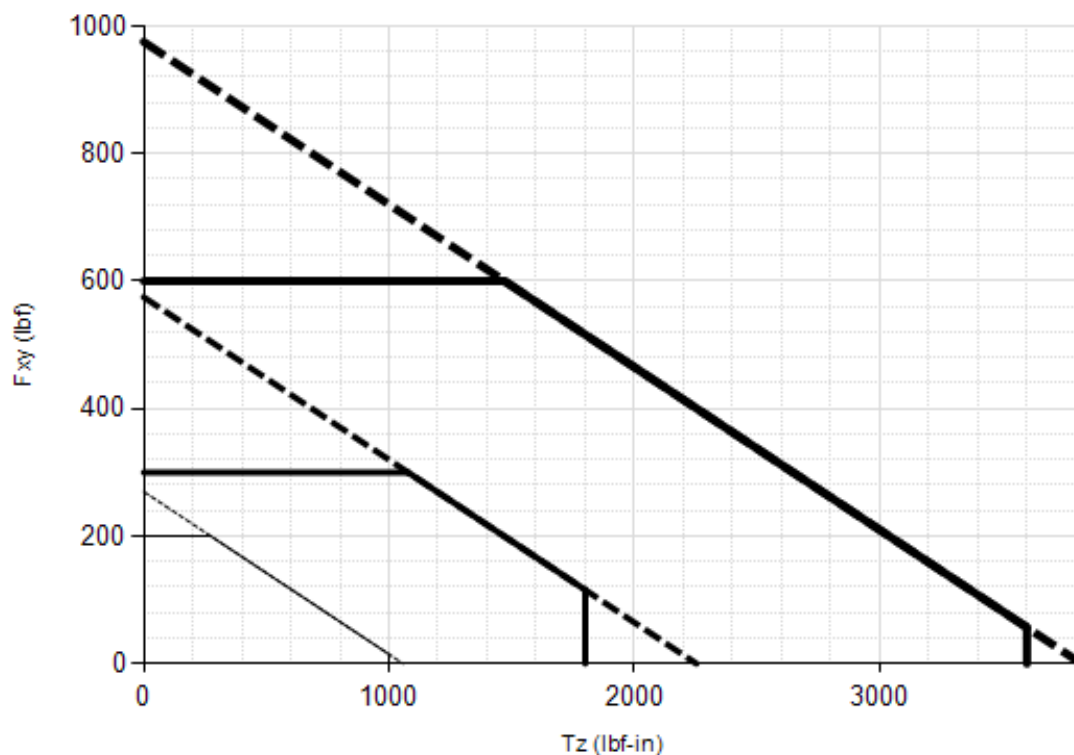
Tabella 5.58 — Calibrazioni Theta ^{1,2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Theta	US-200-1000	200	500	1000	1000	1/32	1/16	1/8	1/8
Theta	US-300-1800	300	875	1800	1800	5/68	5/34	5/16	5/16
Theta	US-600-3600	600	1500	3600	3600	1/8	1/4	1/2	1/2
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Theta	SI-1000-120	1000	2500	120	120	1/4	1/4	1/40	1/80
Theta	SI-1500-240	1500	3750	240	240	1/2	1/2	1/20	1/40
Theta	SI-2500-400	2500	6250	400	400	1/2	1	1/20	1/20
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

5.15.2 Fattore di trasformazione utensile

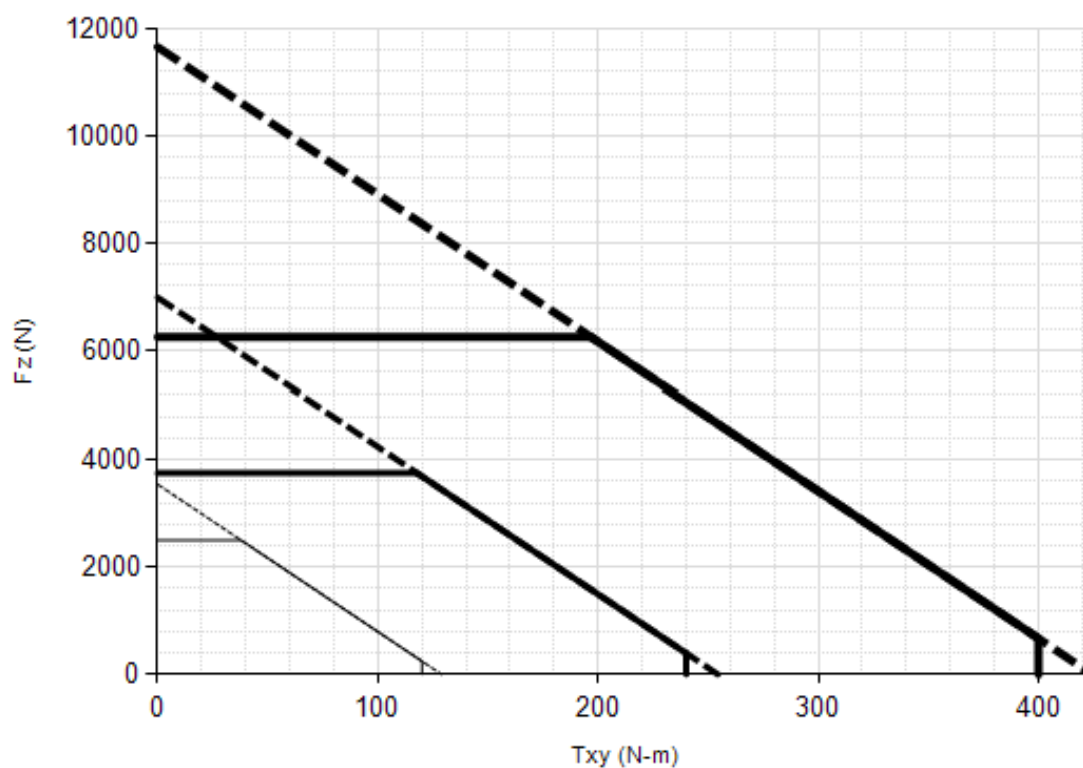
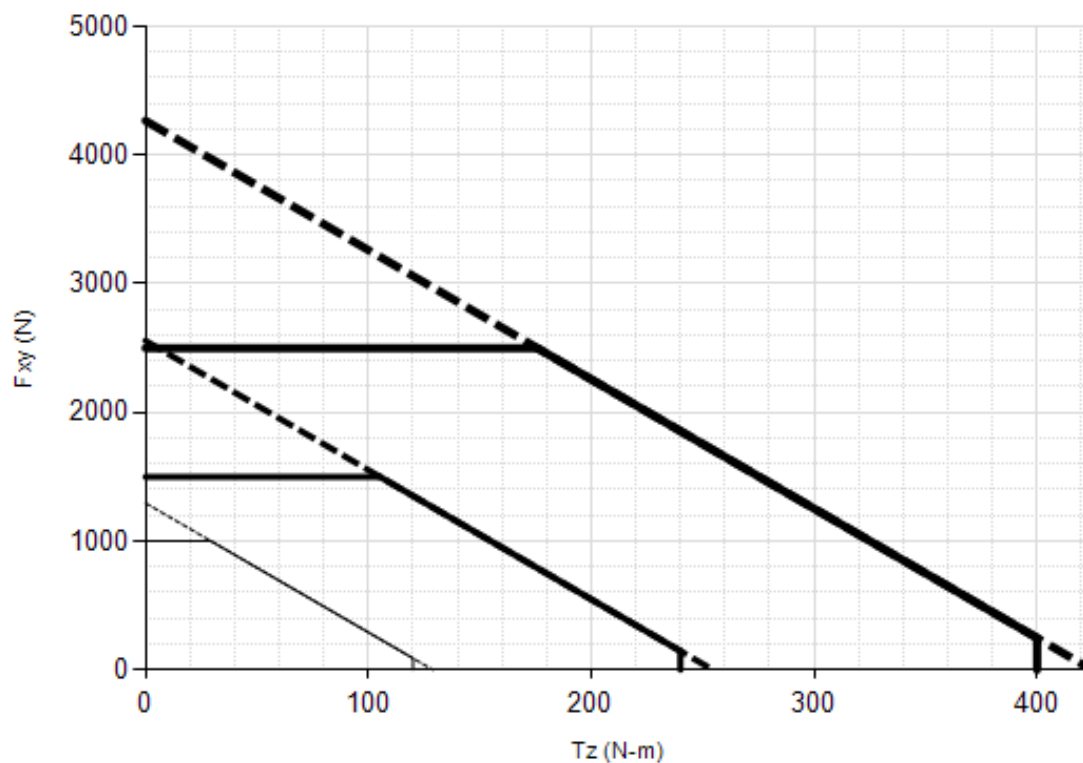
Tabella 5.59 — Fattore di trasformazione dello strumento			
Sensore	Calibrazione	USA (inglese)	SI (metrico)
Theta	US-200-1000 / SI-1000-120	0,02 pollici/lbf	1 mm/N
Theta	US-300-1800 / SI-1500-240	0,0425 pollici/lbf	1 mm/N
Theta	US-600-3600 / SI-2500-400	0,02 pollici/lbf	2 mm/N



5.15.3 Theta (Carico complesso di calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68)'

US-200-1000
 US-300-1800
 US-600-3600

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche



5.15.4 Theta (carico complesso di calibrazione SI) (include IP60/IP65/IP68)

SI-1000-120
 SI-1500-240
 SI-2500-400

5.16 Specifiche Omega85 (include le versioni IP60/IP65/IP68)

Tabella 5.60 — Proprietà fisiche dell'Omega85		
Sovraccarico monoassiale	Unità standard (USA)	Unità metriche (SI)
Fxy	±2800 lbf	±13000 N
Fz	±6100 lbf	±27000 N
Txy	±4400 inf-lb	±500 Nm
Tz	±5400 inf-lb	±610 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,4×10 ⁵ lb/in	7,7×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,8×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	7,2×10 ⁵ lbf-in/rad	8,1×10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,2×10 ⁶ lbf-in/rad	1,3×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	2100 Hz	2100 Hz
Fz, Tx, Ty	3000 Hz	3000 Hz
Specifiche tecniche		
Peso ¹	1,45 lb	0,658 kg
Diametro ¹	3,35 pollici	85,1 mm
Altezza ¹	3,35 pollici	85,1 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.61 — Proprietà fisiche Omega85 IP65/IP68		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±2800 lbf	±13000 N
Fz	±6100 lbf	±27000 N
Txy	±4400 inf-lb	±500 Nm
Tz	±5400 inf-lb	±610 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,4×10 ⁵ lb/in	7,7×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,8×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	7,2×10 ⁵ lbf-in/rad	8,1 x 10 ⁴ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	1,2×10 ⁶ lbf-in/rad	1,3×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	4,2 lb	1,91 kg
Diametro ¹	3,65 pollici	92,7 mm
Altezza ¹	38,7 mm	38,7 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 presentano una diminuzione della portata Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherata regolando il trasduttore alla profondità precedente all'applicazione del carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono all'acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Omega85	US	Metrico
Precarico Fz a 10 m di profondità	128 lb	570 N
Precarico Fz ad altre profondità	-3,9 lb/ft × profondità in piedi	-57 N/m × profondità in Meters

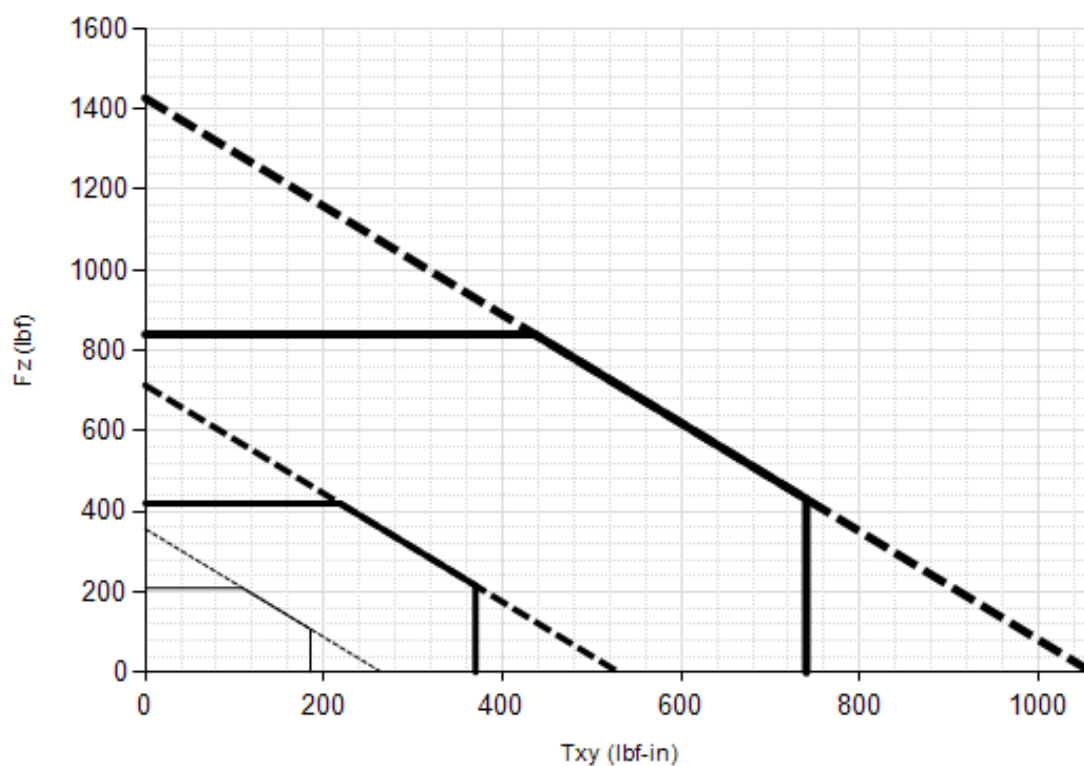
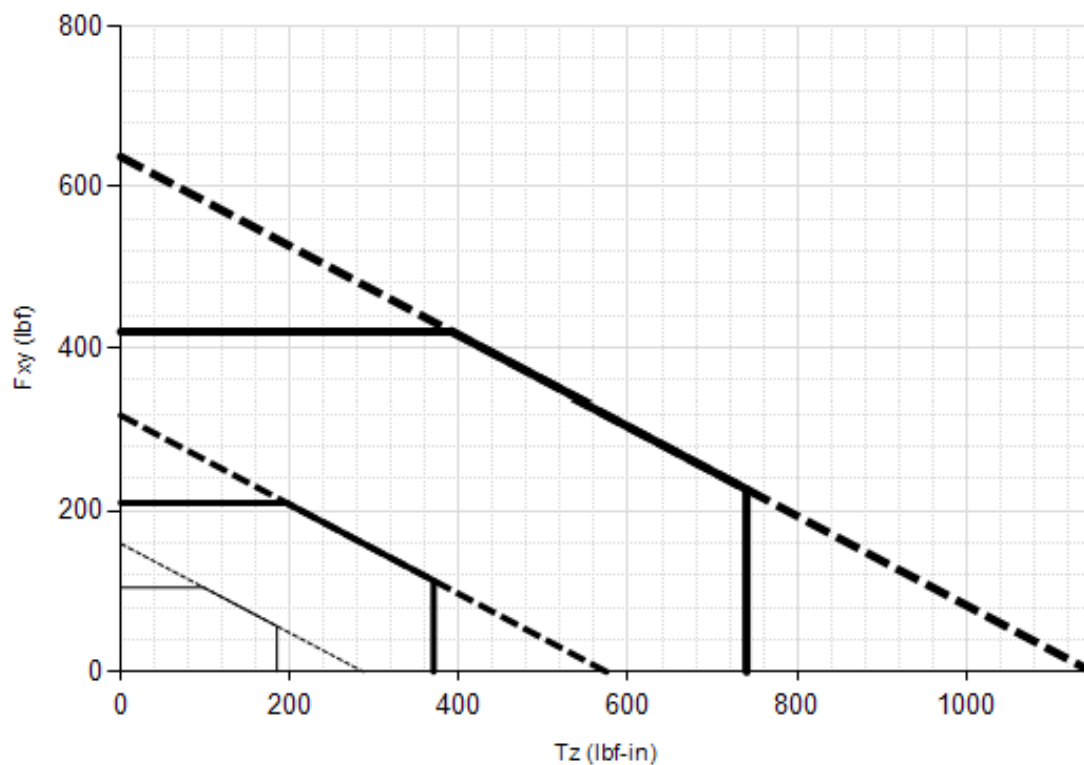
5.16.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.62— Calibrazioni Omega85 ^{1,2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Omega85	US-105-185	105	210	185	185	1/52	3/130	3/112	1/48
Omega85	US-210-370	210	420	370	370	5/128	3/64	3/56	1/24
Omega85	US-420-740	420	840	740	740	5/64	3/32	3/28	1/12
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega85	SI-475-20	475	950	20	20	14/1	28/3	14/05/96	29/7/92
Omega85	SI-950-40	950	1900	40	40	1/7	3/14	5/748	7/1496
Omega85	SI-1900-80	1900	3800	80	80	2/7	3/7	5/374	7/748
Campi di rilevamento						Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata tramite un filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

AVVISO: L'Omega85 non supporta una scheda multiplexer integrata, pertanto non può essere utilizzato con il controller F/T. Per i sistemi F/T con controller consigliamo il Mini85.



5.16.2 Omega85 (Caricamento complesso con calibrazione USA) (Include IP65/IP68) ¹

— US-105-185

— US-210-370

— US-420-740

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare le avvertenze nella pagina delle proprietà fisiche.

5.17 Specifiche Omega160 (include versioni IP60/IP65/IP68)

AVVISO: per le versioni del trasduttore senza foro passante e senza grado di protezione IP, utilizzare una piastra adattatrice metallica che copra il foro centrale.

Tabella 5.63—Proprietà fisiche dell'Omega160		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±3900 lbf	±18000 N
Fz	±11000 lbf	±48000 N
Txy	±15.000 inf-lb	±1700 Nm
Tz	±17000 inf-lb	±1900 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,0×10 ⁵ lb/in	7,0×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,8×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	2,9×10 ⁶ lbf-in/rad	3,3×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	4,6×10 ⁶ lbf-in/rad	5,2×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1300 Hz	1300 Hz
Fz, Tx, Ty	1000 Hz	1000 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	6 lb	2,72 kg
Diametro ¹	6,16 pollici	157 mm
Altezza ¹	2,2 pollici	55,9 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.64 — Proprietà fisiche Omega160 IP160		
Sovraccarico monoassiale	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±3900 lbf	±18000 N
Fz	±11000 lbf	±48000 N
Txy	±15.000 inf-lb	±1700 Nm
Tz	±17000 inf-lb	±1900 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,0×10 ⁵ lb/in	7,0×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,8×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	2,9×10 ⁶ lbf-in/rad	3,3×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	4,6×10 ⁶ lbf-in/rad	5,2 × 10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1100 Hz	1100 Hz
Fz, Tx, Ty	1000 Hz	1000 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	7,67 kg	3,5 kg
Diametro ¹	7,63 pollici	194 mm
Altezza ¹	2,27 pollici	57,7 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.65 — Proprietà fisiche Omega160 IP65/IP68		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±3900 lbf	±18000 N
Fz	±11000 lbf	±48000 N
Txy	±15.000 inf-lb	±1700 Nm
Tz	±17000 inf-lb	±1900 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	4,0×10 ⁵ lb/pol	7,0×10 ⁷ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	6,8×10 ⁵ lb/in	1,2×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	2,9×10 ⁶ lbf-in/rad	3,3×10 ⁵ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	4,6×10 ⁶ lbf-in/rad	5,2×10 ⁵ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1200 Hz	1200 Hz
Fz, Tx, Ty	900 Hz	900 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	16 lb	7,26 kg
Diametro ¹	6,5 pollici	165 mm
Altezza ¹	2,59 pollici	65,9 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando sono immersi, i trasduttori IP68 presentano una riduzione dell'intervallo Fz proporzionale alla profondità di immersione. Tale perdita è dovuta al precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Omega160	Sist.	Metrico
Precarico Fz a 10 m di profondità	429 lb	1907 N
Precarico Fz ad altre profondità	-13 lb/ft × profondità in piedi	-191 N/m × profondità in Meters

5.17.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.66— Calibrazioni Omega160 ^{1,2}									
Sensore	(USA) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Omega160	US-200-1000	200	500	1000	1000	1/32	1/16	1/8	1/8
Omega160	US-300-1800	300	875	1800	1800	5/68	5/34	5/16	5/16
Omega160	US-600-3600	600	1500	3600	3600	1/8	1/4	1/2	1/4
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega160	SI-1000-120	1000	2500	120	120	1/4	1/4	1/40	1/80
Omega160	SI-1500-240	1500	3750	240	240	1/4	1/2	1/20	1/40
Omega160	SI-2500-400	2500	6250	400	400	1/2	3/4	1/20	1/20
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			
Note:									
1. Le risoluzioni di sistema qui indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.									
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.									
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.									
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche per un sistema di acquisizione dati a 16 bit.									

Tabella 5.67— Calibrazioni Omega160 Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega160	SI-625-100	625	1562,5	100	100	1/8	3/16	1/80	1/80
Omega160	SI-1250-200	1250	3125	200	200	1/8	3/16	1/80	1/80
Omega160	SI-2500-400	2500	6250	400	400	1/8	3/16	1/80	1/80
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

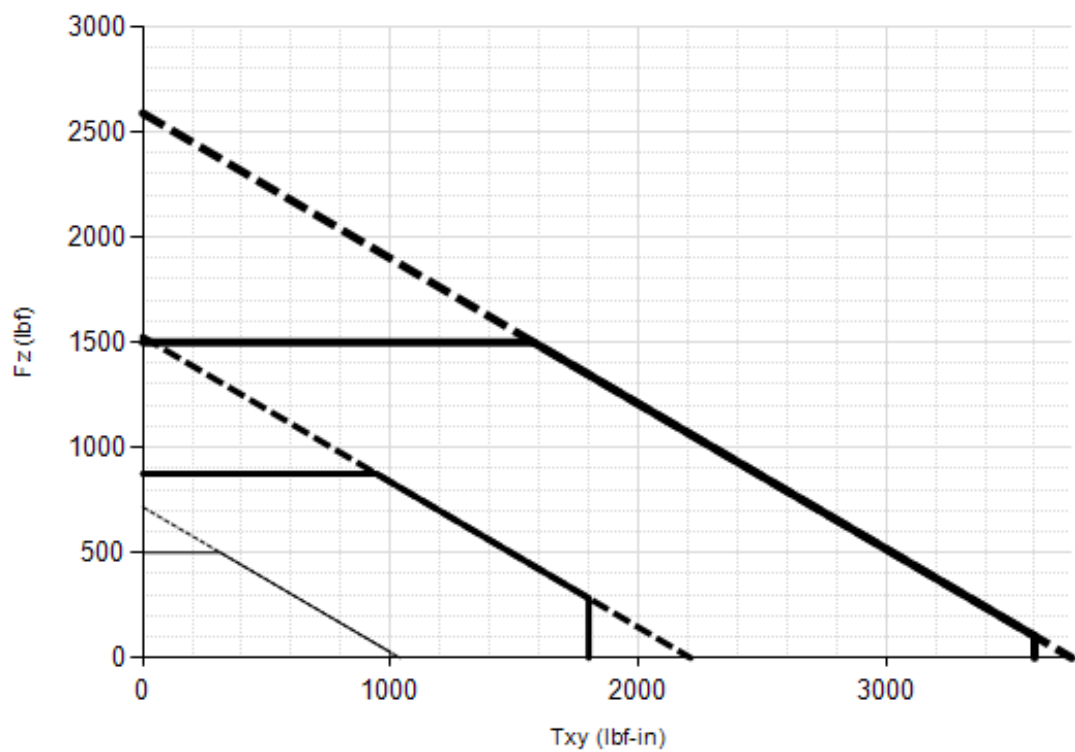
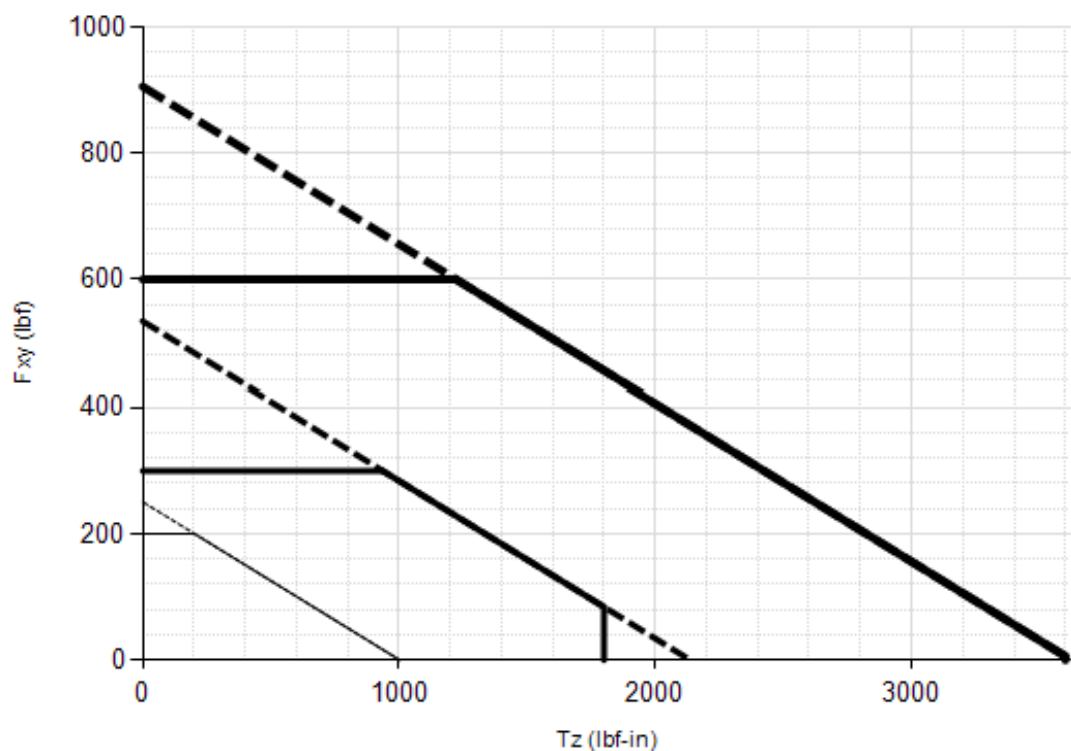
Note:

- 1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
- 2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
- 3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

5.17.2 Fattore di trasformazione dell'utensile

Tabella 5.68 — Fattore di trasformazione utensile			
Sensore	Calibrazione	US (inglese)	SI (metrico)
Omega160	US-200–1000 / SI-1000–120	0,02 pollici/lbf	1 mm/N
US-160	US-300–1800 / SI-1500–240	0,0425 pollici/lbf	1 mm/N
Omega160	US-600–3600 / SI-2500–400	0,02 pollici/lbf	2 mm/N

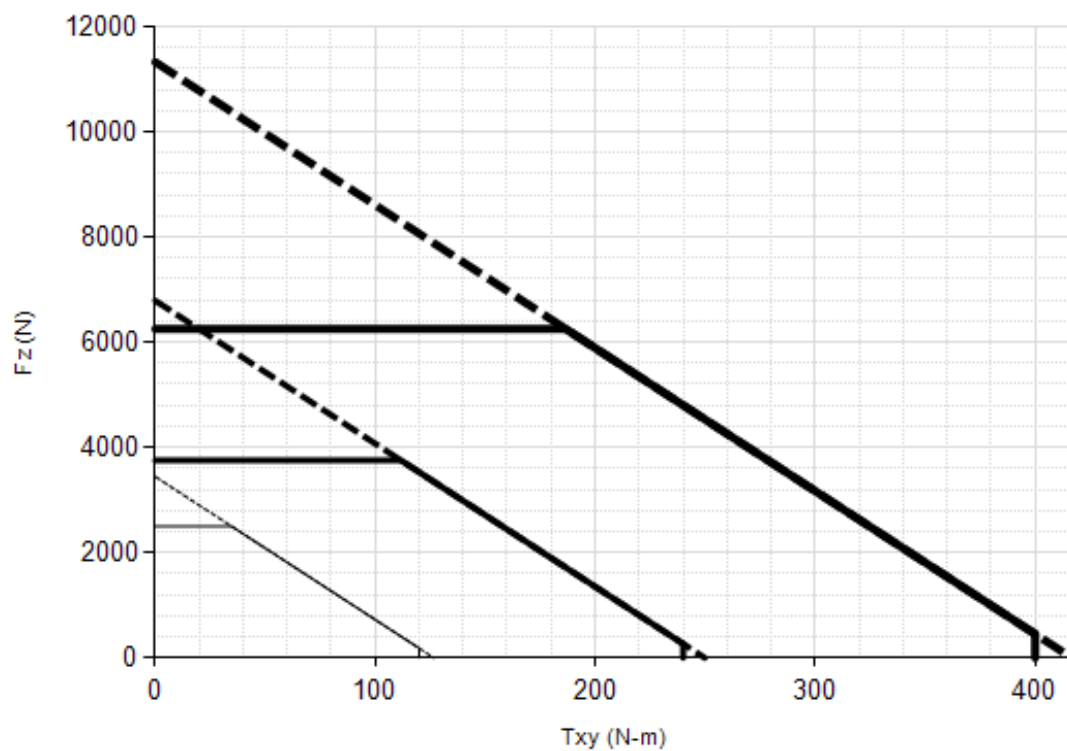
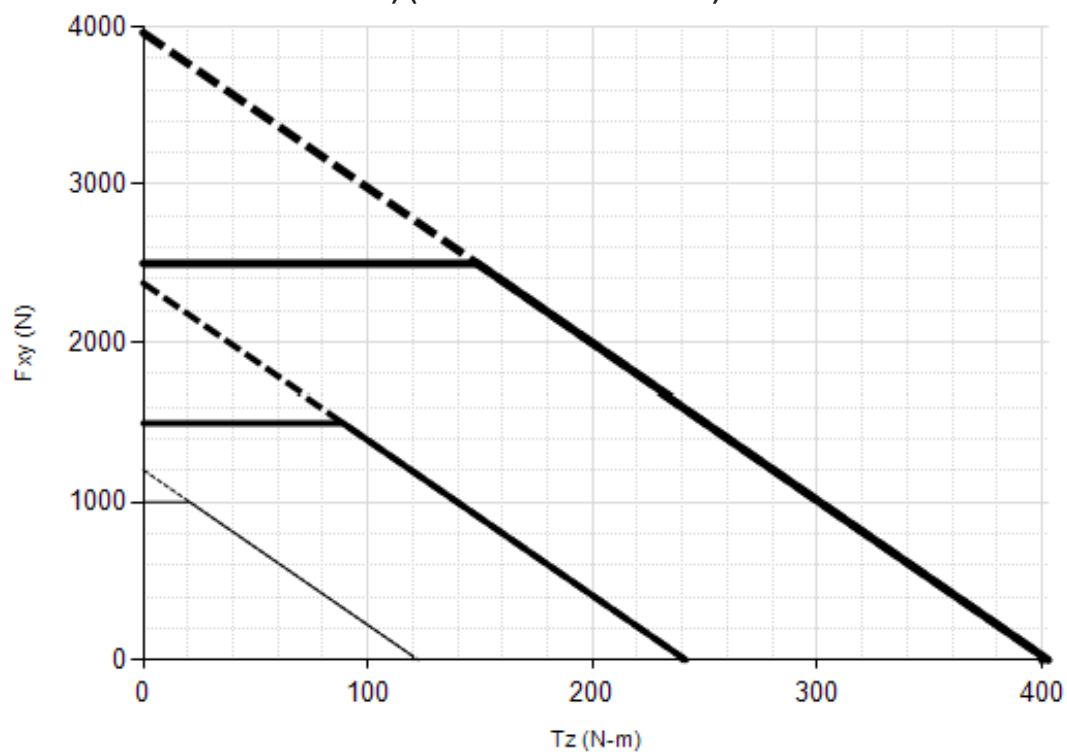
5.17.3 Omega160 (Carico complesso di calibrazione US) (Include IP60/IP65/IP68)¹



□ — US-200-1000 □ — US-300-1800 □ — US-600-3600

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare le avvertenze riportate nella pagina dedicata alle proprietà fisiche.

5.17.4 Omega160 (Caricamento complesso di calibrazione SI) (Include IP60/IP65/IP68)¹



□ SI-1000-120 □ SI-1500-240 □ SI-2500-400

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare le avvertenze nella pagina delle proprietà fisiche.

5.18 Specifiche dell' e Omega190

Tabella 5.69 — Proprietà fisiche dell'Omega190		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
F _{xy}	±8000 lbf	±36000 N
F _z	±25000 lbf	±110000 N
T _{xy}	±60000 lbf-in	±6800 Nm
T _z	±60000 lbf-in	±6800 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (K _x , K _y)	1,4×10 ⁷ lb/in	2,4×10 ⁶ N/m
Forza sull'asse Z (K _z)	2,1×10 ⁸ lb/in	3,6×10 ⁷ N/m
Coppia sugli assi X e Y (K _{tx} , K _{ty})	1,4×10 ⁷ lbf-in/rad	1,5×10 ⁶ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (K _{tz})	2,8×10 ⁷ lbf-in/rad	3,2×10 ⁶ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
F _x , F _y , T _z	N/A	N/A
F _z , T _x , T _y	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	14 lb	6,35 kg
Diametro ¹	7,48 pollici	190 mm
Altezza ¹	2,2 pollici	55,9 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

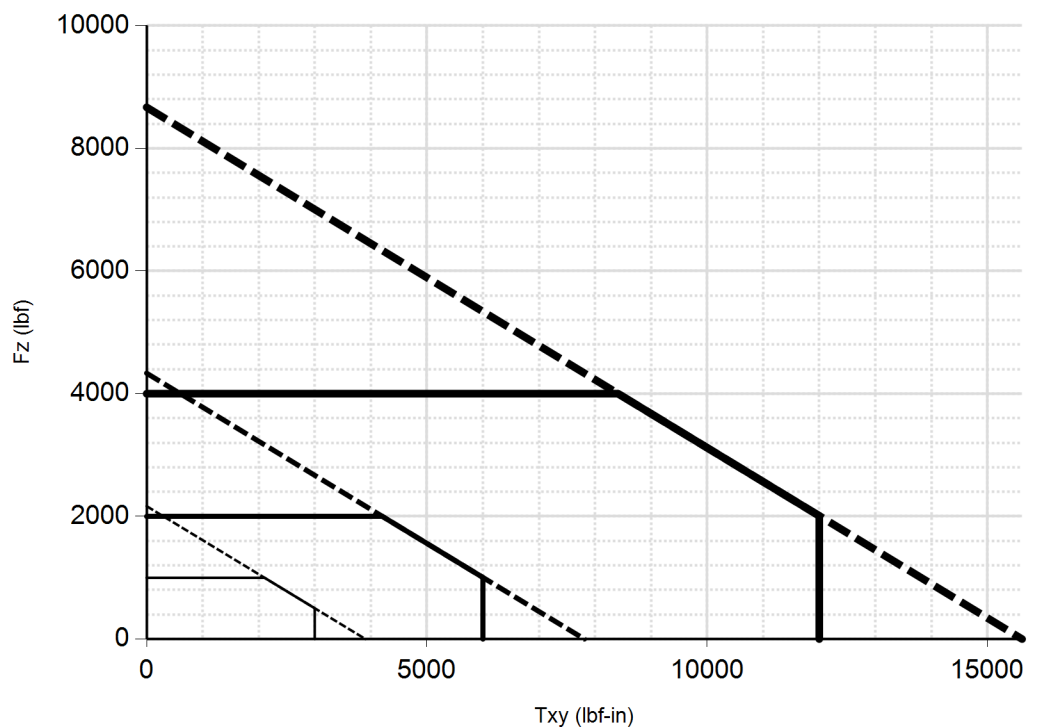
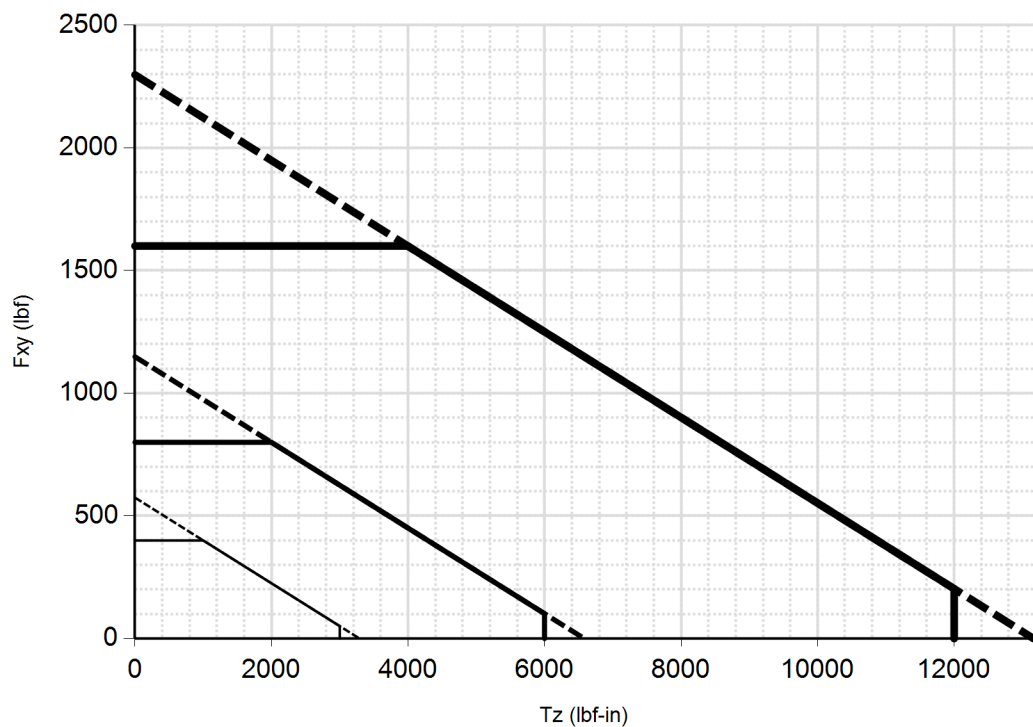
5.18.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.70 — Calibrazioni Omega190 ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Omega190	US-400-3000	400	1000	3000	3000	5/64	5/32	15/32	5/16
Omega190	US-800-6000	800	2000	6000	6000	5/32	5/16	15/16	5/8
Omega190	US-1600-12000	1600	4000	12000	12000	5/16	5/8	1 7/8	1 1/4
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega190	SI-1800-350	1800	4500	350	350	3/8	3/4	5/96	5/144
Omega190	SI-3600-700	3600	9000	700	700	3/4	1 1/2	5/48	5/72
Omega190	SI-7200-1400	7200	18000	1400	1400	1 1/2	3	5/24	5/36
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

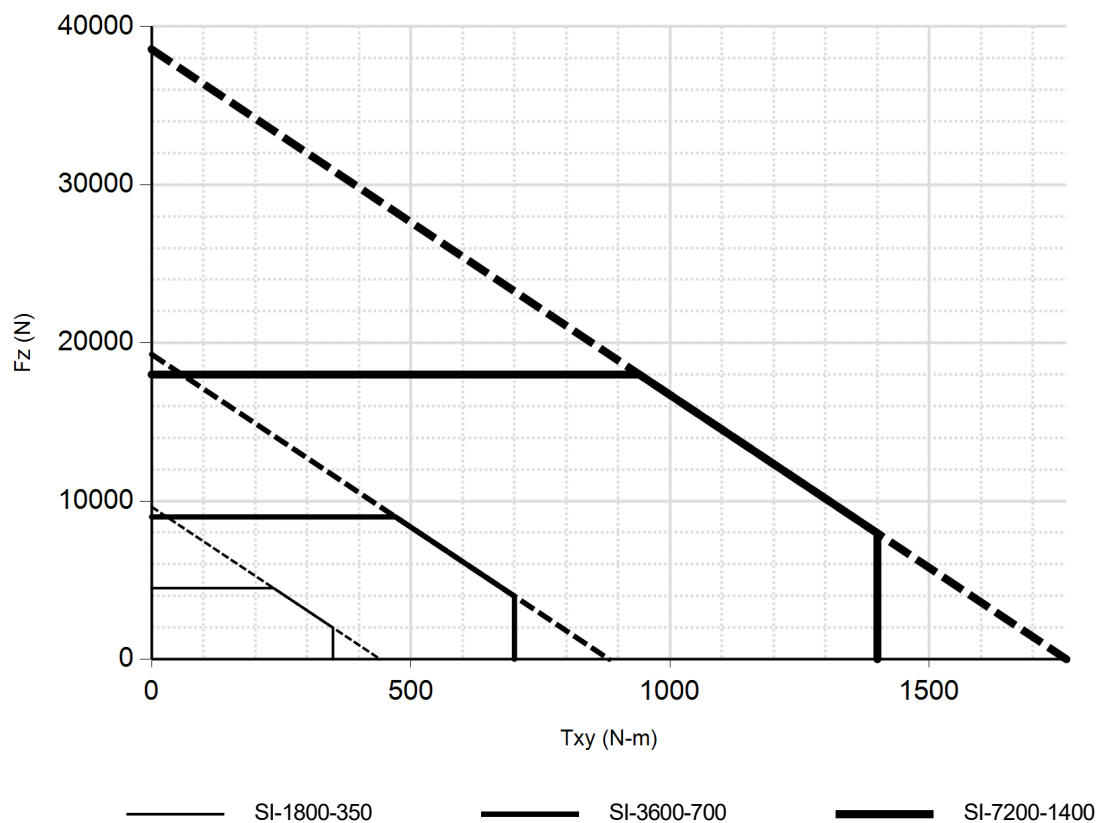
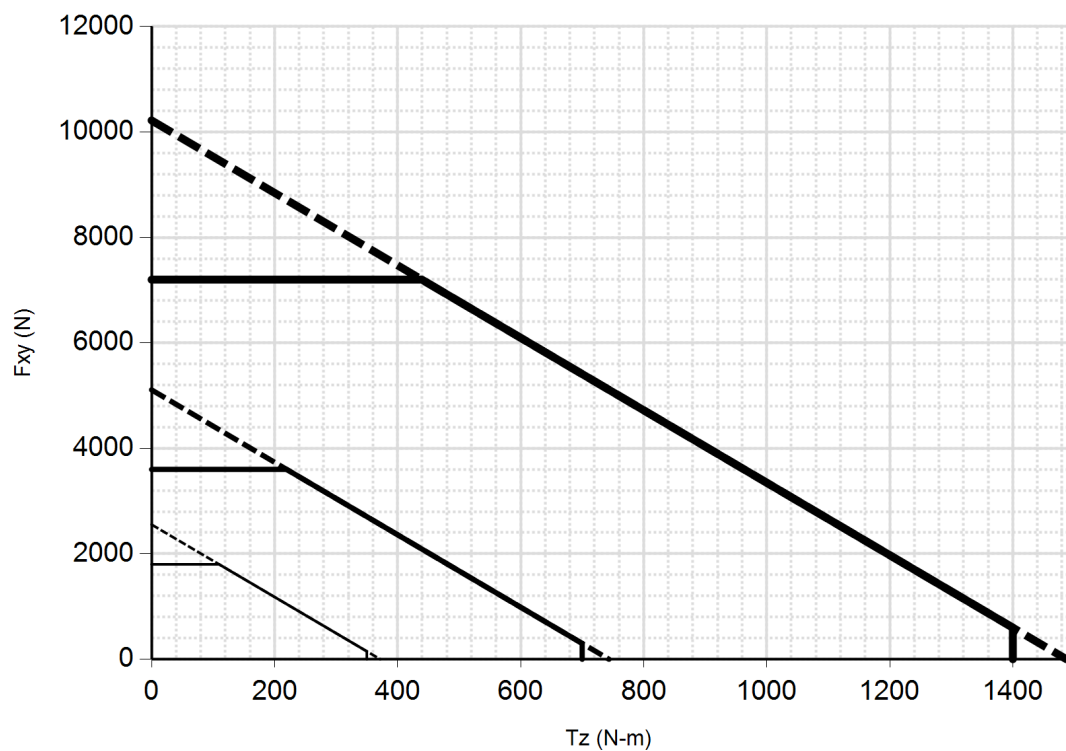
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro unità di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

5.18.2 Omega190 (Carico complesso di calibrazione USA)



US-400-3000
 US-800-6000
 US-1600-12000

5.18.3 Omega190 (Caricamento complesso di calibrazione SI)



5.19 Specifiche Omega191 (include versioni IP60/IP65/IP68)

AVVISO: per le versioni del trasduttore senza foro passante e senza grado di protezione IP, utilizzare una piastra adattatrice metallica che copra il foro centrale.

Tabella 5.71—Caratteristiche fisiche dell'Omega191

Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±8000 lbf	±36000 N
Fz	±25000 lbf	±110000 N
Txy	±60000 inf-lb	±6800 Nm
Tz	±60000 inf-lb	±6800 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	1,4×10 ⁶ lb/in	2,4×10 ⁸ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	2,1×10 ⁶ lb/in	3,6×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	1,4×10 ⁷ lbf-in/rad	1,5×10 ⁶ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	2,8×10 ⁷ lbf-in/rad	3,2×10 ⁶ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	9,41 kg	9,41 kg
Diametro ¹	7,48 pollici	190 mm
Altezza ¹	2,52 pollici	64 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.72 — Proprietà fisiche Omega191 IP60

Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±8000 lbf	±36000 N
Fz	±25000 lbf	±110000 N
Txy	±60000 inf-lb	±6800 Nm
Tz	±60.000 inf-lb	±6800 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	1,4×10 ⁶ lb/in	2,4×10 ⁸ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	2,1×10 ⁶ lb/in	3,6×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	1,4×10 ⁷ lbf-in/rad	1,5×10 ⁶ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	2,8×10 ⁷ lbf-in/rad	3,2×10 ⁶ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1200 Hz	1200 Hz
Fz, Tx, Ty	1200 Hz	1200 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	31 lb	14,1 kg
Diametro ¹	9,37 pollici	238 mm
Altezza ¹	2,9 pollici	73,7 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

Tabella 5.73 — Proprietà fisiche Omega191 IP65/IP68		
Sovraccarico monoasse	(US) Unità standard	(SI) Unità metriche
Fxy	±8000 lbf	±36000 N
Fz	±25000 lbf	±110000 N
Txy	±60000 in-lb	±6800 Nm
Tz	±60000 in-lb	±6800 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	1,4×10 ⁶ lb/in	2,4×10 ⁸ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	2,1×10 ⁶ lb/in	3,6×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	1,4×10 ⁷ lbf-in/rad	1,5×10 ⁶ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	2,8×10 ⁷ lbf-in/rad	3,2×10 ⁶ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	1400 Hz	1400 Hz
Fz, Tx, Ty	980 Hz	980 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	29 lb	13,2 kg
Diametro ¹	8,03 pollici	204 mm
Altezza ¹	2,94 pollici	74,8 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando immersi, i trasduttori IP68 mostrano una diminuzione dell'intervallo Fz correlata alla profondità di immersione. Questa perdita è il risultato del precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Omega191	US	Metrico
Precarico Fz a 10 m di profondità	661 lb	2941 N
Precarico Fz ad altre profondità	-20 lb/ft × profondità in piedi	-294 N/m × profondità in Meters

5.19.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.74 — Calibrazioni Omega191 ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Omega191	US-400-3000	400	1000	3000	3000	5/64	5/32	15/32	5/16
Omega191	US-800-6000	800	2000	6000	6000	5/32	5/16	15/16	5/8
Omega191	US-1600-12000	1600	4000	12000	12000	5/16	5/8	1 7/8	1 1/4
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Grazie, ciao (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega191	SI-1800-350	1800	4500	350	350	3/8	3/4	5/96	5/144
Omega191	SI-3600-700	3600	9000	700	700	3/4	1 1/2	5/48	5/72
Omega191	SI-7200-1400	7200	18000	1400	1400	1 1/2	3	5/24	5/36
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

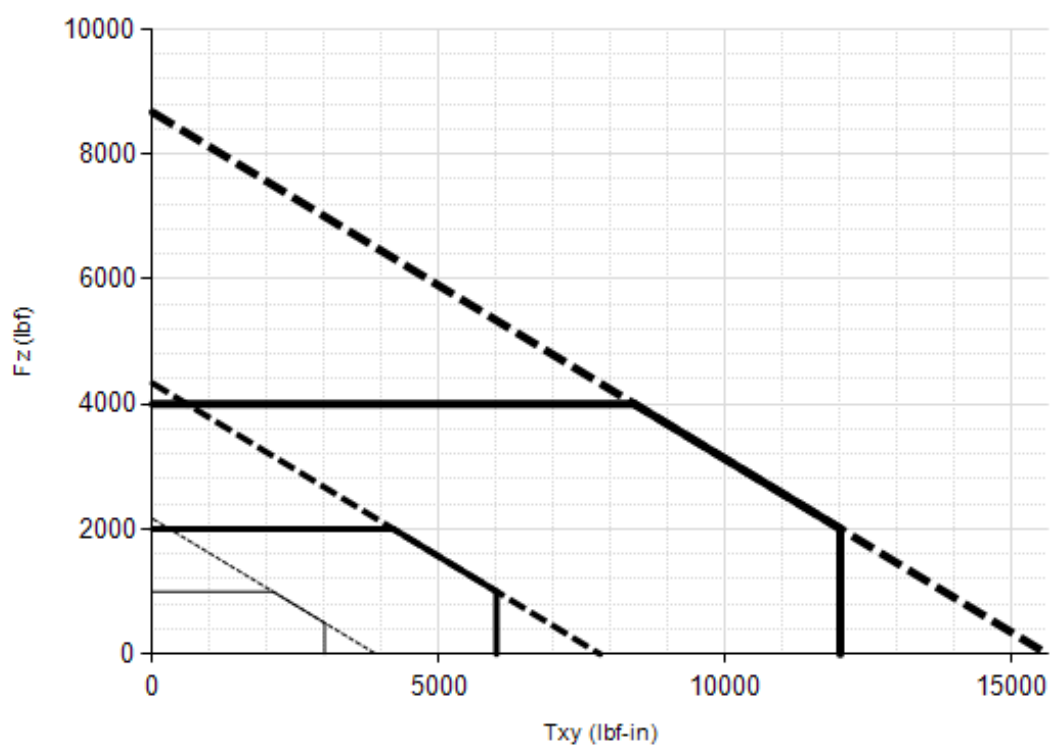
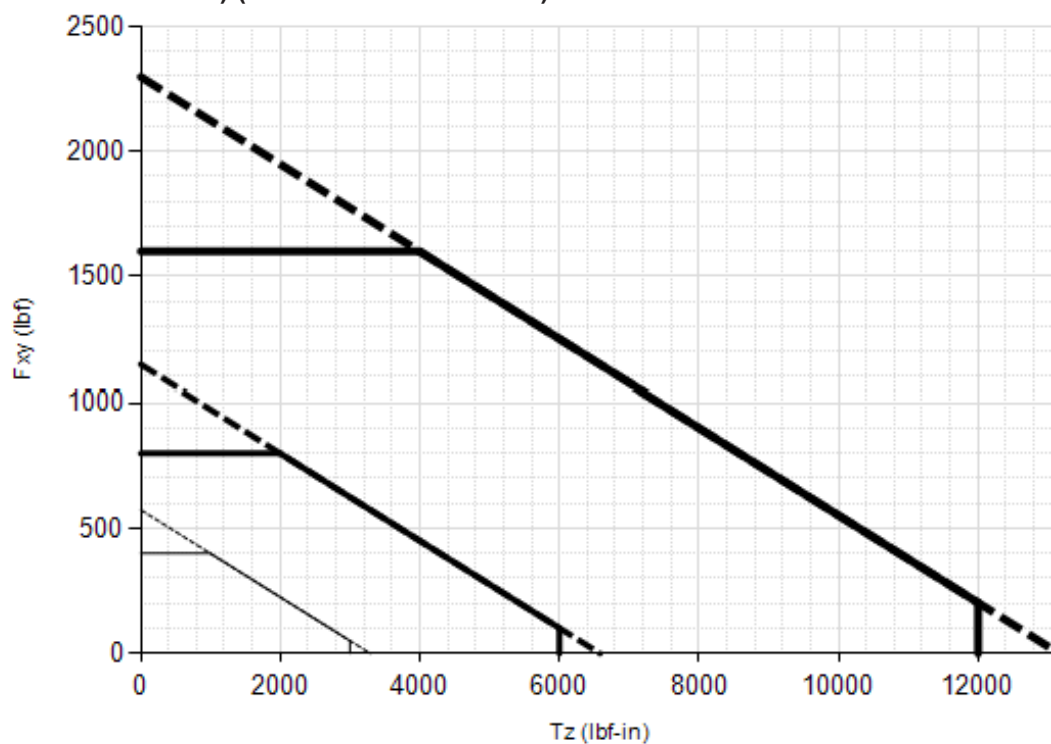
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.75 — Calibrazioni Omega191 Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega191	SI-1800-350	1800	4500	350	350	3/8	3/4	521/10000	347/10000
Omega191	SI-3600-700	3600	9000	700	700	3/8	3/4	521/10000	347/10000
Omega191	SI-7200-1400	7200	18000	1400	1400	3/8	3/4	521/10.000	347/10000
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T) ⁴			

Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.
3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

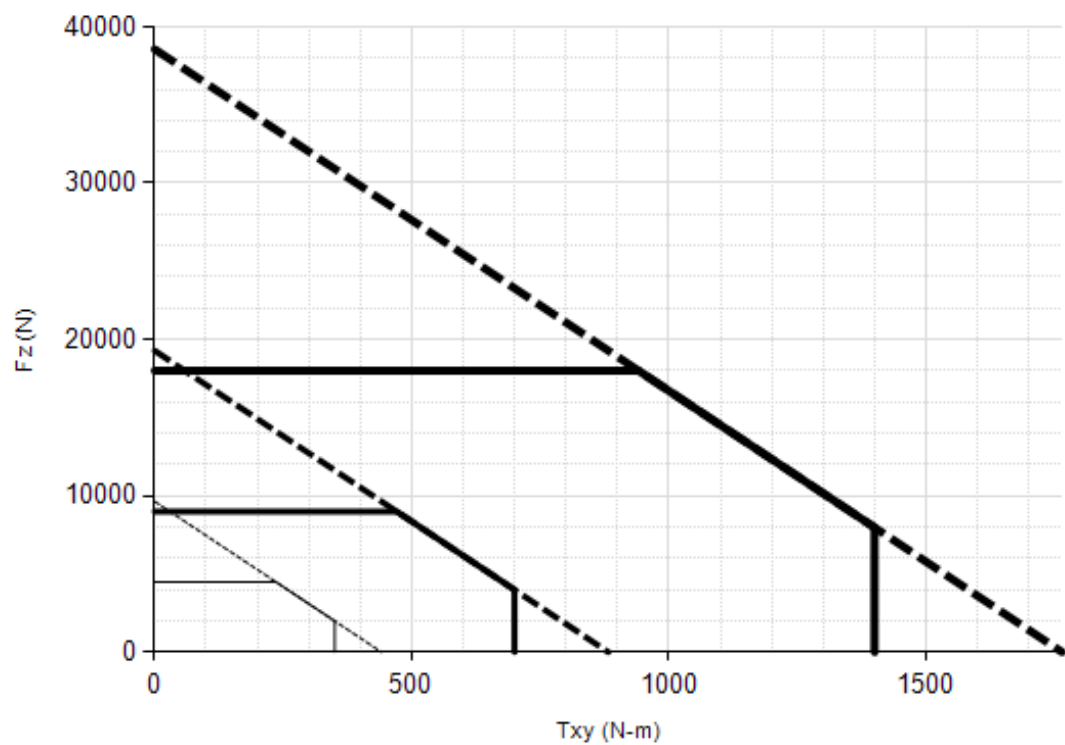
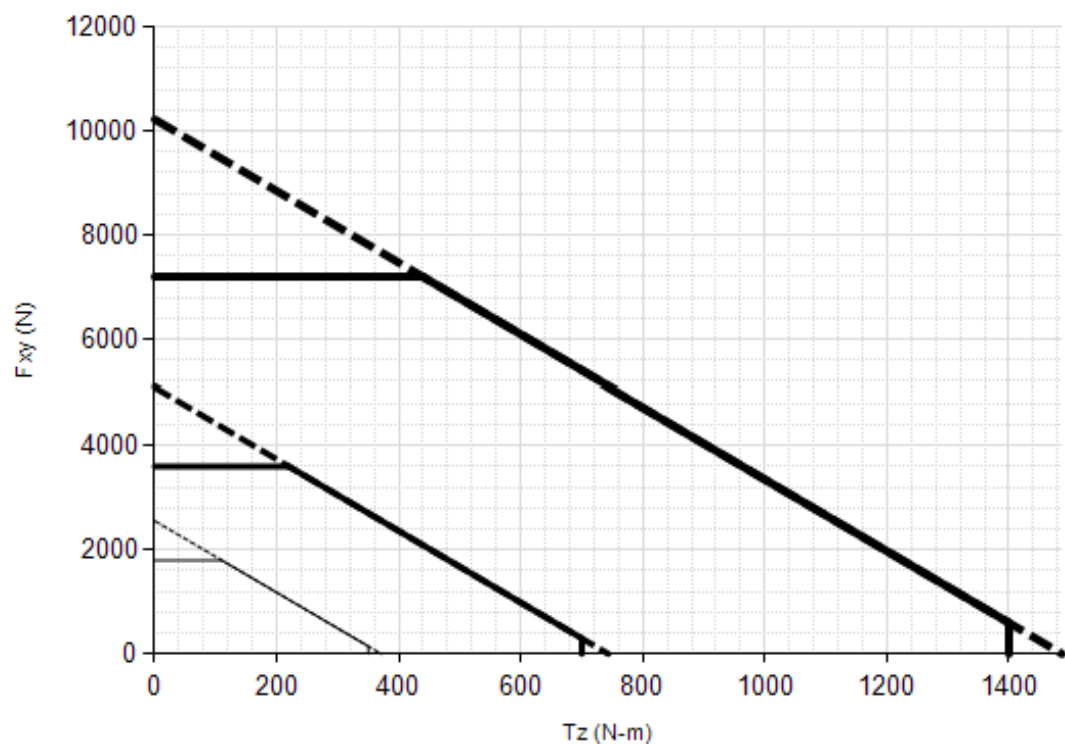
5.19.2 Omega191 (Carico complesso con calibrazione USA) (Include IP60/IP65/IP68)¹



US-400-3000
 US-800-6000
 US-1600-12000

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare le avvertenze riportate nella pagina dedicata alle proprietà fisiche.

5.19.3 Omega191 (Caricamento complesso di calibrazione SI) (Include IP60/IP65/IP68)'



SI-1800-350
 SI-3600-700
 SI-7200-1400

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare le avvertenze nella pagina delle proprietà fisiche.

5.20 Specifiche Omega250 (include IP60/IP65/IP68)

Tabella 5.76—Proprietà fisiche di Omega250 (include IP60/IP65/IP68)		
Sovraccarico su un singolo asse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±37000 lbf	±160000 N
Fz	±74000 lbf	±330000 N
Txy	±180.000 inf-lb	±21000 Nm
Tz	±220000 inf-lb	±25000 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	2,4×10 ⁶ lb/in	4,2×10 ⁸ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	3,2×10 ⁶ lb/in	5,6×10 ⁸ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	2,7×10 ⁷ lbf-in/rad	3,0×10 ⁶ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	5,5×10 ⁷ lbf-in/rad	6,2×10 ⁶ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	780 Hz	780 Hz
Fz, Tx, Ty	770 Hz	770 Hz
Specifiche fisiche		
Peso ¹	70 lb	31,8 kg
Diametro ¹	11,6 pollici	295 mm
Altezza ¹	3,74 pollici	94,9 mm
Nota: 1. Le specifiche includono le piastre di interfaccia standard.		



ATTENZIONE: Quando sono immersi, i trasduttori IP68 presentano una riduzione dell'intervallo Fz proporzionale alla profondità di immersione. Tale perdita è dovuta al precarico indotto dalla pressione sul trasduttore. Il precarico può essere mascherato polarizzando il trasduttore a quella profondità prima di applicare il carico da misurare. Le seguenti stime si riferiscono ad acqua dolce a temperatura ambiente a livello del mare.

Profondità di immersione		
IP68 Omega250	US	Metrico
Precarico Fz a 10 m di profondità	-1138 lb	-5061 N
Precarico Fz ad altre profondità	-35 lb/ft × profondità in piedi	-506 N/m × profondità in Meters

5.20.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.77 — Calibrazioni Omega250 (escluse le calibrazioni CTL ^{(1),2})									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz ³ (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Omega250	US-900-4500	900	1800	4500	4500	1/2	1/2	1	1
Omega250	US-1800-9000	1800	3600	9000	9000	1	1	2	2
Omega250	US-3600-18000	3600	7200	18000	18000	2	2	5	5
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega250	SI-4000-500	4000	8000	500	500	1	2	1/8	1/8
Omega250	SI-8000-1000	8000	16000	1000	1000	2	4	1/4	1/4
Omega250	SI-16000-2000	16000	32000	2000	2000	4	8	1/2	1/2
		Campi di rilevamento				Risoluzione (DAQ, Net F/T) ⁴			

Note:

1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.

2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo in ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.

3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

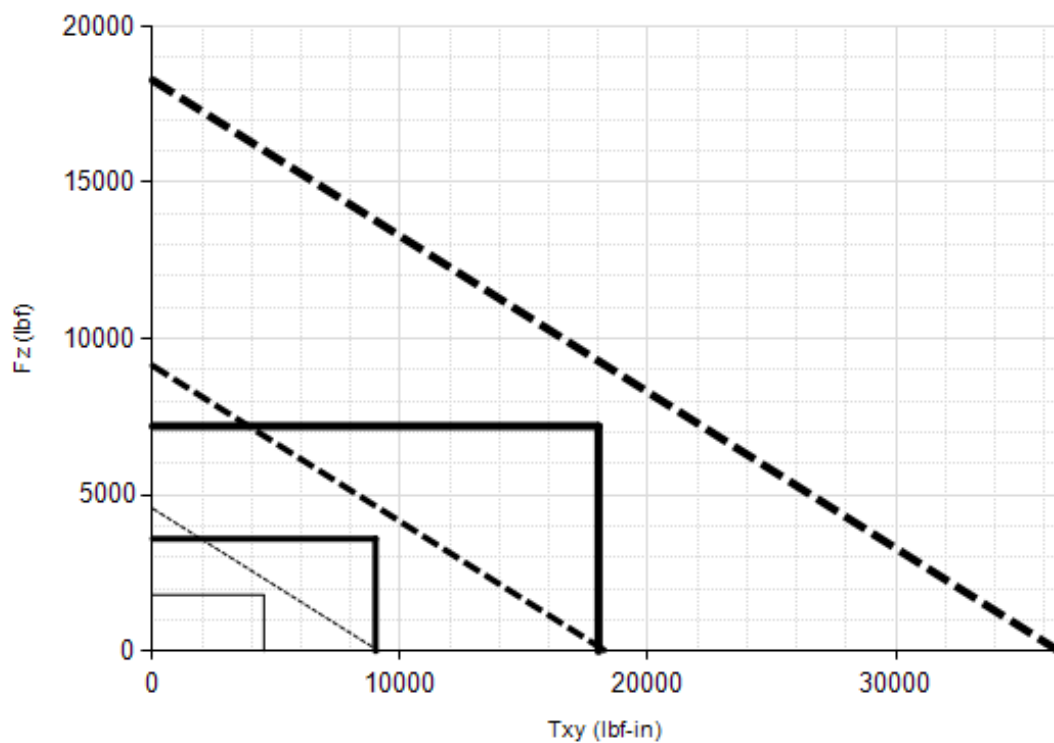
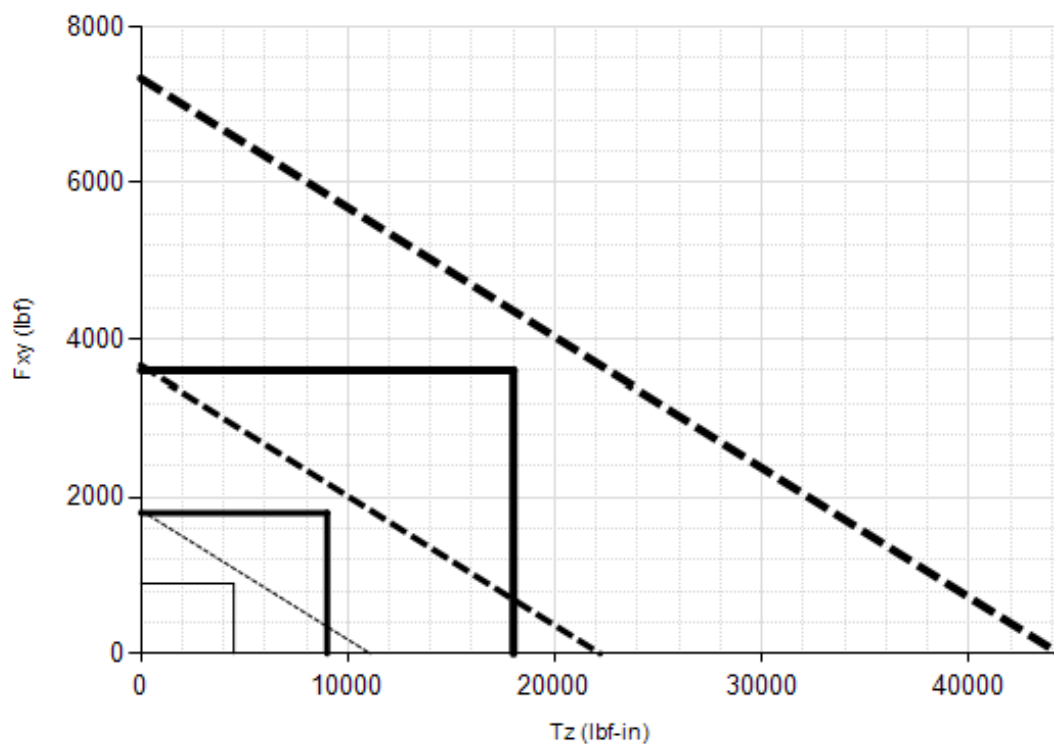
4. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.78 — Calibrazioni Omega250 Gen 3 ^{(1),2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)	Fx, Fy (N)	Fz ³ (N)	Tx, Ty (Nm)	Tz (Nm)
Omega250	SI-4000-500	4000	8000	500	500	1	2	1/8	1/8
Omega250	SI-8000-1000	8000	16000	1000	1000	1	2	1/8	1/8
Omega250	SI-16000-2000	16000	32000	2000	2000	1	2	1/8	1/8
		Campi di rilevamento				Risoluzione (NETrs F/T)			

Note:

- 1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
- 2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
- 3. Per la versione IP68, consultare l'avvertenza nella pagina delle proprietà fisiche.

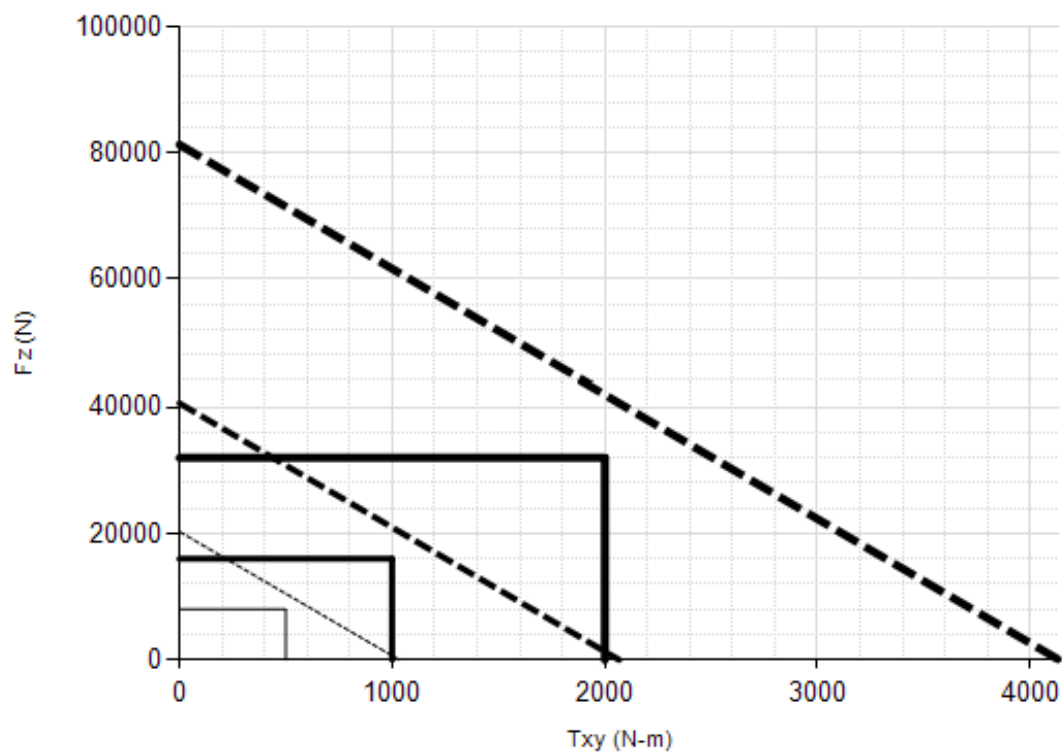
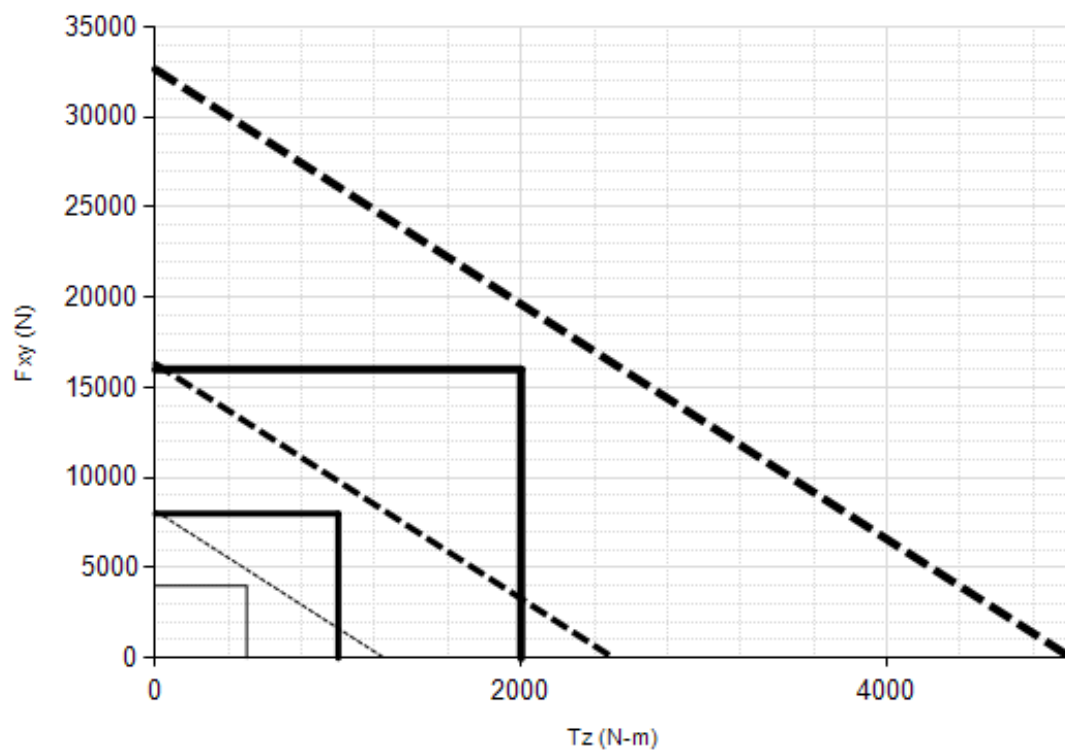
5.20.2 Omega250 (Carico complesso con taratura USA) (Include IP60/IP65/IP68)



US-900-4500
 US-1800-9000
 US-3600-18000

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare le avvertenze nella pagina delle proprietà fisiche.

5.20.3 Omega250 (Carico complesso di calibrazione SI) (Include IP60/IP65/IP68)¹



— SI-4000-500

— SI-8000-1000

— SI-16000-2000

Nota: 1. Per la versione IP68, consultare le avvertenze nella pagina dedicata alle proprietà fisiche.

5.21 Specifiche Omega331 (include e IP65)

Tabella 5.79 — Proprietà fisiche dell'Omega331 (include IP60/IP65)		
Sovraccarico su un singolo asse	(US) Unità standard	Unità metriche (SI)
Fxy	±53000 lbf	±240000 N
Fz	±120000 lbf	±520000 N
Txy	±280.000 inf-lb	±32000 Nm
Tz	±320000 inf-lb	±36000 Nm
Rigidità (calcolata)		
Forze sull'asse X e sull'asse Y (Kx, Ky)	6,9×10 ⁶ lb/in	1,2×10 ⁹ N/m
Forza sull'asse Z (Kz)	7,3×10 ⁶ lb/in	1,3×10 ⁹ N/m
Coppia sugli assi X e Y (Ktx, Kty)	8,1×10 ⁷ lbf-in/rad	9,2×10 ⁶ Nm/rad
Coppia sull'asse Z (Ktz)	2,1×10 ⁸ lbf-in/rad	2,4 × 10 ⁷ Nm/rad
Frequenza di risonanza		
Fx, Fy, Tz	N/A	N/A
Fz, Tx, Ty	N/A	N/A
Specifiche fisiche		
Peso ¹	47 kg	21,7 kg
Diametro ¹	13 pollici	330 mm
Altezza ¹	4,22 pollici	107 mm
Nota: 1. Le specifiche includono piastre di interfaccia standard.		

5.21.1 Specifiche di calibrazione

Tabella 5.80 — Calibrazioni Omega331 ^{(1),2}									
Sensore	(US) Standard Calibrazione	Fx,Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)	Fx, Fy (lbf)	Fz (lbf)	Tx, Ty (lbf-in)	Tz (lbf-in)
Omega331	US-2250-13000	2250	5250	13000	13000	3/8	1	3 3/4	1 7/8
Omega331	US-4500-26000	4500	10500	26000	26000	3/4	2	7 1/2	3 3/4
Omega331	US-9000-52000	9000	21000	52000	52000	1 e mezzo	4	15	7 1/2
Sensore	(SI) Metrico Calibrazione	Fx,Fy (kN)	Fz (kN)	Tx, Ty (kNm)	Tz (kNm)	Fx, Fy (kN)	Fz (kN)	Tx, Ty (kNm)	Tz (kNm)
Omega331	SI-10000-1500	10	22	1,5	1,5	1/640	1/240	3/8000	3/16000
Omega331	SI-20000-3000	20	44	3	3	1/320	1/120	3/4000	3/8000
Omega331	SI-40000-6000	40	88	6	6	1/160	1/60	3/2000	3/4000
Campi di rilevamento						Risoluzione (DAQ, Net F/T) ³			

Note:

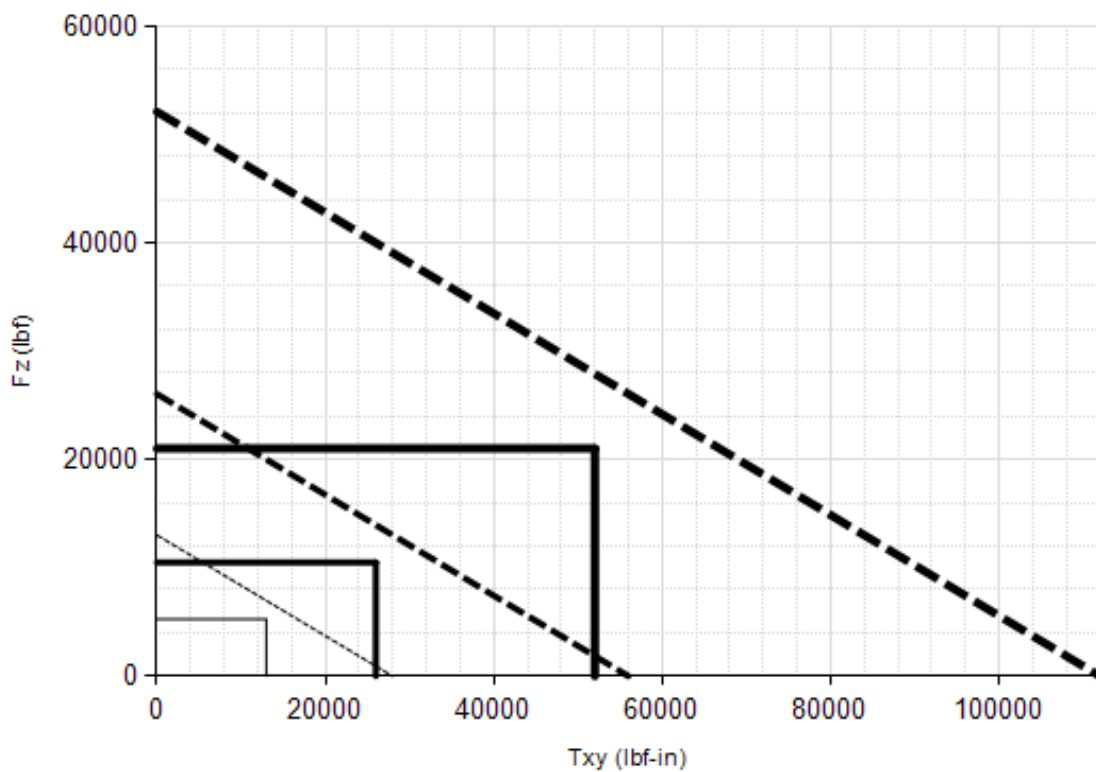
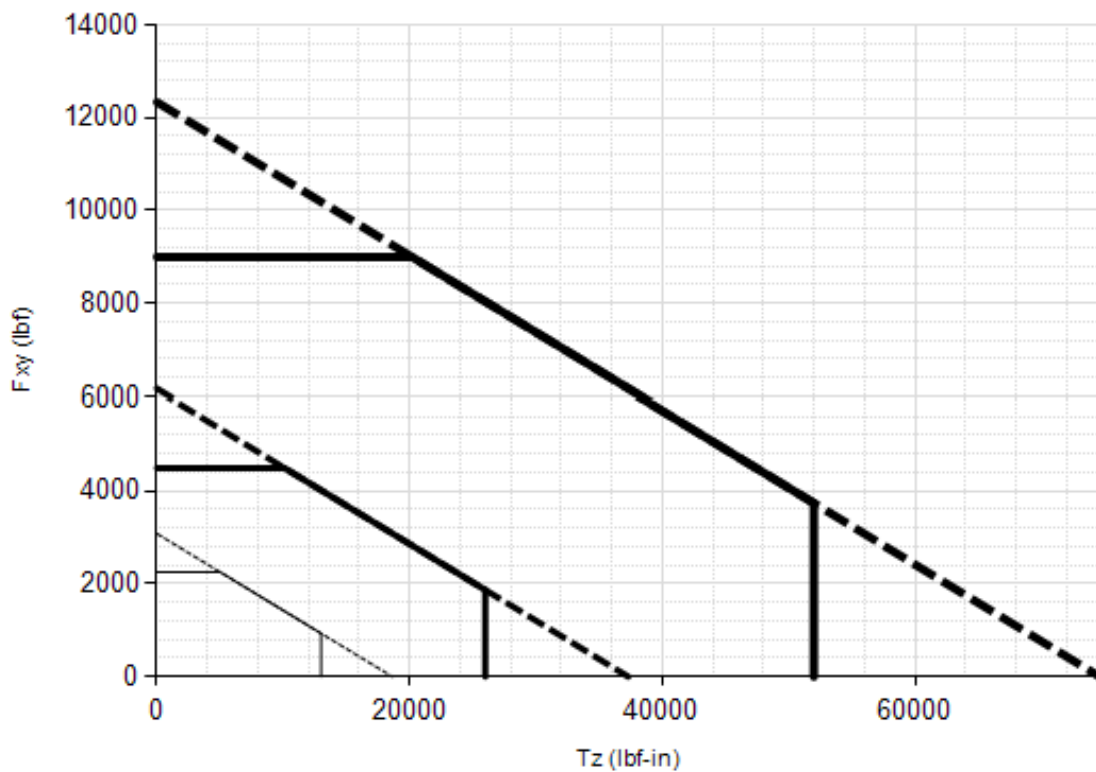
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro conteggi di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. Affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta, i carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi.
3. Le risoluzioni DAQ sono tipiche di un sistema di acquisizione dati a 16 bit.

Tabella 5.81 — Calibrazioni Omega331 Gen 3 ^{1,2}									
Sensore	(SI) Metrica Calibrazione	Fx,Fy (kN)	Fz (kN)	Tx, Ty (kNm)	Tz (kNm)	Fx, Fy (kN)	Fz (kN)	Tx, Ty (kNm)	Tz (kNm)
Omega331	SI-10000-1500	10	22	1,5	1,5	1/64	1/24	3/800	3/16
Omega331	SI-20000-3000	20	44	3	3	1/64	1/24	3/800	3/16
Omega331	SI-40000-6000	40	88	6	6	1/64	1/24	3/800	3/16
Campi di rilevamento						Risoluzione (NETrs F/T)			

Note:

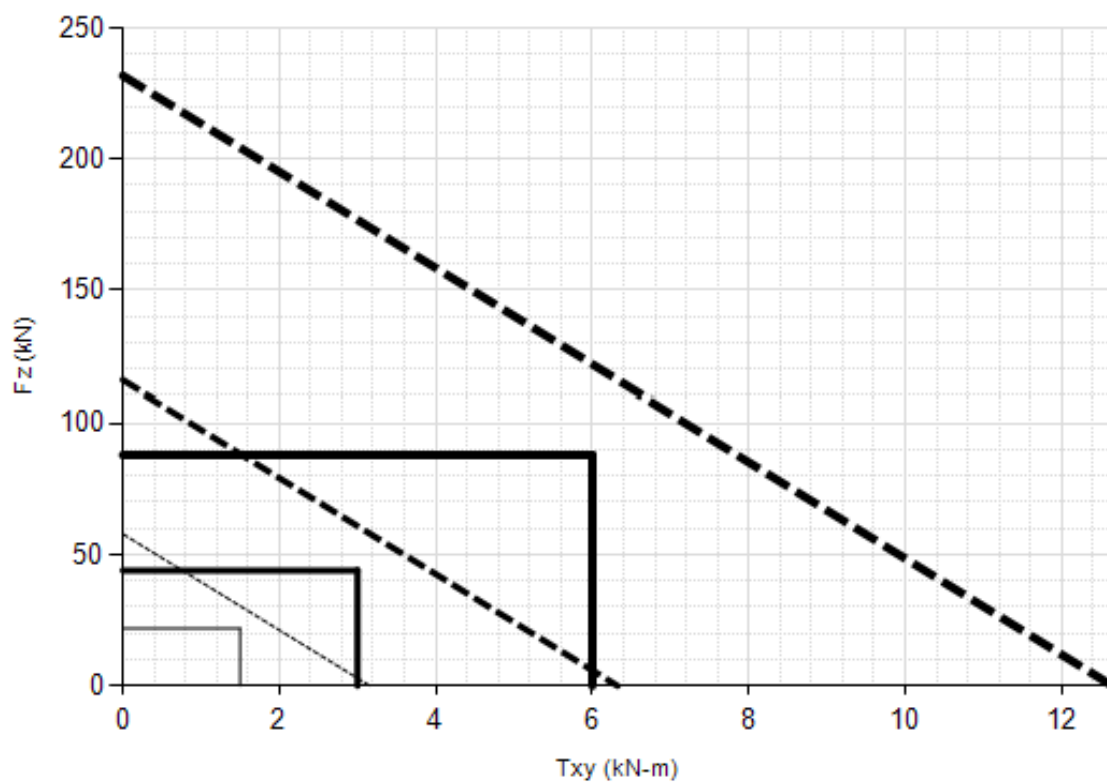
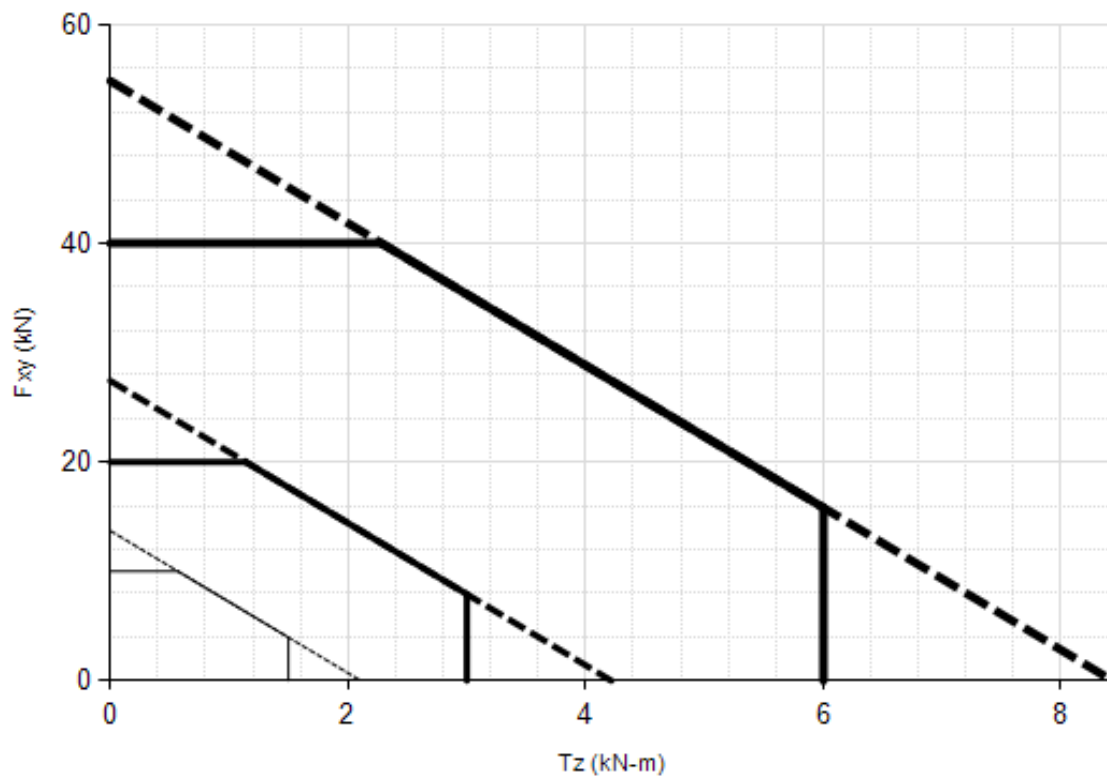
1. Le risoluzioni di sistema indicate sono la risoluzione effettiva dopo aver eliminato quattro unità di rumore. La risoluzione effettiva può essere migliorata con il filtraggio.
2. I carichi applicati devono rientrare nell'intervallo previsto su ciascuno dei sei assi affinché il sensore F/T effettui una misurazione corretta.

5.21.2 Omega331 (Carico complesso con calibrazione USA) (Include IP65)



US-2250-13000
 US-4500-26000
 US-9000-52000

5.21.3 Omega331 (Carico complesso con taratura SI) (Include IP65)



SI-10000-1500
 SI-20000-3000
 SI-40000-6000

6. Diagnostica e manutenzione dell'

6.1 Riduzione del rumore dell'

6.1.1 Vibrazioni meccaniche

In molti casi, il rumore percepito è in realtà una fluttuazione effettiva della forza e/o della coppia. Questa fluttuazione è causata dalle vibrazioni dell'attrezzatura o del braccio del robot. Molti sistemi F/T offrono funzioni di filtraggio o di calcolo della media in grado di attenuare il rumore. Se ciò non fosse sufficiente, si consiglia di aggiungere un filtro digitale al software applicativo.

6.1.2 e elettrica Interferenze

Se si osservano interferenze da parte di motori o altre apparecchiature che generano rumore, controllare i collegamenti di terra dell'F/T.

Se non è possibile ottenere una messa a terra sufficiente o se questa non riduce il rumore, prendere in considerazione l'uso di funzioni di media o di filtraggio.

6.2 Rilevamento di guasti e cambiamenti (diagnostica)

6.2.1 Rilevamento dei cambiamenti di sensibilità dell'

Il controllo della sensibilità del trasduttore può essere utilizzato anche per misurare lo stato di salute del sistema del trasduttore. Applicare carichi noti al trasduttore e verificare che l'uscita del sistema corrisponda ai carichi noti, ad esempio: un trasduttore montato su un braccio robotico può avere un effettore terminale collegato ad esso. Se l'effettore terminale ha parti mobili, queste devono essere spostate in una posizione nota.

Questo controllo viene effettuato seguendo i passaggi riportati di seguito:

1. Posizionare il braccio del robot in modo tale che il carico gravitazionale dell'effettore terminale eserciti una forza su molti assi di uscita del trasduttore.
2. Registrare i valori di uscita.
3. Posizionare il braccio del robot in modo da applicare un altro carico (questa volta facendo sì che le uscite si discostino notevolmente dalle letture precedenti).
4. Registrare la seconda serie di letture di uscita.
5. Calcolare la differenza tra la prima e la seconda serie di letture e utilizzarla come valore di sensibilità. Anche se i valori variano leggermente da una serie di campioni all'altra, possono essere utilizzati per rilevare errori grossolani. È possibile utilizzare sia le uscite risolte che le tensioni grezze dei trasduttori (è necessario utilizzare le stesse uscite per tutte le fasi di questo processo).



ATTENZIONE: quando un estensimetro è saturo o comunque non funzionante, **tutte le letture F/T del trasduttore non sono valide**. È di vitale importanza monitorare queste condizioni.

6.3 Manutenzione programmata dell'

6.3.1 Ispezione periodica dell'

Per la maggior parte delle applicazioni, non vi sono parti che devono essere sostituite durante il normale funzionamento. Con applicazioni di tipo industriale che spostano continuamente o frequentemente il cablaggio del sistema, è necessario controllare periodicamente la guaina del cavo per verificare la presenza di segni di usura. Queste applicazioni dovrebbero implementare le procedure discusse nella [Sezione 6.2—Rilevamento dei guasti \(Diagnostica\)](#) per rilevare eventuali guasti.

I trasduttori che non sono classificati IP60, IP65 o IP68 devono essere tenuti al riparo da polvere, detriti o umidità eccessivi. I trasduttori classificati IP60 devono essere tenuti al riparo da umidità eccessiva. È necessario evitare che detriti e polvere si accumulino sopra o all'interno di un trasduttore.

6.3.2 e e taratura periodiche

È necessaria una calibrazione periodica del trasduttore e dei suoi componenti elettronici per mantenere la tracciabilità rispetto agli standard nazionali. Seguire gli standard di tipo ISO-9000 applicabili per la calibrazione. ATI Industrial Automation raccomanda ricalibrazioni annuali, specialmente per applicazioni che sottopongono il trasduttore a cicli frequenti di carico.

6.4 Manutenzione del cablaggio dei trasduttori

6.4.1 Calibrazioni

In molti casi il cavo del trasduttore fa parte del trasduttore calibrato. In questi casi, modificare la lunghezza o il tipo di cavo può influire sulla calibrazione. Quando si apportano modifiche al cablaggio, verificare con ATI Industrial Automation per assicurarsi che la calibrazione del sistema non ne risenta.

6.4.2 Cavi e connettori dell'

I cavi e i connettori dei trasduttori non sono progettati per essere sottoposti a manutenzione da parte degli utenti; ad esempio, la treccia ad alta flessibilità presente nei cavi è difficile da maneggiare e, se assemblata in modo improprio, può rompersi.

Tuttavia, in alcuni casi, gli utenti potrebbero dover rimuovere temporaneamente il connettore da un cavo fissato in modo permanente a un trasduttore, come i modelli Nano e Mini. Quando si ricollegano i fili al connettore, avvolgere ogni conduttore in un tubo termorestringente in corrispondenza del collegamento per evitare l'affaticamento prematuro del collegamento meccanico. Inoltre, ricollegare esattamente tutti i componenti contenuti nel connettore; in caso contrario, una manutenzione impropria influirà sulle prestazioni e sulla precisione del sistema.

Per evitare danni al trasduttore, assicurarsi che la guaina del cavo sia in buone condizioni. Eventuali danni alla guaina esterna del cavo del trasduttore consentono all'umidità o all'acqua di penetrare in un trasduttore altrimenti sigillato.

6.5 Risoluzione

I trasduttori ATI presentano una configurazione a tre fasci di rilevamento, in cui i tre fasci sono equidistanti attorno a un mozzo centrale e fissati alla parete esterna del trasduttore. Questa configurazione a tre fasci trasferisce i carichi applicati a più fasci di rilevamento. Inoltre, se un asse di riferimento si è ridotto, questa configurazione consente al trasduttore di aumentare il proprio campo di rilevamento su un dato asse.

La risoluzione di ciascun asse del trasduttore dipende dalla distribuzione del carico applicato tra i raggi di rilevamento. La risoluzione ottimale si ottiene quando la quantizzazione degli estensimetri è distribuita uniformemente durante l'applicazione del carico. Nel caso peggiore, il valore discreto di tutti gli estensimetri coinvolti aumenta contemporaneamente.

Le risoluzioni F/T sono specificate come risoluzione tipica, ovvero la media tra lo scenario peggiore e quello migliore. Poiché entrambi gli effetti multi-sensore possono essere modellati come una distribuzione normale, questo valore rappresenta la risoluzione media più comunemente percepita. Sebbene ciò non rispecchi fedelmente le prestazioni effettive dei trasduttori, si ottiene una stima approssimativa (e sempre prudente).

7. Termini e condizioni di vendita dell'

I seguenti Termini e condizioni costituiscono un'integrazione e includono una parte dei Termini e condizioni standard di ATI, depositati presso ATI e disponibili su richiesta.

ATI garantisce all'Acquirente che i prodotti relativi ai sensori di coppia acquistati ai sensi del presente documento saranno esenti da difetti di materiale e di fabbricazione in condizioni di utilizzo normale per un periodo di un anno dalla data di spedizione. La presente garanzia non copre i componenti soggetti a usura in condizioni di utilizzo normale o quelli che richiedono una sostituzione periodica. ATI non avrà alcuna responsabilità ai sensi della presente garanzia a meno che: (a) ATI non riceva una comunicazione scritta del difetto contestato e una descrizione dello stesso entro trenta (30) giorni dalla scoperta del difetto da parte dell'Acquirente e, in ogni caso, non oltre l'ultimo giorno del periodo di garanzia; e (b) l'articolo difettoso non venga ricevuto da ATI entro e non oltre dieci (10) giorni dall'ultimo giorno del periodo di garanzia. L'intera responsabilità di ATI e l'unico rimedio a disposizione dell'Acquirente ai sensi della presente garanzia sono limitati alla riparazione o alla sostituzione, a discrezione di ATI, della parte o dell'articolo difettoso o, a discrezione di ATI, al rimborso del prezzo pagato per l'articolo. La presente garanzia non si applica a difetti o guasti derivanti da installazione, funzionamento, manutenzione o riparazione impropri da parte di soggetti diversi da ATI.

ATI non sarà in alcun caso responsabile per danni incidentali, consequenziali o speciali di qualsiasi natura, anche qualora ATI fosse stata informata della possibilità di tali danni. La responsabilità complessiva di ATI non potrà in alcun caso superare l'importo pagato dall'acquirente per l'articolo oggetto del reclamo o della controversia. ATI non avrà alcuna responsabilità di alcun tipo per il malfunzionamento di apparecchiature o altri articoli non forniti da ATI.

Nessuna azione legale contro ATI, indipendentemente dalla forma, derivante da o in qualsiasi modo connessa ai prodotti o servizi forniti ai sensi del presente documento potrà essere intentata oltre un anno dalla data in cui è maturata la causa dell'azione.

Nessuna dichiarazione o accordo che modifichi o estenda le disposizioni di garanzia e limitazione dei rimedi contenute nel presente documento è autorizzato da ATI e non può essere considerato come autorizzato da ATI, a meno che non sia in forma scritta e firmato da un dirigente di ATI.

Salvo diverso accordo scritto da parte di ATI, tutti i progetti, i disegni, i dati, le invenzioni, il software e le altre tecnologie realizzati o sviluppati da ATI nel corso della fornitura dei prodotti e dei servizi previsti dal presente contratto, nonché tutti i diritti su di essi derivanti da qualsiasi brevetto, diritto d'autore o altra legge a tutela della proprietà intellettuale, sono e rimangono di proprietà di ATI. La vendita di prodotti o servizi ai sensi del presente documento non comporta alcuna licenza, espressa o implicita, ai sensi di qualsiasi brevetto, diritto d'autore o altro diritto di proprietà intellettuale posseduto o controllato da ATI, sia in relazione ai prodotti venduti che a qualsiasi altra questione, ad eccezione della licenza espressamente concessa di seguito.

Nel corso della fornitura dei prodotti e dei servizi previsti dal presente contratto, ATI potrà fornire o divulgare all'Acquirente informazioni riservate e proprietarie di ATI relative alla progettazione, al funzionamento o ad altri aspetti dei prodotti di ATI. Tra ATI e l'Acquirente, la proprietà di tali informazioni, incluso, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, qualsiasi software fornito all'Acquirente da ATI, rimarrà di ATI e tali informazioni sono concesse in licenza all'Acquirente esclusivamente per l'uso da parte dell'Acquirente nel funzionamento dei prodotti forniti da ATI ai sensi del presente Contratto nelle operazioni aziendali interne dell'Acquirente.

Senza previa autorizzazione scritta da parte di ATI, l'Acquirente non utilizzerà tali informazioni per alcun altro scopo né le fornirà o renderà in altro modo disponibili a terzi. L'Acquirente si impegna ad adottare tutte le precauzioni ragionevoli per impedire qualsiasi uso o divulgazione non autorizzati di tali informazioni.

L'Acquirente non sarà responsabile ai sensi del presente Contratto in relazione alla divulgazione o all'utilizzo di informazioni che: (a) siano di dominio pubblico al momento della ricezione da parte di ATI; (b) siano successivamente pubblicate o entrino in altro modo nel dominio pubblico senza alcuna colpa da parte dell'Acquirente; (c) siano in possesso dell'Acquirente prima della ricezione da parte di ATI; (d) sono state ottenute legalmente dall'Acquirente da una terza parte autorizzata a divulgarle; o (f) devono essere divulgate per ordine giudiziario o da altra autorità governativa, a condizione che, in relazione a tali divulgazioni richieste, l'Acquirente ne dia preavviso ad ATI e utilizzi tutti i mezzi legalmente disponibili per mantenere la riservatezza di tali informazioni.