

Questo giunto a soffiecto ha ceduto in profonda convoluzione, più vicino a un mozzo rispetto che all'altro e dimostra cosa può succedere in situazioni di disallineamento. Questo tipo di cedimento può incorrere con un eccessivo grado di disallineamento che va oltre ai limiti progettuali, o quando il giunto viene installato impropriamente e il disallineamento (di nuovo entro le specifiche) non è distribuito uniformemente attraverso i soffietti.

Come evitare il cedimento dei giunti

William Hewitson
Charles Henrickson
Ruland Manufacturing Co., Inc.

I metodi per evitare il cedimento dei giunti sono: una corretta scelta del giunto, utilizzando per il progetto tutti i criteri di applicazione; un'appropriata installazione; e un programma manutentivo costante. È necessario prendere in considerazione tutti i requisiti dell'applicazione già in fase di progetto, poiché questo ridurrà il rischio di una scelta errata del giunto. È fondamentale che il giunto venga installato correttamente, verificando che le considerazioni del progetto siano esatte. Infine, è necessario effettuare una regolare manutenzione del sistema per assicurarsi che i parametri di progettazione siano stati costantemente mantenuti e che usura, contaminazione o altri fattori deterioranti non si siano introdotti nei componenti del sistema. Se sorge un problema, dopo la messa in opera dell'applicazione, vanno raccolti e documentati tutti i possibili dettagli; questo permetterà di comprendere il problema e implementare una soluzione correttiva.

La funzione principale dei giunti meccanici è la connessione degli alberi rotanti per il trasferimento del moto rotatorio e della coppia torcente. Come tutti i componenti meccanici, un giunto deve soddisfare il suo obiettivo finale e tutti i suoi parametri applicativi, inclusi i vari fattori di rendimento, ambientali, di utilizzo e di servizio, devono essere tutti soddisfatti affinché il giunto lavori correttamente. Se vengono tenuti in giusta considerazione questi parametri di progetto nel momento in cui è necessario scegliere i giunti, e se i giunti vengono installati e resi operativi in maniera corretta, un giunto non dovrebbe presentare problemi di cedimento durante la sua vita lavorativa. Tuttavia, quando uno o più di questi

fattori non viene valutato, un giunto può risentire di un cedimento prematuro, causando un piccolo inconveniente, oppure una perdita economica significativa o lesioni fisiche. Questo articolo fornisce una panoramica delle principali ragioni per cui un giunto possa cedere e i passaggi che possono essere intrapresi per minimizzare il rischio di cedimento.

Errori tipici nella scelta di un giunto **Scegliere il giunto troppo tardi durante il processo di progettazione**

Sempre più frequentemente i giunti per il controllo del moto vengono scelti troppo tardi nel processo di progettazione dell'applicazione e senza soddisfare le complesse specifiche del sistema. I giunti sono un componente fondamentale per la determinazione e per il raggiungimento delle performance ottimali del sistema. Una scelta fatta per tempo ridurrà gli errori insieme al rischio di un cedimento prematuro del giunto.

Scegliere il tipo di giunto sbagliato per l'applicazione

La scelta del giunto coinvolge una serie di criteri tra cui: l'applicazione, la coppia, il disallineamento, la rigidità, l'inerzia, la velocità di rotazione, il montaggio dell'albero, i fattori ambientali, i limiti di spazio, i fattori di servizio, i costi e altro ancora. Tutti i criteri devono essere presi in considerazione nel processo di selezione per assicurare il buon funzionamento del giunto, senza cedimenti prematuri. Questo è importante sia nella scelta iniziale del giunto sia anche nel caso in cui le condizioni dell'applicazione cambino nel tempo.

Scegliere il giunto sbagliato per le condizioni di disallineamento dell'applicazione

Per evitare un prematuro cedimento del giunto, è estremamente importante durante la fase di progettazione scegliere il giunto corretto per le condizioni di disallineamento o per la combinazione delle condizioni presenti. Il disallineamento dell'albero può essere angolare, parallelo o assiale, con ulteriori complicazioni in caso di una combinazione tra queste (disallineamento complesso). I giunti flessibili sono progettati appositamente per compensare specifiche condizioni di disallineamento. Un giunto Oldham è particolarmente indica-

to per gestire elevati disallineamenti paralleli, con una minima capacità di compensare disallineamenti angolari e moto assiale. Un singolo giunto flessibile, al contrario, gestisce facilmente il disallineamento angolare e il moto assiale, con una bassa capacità di compensare il disallineamento parallelo.

Mancata correzione dell'eccessivo disallineamento

Un eccessivo disallineamento tra gli alberi uniti è una delle ragioni più frequenti alla base del cedimento di un giunto, a causa della creazione di carichi che eccedono le specifiche del giunto. Tutti i giunti flessibili per albero sono disegnati per permettere disallineamenti di uno o più tipi e diversi gradi di flessione. Comprendere la massima flessione ammissibile per il giunto è di fondamentale importanza. In aggiunta al possibile cedimento del giunto, è necessario tenere in considerazione che qualsiasi giunto progettato per flettersi durante il disallineamento genererà carichi sui cuscinetti. Un disallineamento oltre le specifiche del giunto introduce la possibilità di un'usura accelerata e il rischio di un cedimento prematuro di altri componenti del sistema, come i cuscinetti. Quando esiste un disallineamento oltre alle specifiche del produttore del giunto, questo dovrebbe innanzitutto essere compensato con un riallineamento dell'albero, seguito dall'appropriata scelta del giunto.

Scegliere il giunto sbagliato per la coppia nell'applicazione

Spesso i giunti non rispettano le specifiche quando non viene data la giusta attenzione alla coppia nell'applicazione. La scelta durante la progettazione deve prendere in considerazione non solo le sollecitazioni statiche e la coppia nominale, ma anche la coppia massima istantanea, in particolare quando la coppia varia a seconda che si tratti dell'avvio o dell'arresto. In alcuni casi può essere appropriato considerare anche un grado di torsione ammissibile per limitare gli shock di carico di coppia e i picchi. I giunti flessibili hanno diverse classificazioni della coppia statica a seconda del loro principio costruttivo. Per esempio, nel caso delle classificazioni di due alternative, un giunto a

doppio disco supporterà tipicamente dal 15 al 20% in più di coppia statica rispetto a un giunto Oldham con le stesse dimensioni con un disco in acetale.

Considerazioni sul "wind-up"

Tutti i giunti presentano il "wind-up", conosciuto anche come tolleranza torsionale o rigidità torsionale. Il "wind-up" è la flessione rotatoria tra l'elemento conduttore (vale a dire il motore) e il carico. Potete immaginarlo come un giunto che viene caricato come una molla. Il problema maggiore relativo al "wind-up" in una servoapplicazione è mantenere l'accuratezza di posizione dovuta a una differenza nel dislocamento angolare da un'estremità all'altra del giunto. Il "wind-up" può



Questo giunto flessibile ha ceduto vicino al centro e dimostra cosa può succedere in condizioni di sovraccarico di coppia. È stata applicata una coppia in eccesso nei limiti progettuali del giunto per illustrare quest'esempio. Il cedimento di un giunto flessibile può anche accadere in applicazioni con disallineamento parallelo, perché il singolo fascio si deve piegare contemporaneamente in due direzioni diverse, provocando al giunto uno stress eccessivo portando a un possibile cedimento prematuro.

anche introdurre risonanza nel sistema e causare instabilità nel circuito servo se regolato in modo improprio.

Considerazioni sul gioco

Il gioco ha un ruolo nei giunti ed è il moto che essenzialmente sparisce. L'effetto del gioco è un'interruzione o un distacco temporaneo nel trasferimento della potenza tra l'elemento conduttore (vale a dire il motore) e il carico. Il gioco non è accettabile nelle applicazioni di controllo del moto, le conseguenze più significative sono la perdita di controllo nell'accuratezza del posizionamento e difficoltà nella regolazione del moto. In applicazioni centrate sul moto, come quelle servo, il gioco introduce dei problemi di tempistica che possono causare che il giunto venga mosso eccessivamente avanti e indietro, provocando uno stress che può condurre

al cedimento prematuro. Per queste ragioni i giunti con assenza di gioco sono ideali per le servoapplicazioni.

Scegliere un giunto con doti di assorbimento shock non adeguate

In un'applicazione di trasferimento della potenza meccanica, l'ammortizzamento è la riduzione del trasferimento degli shock e delle vibrazioni. L'ammortizzamento è particolarmente importante nelle applicazioni di controllo del moto e nella trasmissione di potenza per diminuire vibrazioni indesiderate che causano sprechi di energia e creano stress dannosi ai componenti del sistema. L'ammortizzamento degli shock aiuta a ridurre gli effetti dei carichi d'impulso, minimizzando gli stress al motore e ad altre attrezzature delicate. I giunti non devono contribuire alle vibrazioni del sistema e possono essere scelti a seconda degli effetti di ammortizzamento che si desidera raggiungere. Un tipo di giunto con un buon ammortizzamento è il giunto a fasce con assenza di gioco costituito da una "stella" elastomerica e due mozzi. La stella, disponibile in diversi gradi di durezza, fornisce l'ammortizzamento desiderato per l'applicazione e può essere scelta a seconda della magnitudine del carico dell'impulso. Il rischio di un cedimento prematuro del giunto può essere accelerato quando la scelta del tipo di giunto o del materiale della stella non è corretta.

Considerazioni sull'inerzia

L'inerzia è la resistenza di un corpo a cambiare a velocità angolare e governa la capacità del giunto di operare a velocità costante in risposta ad altre forze esterne che vengono applicate (per esempio la coppia). In un sistema di trasmissione di potenza, l'inerzia è determinata dalla massa e dalla distribuzione sull'asse, un fattore che determina le specifiche della trasmissione di coppia. La scelta di un giunto per un sistema con servoapplicazione in cui ai giunti vengono richieste partenze e arresti intermittenti deve prendere in considerazione l'inerzia, in aggiunta all'assenza di gioco e alla rigidità torsionale. È necessario, inoltre, comprendere i valori di inerzia complessiva del sistema e i loro effetti sul giunto.

Un'eccessiva inerzia sul giunto per una specifica applicazione può mettere seriamente

a rischio le prestazioni dell'intero sistema, introducendo risonanza e un'aggiunta alla frequenza naturale del sistema, con possibili conseguenze indesiderate. Un giunto con bassa inerzia può permettere che il sistema venga regolato a un livello di prestazioni maggiore e rappresenta un'ottima scelta per applicazioni di precisione.

Scegliere il giunto sbagliato per la velocità dell'albero dell'applicazione

La velocità di rotazione dell'applicazione è un altro fattore molto importante durante il processo di selezione. Quando la velocità operativa sicura di un giunto non viene inclusa nei criteri del processo di progettazione, il giunto può cedere, talvolta con conseguenze drastiche. In applicazioni a elevate velocità l'utilizzo di un giunto bilanciato è essenziale. È inoltre importante che venga anche studiata la rigidità del giunto, poiché la velocità causa flessioni. È opportuno dare particolare attenzione ai valori di velocità del produttore, non alterare mai l'equilibrio dinamico di un giunto prima o dopo l'installazione e ricordare che ogni disallineamento del giunto può pregiudicare in modo significativo la velocità operativa sicura del giunto.

Scegliere il giunto sbagliato per l'isolamento elettrico

L'isolamento elettrico è il principio di separazione dei componenti funzionali di sistemi meccanici per impedire il passaggio di corrente mentre è ancora mantenuto il trasferimento di energia meccanica. Correnti elettriche estranee possono rappresentare un serio problema nel controllo dei servosistemi se passano tra il conduttore e i componenti azionati. I giunti Oldham e quelli a inserti polimerici sono isolati elettricamente quando vengono utilizzati inserti non metallici e polimeri. Altri tipi di giunti possono essere realizzati in materiali con isolamento elettrico. Scegliere un giunto che funga da fusibile invece di un giunto a prova di guasto o viceversa:

Un giunto che funge da fusibile meccanico interrompe il trasferimento di energia in caso di guasto mentre un giunto a prova di guasto è progettato per rimanere operativo. Alcune applicazioni richiedono un giunto a prova di



► Su questo giunto Oldham si è verificato un cedimento nel disco centrale in condizioni di sovraccarico della coppia. È stata applicata una coppia in eccesso nei limiti progettuali del giunto per illustrare quest'esempio.

La corretta condizione d'esercizio: tre tipi di giunti Ruland sugli alberi (dall'alto verso il basso): giunti a soffietto, giunti flessibili, giunti Oldham.

guasto per proteggere il personale o le attrezzature. Per esempio, è possibile utilizzare un giunto a prova di guasto in un'applicazione di trattamento del materiale dove l'interruzione del flusso del materiale potrebbe causare una procedura di sicurezza o di processo nel caso in cui il giunto stia per cedere. I giunti a inserto polimerico sono considerati a prova di guasto perché, anche nel caso in cui ceda la stella, i tenoni dei due mozzi si connettono. Al contrario, un giunto Oldham con una dinamica di cedimento simile del suo disco centrale si disimpegna e non permette la trasmissione continua della corrente. Entrambi hanno i rispettivi vantaggi applicativi, di sicurezza dell'operatore o altri fattori.

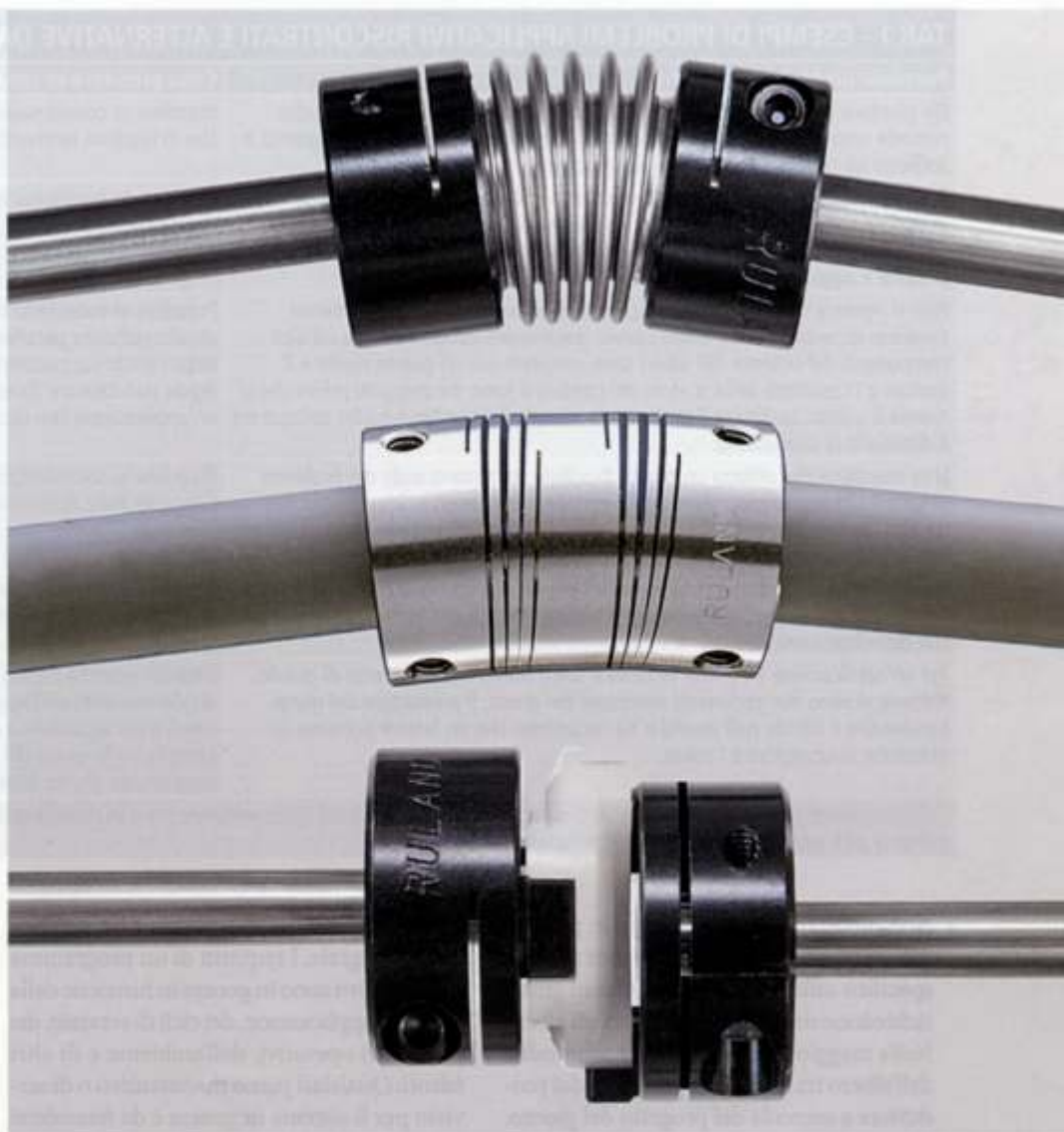
Esempi di scelta del giunto per i più comuni problemi di controllo del moto

Qualsiasi raccomandazione per risolvere un problema di controllo del moto o di trasmissione di potenza richiede una profonda comprensione dell'applicazione e dei fattori della progettazione del sistema, così come della natura del problema stesso.

Detto questo, sono riportati in tabella 1 alcuni esempi di problemi riscontrati e le alternative da considerare.

Minimizzare il rischio di cedimento dei giunti – Domande da porsi

- L'applicazione richiede un'elevata rigidità torsionale?
- Quali sono i requisiti di accuratezza?
- L'applicazione richiede ammortizzamento o assorbimento degli shock?
- Quanto disallineamento è presente nel progetto? È angolare? Parallelo? Assiale? Complesso?
- Il giunto ha bisogno di essere il punto di prima rottura nel sistema? Dev'essere a prova di guasto?
- È necessario l'isolamento elettrico?
- Qual è la coppia massima applicata al giunto?
- A quale o quali velocità opererà il giunto?
- A che temperatura opererà il giunto?



- Ci sono altri fattori ambientali da tenere in considerazione per l'applicazione (per esempio agenti chimici, pulizia, vuoto)?

L'importanza di un'appropriata installazione del giunto

I migliori sforzi durante la progettazione e l'attenzione per la scelta diventano vani, se il giunto viene installato in maniera impropria o se i parametri attuali dell'applicazione sono diversi rispetto ai criteri originari del progetto. Molto spesso un giunto viene installato frettolosamente o senza riguardo per le specifiche del costruttore, causando un cedimento prematuro. È necessario seguire alla lettera le istruzioni di installazione poi-

ché è questo il momento in cui si verificano gli errori più comuni. Tra le istruzioni di base per l'installazione di un giunto possiamo citare alcune linee guida come:

- Preparare il giunto e l'albero prima dell'installazione; pulire i rivestimenti; lubrificare leggermente l'albero.
- Assicurarsi che qualsiasi disallineamento tra gli alberi rientri nei valori del giunto.
- Seguire tutte le istruzioni per i fissaggi, in particolare la sequenza del serraggio e i requisiti di coppia.
- Non installare il giunto troppo a destra o a sinistra dalla linea centrale. Centrare qualsiasi disallineamento lungo la lunghezza del giunto.

TAB.1 - ESEMPI DI PROBLEMI APPLICATIVI RISCONTRATI E ALTERNATIVE DA CONSIDERARE

Possibile problema applicativo	Cosa prendere in considerazione*
Un giunto a soffietto è stato erroneamente scelto per un'applicazione che richiede ammortizzamento e capacità di assorbimento degli shock. Il giunto a soffietto ha ceduto subito dopo l'installazione.	Prendere in considerazione un giunto a inserto polimerico per applicazioni che richiedono ammortizzamento e assorbimento degli shock.
È stato installato un piccolo motore a passo utilizzando un giunto rigido in acciaio con un grande diametro. Le prestazioni sono rallentate e ora è difficile controllare l'accuratezza del posizionamento perché il giunto è pesante e aggiunge troppa inerzia al sistema.	Prendere in considerazione un giunto più leggero in alluminio della misura appropriata per ridurre la massa e di conseguenza l'inerzia che ne deriva.
Non si riesce a mantenere una macchina da imballaggio in allineamento parallelo accurato e i due alberi stanno trasferendo eccessiva forza ad altri componenti del sistema. Gli alberi sono connessi con un giunto rigido e il motore e i cuscinetti della scatola del cambio si sono danneggiati prima che si rompa il giunto. Sostituire il motore e la scatola del cambio è molto costoso ed è diminuita la produzione.	Prendere in considerazione un giunto tipo oldham per gestire il disallineamento parallelo negli alberi. Questo giunto, inoltre, produce bassi carichi sui cuscinetti e agisce da fusibile meccanico. Un giunto rigido può causare il cedimento prematuro dei cuscinetti se utilizzato in un'applicazione con disallineamento.
Una macchina che utilizza un giunto flessibile sta riscontrando dei problemi perché il sistema di controllo tramite encoder sta ricevendo impulsi elettrici da altri componenti nella macchina. Questi impulsi influenzano l'accuratezza dell'encoder, provocando errori nel processo.	Prendere in considerazione un giunto isolato elettricamente che proteggerà l'encoder dalla ricezione di impulsi elettrici da altre parti della macchina.
È stato scelto un giunto a fasci elicoidali per un'applicazione che richiede alta rigidità torsionale per l'accuratezza. Il sistema non funziona con l'accuratezza che dovrebbe avere.	Prendere in considerazione un giunto a soffietto o un giunto a disco con una rigidità torsionale più elevata.
Per un'applicazione a elevata velocità è stato scelto il tipo corretto di giunto, tuttavia vi sono due cedimenti successivi dei giunti. Il produttore dei giunti ha assistito il cliente nell'analisi e ha riscontrato che un fattore presente in entrambe le situazioni è l'usura.	Ulteriori ricerche hanno stabilito che esisteva un significativo disallineamento nell'applicazione che esponeva il giunto a elevati livelli di stress e obbligandolo a operare ben oltre le sue specifiche. Il cliente deve identificare le cause del disallineamento e trovare la soluzione per ridurlo, o scegliere un giunto alternativo più adatto per l'applicazione.

* "Cosa prendere in considerazione" si basa su informazioni limitate. Devono essere presi in considerazione tutti i fattori del sistema e della progettazione prima di fare una scelta definitiva o alternativa.

- Non installare gli alberi troppo in profondità o troppo in superficie nei mozzi per lo specifico utilizzo del mozzo. Alcuni giunti richiedono un minimo spazio tra gli alberi. Nella maggior parte dei casi, la profondità dell'albero tra i mozzi è specificata dal produttore a seconda del progetto del giunto.
 - Non applicare nessuno stress aggiuntivo sul giunto comprimendolo o allungandolo durante l'installazione. I giunti devono essere sempre installati allo stato libero.
- Queste linee guida di base sono volte a rafforzare l'importanza dell'installazione del giunto, riducendo così la possibilità di un cedimento prematuro. Fare sempre riferimento alle istruzioni del produttore quando si installa un giunto.

L'importanza di una manutenzione appropriata

I giunti per il controllo del moto sono, tranne alcune specifiche eccezioni, essenzialmente esenti da manutenzione. Una manutenzione regolare e diligente, tuttavia, è importante per

l'intero sistema di cui il giunto è un componente integrale. I requisiti di un programma manutentivo sono in genere in funzione della specifica applicazione, dei cicli di servizio, dei parametri operativi, dell'ambiente e di altri fattori. Qualsiasi piano manutentivo o di servizio per il sistema in genere è da intendersi per evitare il cedimento dei componenti in qualsiasi punto del sistema, inclusi i giunti, i motori, i cuscinetti. Il giunto può avere degli effetti negativi se le caratteristiche degli altri componenti non rientrano nelle specifiche del progetto.

I requisiti di base di un programma manutentivo sono i seguenti:

- Verificare le caratteristiche operative anomale come rumori inconsueti o temperature eccessive dei componenti del sistema.
- Verificare le vibrazioni eccessive o altri segnali di un cambio dell'allineamento nel sistema.
- Verificare qualsiasi segnale di usura o allentamento dei fissaggi; stringere ove necessario.

- Quando si utilizza un giunto Oldham o un giunto a fasci elicoidali, va preso in considerazione il ciclo di servizio del disco centrale o del rivestimento. L'usura su questo componente può causare gioco, minando così le prestazioni del sistema. Sostituire i dischi centrali e i rivestimenti con ricambi e materiale del fornitore quando si eccede il ciclo di esercizio o quando si evidenzia dell'usura. I dischi sono articoli a basso costo, facilmente sostituibili e in grado di ripristinare le proprietà originarie del giunto.
- Nell'eventualità in cui un giunto ceda, è importante determinare e documentare le condizioni del sistema in cui è avvenuto il cedimento. Questo permetterà di intervenire in maniera appropriata, inclusa anche la possibilità di scegliere un giunto differente per correggere qualsiasi cambiamento nell'applicazione.

Ulteriori informazioni sono reperibili presso il distributore italiano Getecno Srl, www.getecno.com.

© RIPRODUZIONE RISERVATA