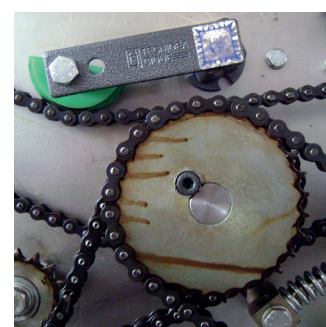
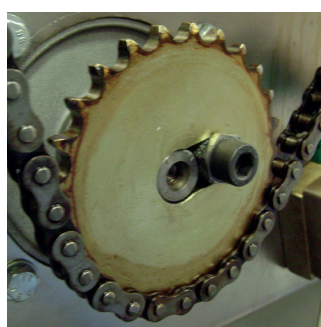
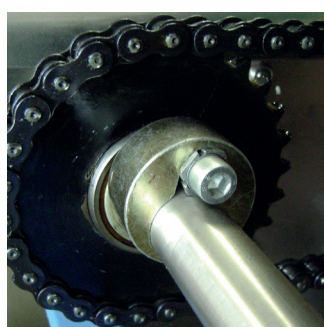
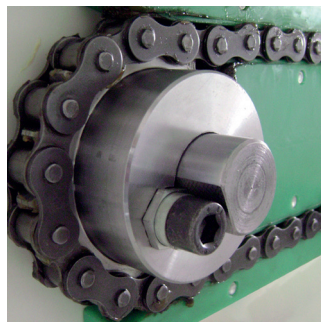
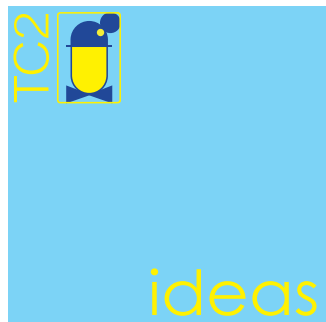


...ideas in motion...

Giornale - Newspaper - Zeitung N. 25 - Giugno 2023



Redazione Dott. Giorgio Canova

Franco Canova: Idee Creazioni Invenzioni

## Cafra Schlüssel: CALETTATORI per organi mobili e unità di collegamento

Questo articolo è molto importante perché propone innovazioni tecniche, progettuali e costruttive; quindi un concentrato di nuova tecnologia che arricchisce il campo della meccanica.

Per comprendere questo prodotto ritengo utile riprendere alcune nozioni di chimica e di tecnologia dei metalli. Naturalmente per iniziare dobbiamo entrare nel mondo della **MATERIA**, partendo dalle parti più piccole che la scienza conosce, "atomi".

Gli atomi sono particelle di materia aventi massa e volume estremamente piccoli. Gli studi di riferimento danno i seguenti dati:

- Massa dell'atomo più leggero (idrogeno) =  $1.673 \times 10^{-24}$  grammi
- Massa dell'atomo più pesante (uranio) = 250 volte quella dell'idrogeno
- Diametro degli atomi: da 1 a  $6 \times 10^{-7}$  mm

L'atomo è costituito da un nucleo centrale avente carica elettrica positiva attorno al quale ruotano, a velocità enorme, particelle infinitamente piccole, dette elettroni, cariche di elettricità negativa.

### Il moto di rivoluzione degli elettroni attorno al nucleo obbedisce alle leggi di Keplero.

L'atomo assomiglia pertanto ad un piccolissimo sistema solare: il nucleo rappresenta il sole mentre gli elettroni si possono identificare con i pianeti ma in realtà l'atomo è sostanzialmente diverso; infatti in un sistema planetario se un pianeta viene deviato, questi assume una nuova orbita per una nuova posizione di equilibrio, gli elettroni dell'atomo, invece, possono occupare solo orbite fisse e ben definite da precise equazioni matematiche.

Tutta la massa dell'atomo è concentrata nel nucleo che possiede una densità immensa. Gli elettroni si muovono ad una distanza dal nucleo relativamente enorme ed allora nella materia esistono **vuoti** immensi; questo fatto spiega come sia possibile alle particelle **alfa**

delle sostanze radioattive di attraversare i metalli e di proseguire il loro cammino rettilineo finché non urtano nel nucleo dell'atomo.

Di tutti gli elementi conosciuti che compongono la **MATERIA**, noi ci occuperemo dei metalli e particolarmente il **FERRO** nelle sue forme più nobili **GLI ACCIAI**, vedi diagramma Ferro-Carbonio (Fig.1).

**Diagramma Ferro - Carbonio**

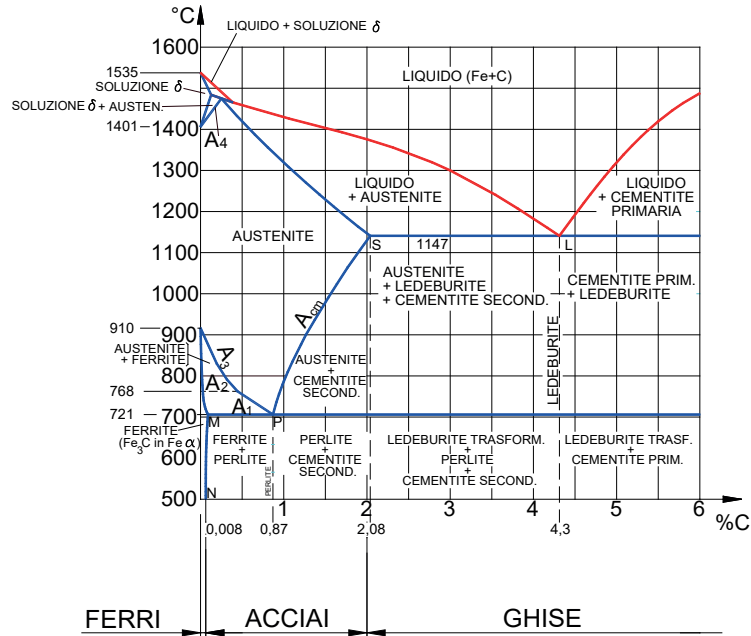


Fig.1

I materiali metallici vengono generalmente ottenuti per via di fusione e pertanto la loro struttura risulta costituita da un aggregato di cristalli che hanno origine durante la trasformazione del materiale dallo stato liquido allo stato solido; questo non è istantaneo ma inizia in più punti (centri di cristallizzazione) e si diffonde più o meno rapidamente a seconda della velocità di raffreddamento.

Il cristallo o/cella elementare è un reticolo spaziale, di forma poliedrica semplice, originato dalla posizione assunta dagli atomi durante la solidificazione. Per convenzione gli atomi vengono considerati sferici e solidi; e nei cristalli elementari possono assumere tre disposizioni caratteristiche:

- a) cubica corpo-centrata (Fig.2)
- b) cubica a facce centrate (Fig.3)
- c) esagonale (Fig.4)

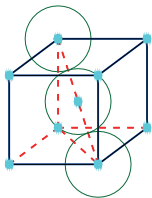


Fig.2

**a) Disposizione cubica corpo-centrata**, (9 atomi).

Questa è caratteristica del ferro  $\alpha$ , ma anche del molibdeno, del cromo ed in genere dei metalli più duri.

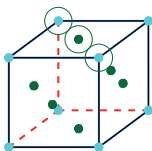


Fig.3

**b) Disposizione cubica a facce centrate**, (14 atomi).

Questa disposizione è caratteristica del ferro, dell'alluminio, dell'argento, del nichel, del rame ed in genere dei metalli più duttili.

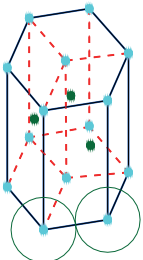


Fig.4

**c) Disposizione esagonale** (17 atomi, 14 in modo da individuare un prisma regolare e 3 al centro di ciascuno dei tre prismi).

Questa disposizione non viene presa in considerazione perché non riguarda il ferro, ma generalmente i metalli fragili quali il cadmio, il cobalto, il magnesio, il titanio, lo zinco.

Gli atomi nei cristalli sono immobili solo allo zero assoluto,  $-273^{\circ}\text{C}$ ; al variare della temperatura iniziano a muoversi compiendo una serie di oscillazioni (attorno ai vertici del reticolo cristallino) di ampiezza proporzionale all'energia posseduta che è funzione della temperatura stessa. Aumentando la temperatura, cresce l'energia cinetica degli atomi nonché l'ampiezza delle oscillazioni e perciò aumenta lo spazio entro cui avvengono le oscillazioni stesse; di conseguenza aumentano le dimensioni del reticolo cristallino e diminuisce la densità, originando in tal modo il fenomeno della dilatazione termica se la temperatura supera un certo valore, l'ampiezza delle oscillazioni diventa così grande da conferire un alto grado di libertà agli atomi, si manifesta così il fenomeno della fusione. Il ferro per quanto ci compete da quanto esposto risulta che subisce variazioni di volume al variare della sua temperatura; è quindi evidente che non è un materiale statico ma a seconda delle condizioni modifica il suo stato strutturale e dimensionale.

**Cafra Schlüssel** nel suo programma applicativo, sfrutta le caratteristiche specifiche degli acciai, quindi materiali ferrosi, e del loro comportamento quando sono sottoposti a sollecitazioni funzionali.

### Deformazioni:

Qualsiasi materiale, quindi anche l'acciaio, sottoposto all'azione di una forza, subisce una deformazione la cui entità dipende dal valore della forza applicata e dalle proprietà meccaniche del materiale.

- La deformazione è **temporanea** od **elastica** quando, cessata l'azione deformante, il corpo riprende la forma e le dimensioni primitive; in caso contrario la deformazione è **permanente**.

### Limite elastico:

- Il limite elastico è il carico oltre il quale le deformazioni diventano permanenti. Superato questo limite, il materiale si **snerva** e basta un piccolissimo aumento del carico esterno per provocare la rottura.

### Carico di rottura:

- Il carico di rottura è il carico sotto il quale si produce la rottura del solido sollecitato.
- Nelle applicazioni per noi è **assolutamente necessario** che le deformazioni siano mantenute nel campo elastico, e comunque non superiamo mai il limite elastico e ci manteniamo sempre lontani dalle deformazioni permanenti e naturalmente anche dal carico di rottura; quindi operiamo sempre nel limite del carico di sicurezza.

### Carico di sicurezza:

- Il carico di sicurezza è la sollecitazione unitaria a cui può essere assoggettato un materiale con la certezza che le deformazioni si mantengano elastiche. In pratica si assume come carico di sicurezza **K** una frazione molto piccola del carico unitario di rottura **R**, tenendo conto del genere di sollecitazione esterna, statica, dinamica, di fatica e delle condizioni ambientali. In genere il carico di sicurezza **K** è contenuto nei seguenti limiti:
  - per le sollecitazioni statiche:  $K = 1/3 - 1/5 R$
  - per le sollecitazioni dinamiche:  $K = 1/10 - 1/20 R$



## Condizione di stabilità:

Indicando con  $\sigma$  la sollecitazione unitaria dovuta al carico esterno, il materiale non subirà deformazioni permanenti quando sia soddisfatta la condizione di stabilità:  $\sigma \leq K$ . La sollecitazione unitaria può essere provocata da sforzi di trazione, di compressione, di flessione, di torsione, di taglio, oppure dall'azione combinata dei suddetti sforzi; di conseguenza l'equazione di stabilità assume forme diverse a seconda del tipo di sollecitazione esterna. Per la scelta del materiale più adatto per un determinato impiego bisogna conoscere il comportamento del materiale sotto l'azione di forze che tendono a deformarlo.

Gli articoli **Cafra Schlüssel** sfruttano completamente le caratteristiche sopra esposte e basano il loro buon funzionamento principalmente sulla **deformazione elastica dell'acciaio**.

Questi prodotti riguardano due settori di applicazione che sono divisi in dieci serie, dalla 100 alla 1000. Nel primo settore sono rappresentati i **calettatori** per organi mobili quali ingranaggi, pulegge, camme ecc. e sono catalogati nelle serie: **100 - 200 - 300 - 400 - 500 e 600**.

Nel secondo settore sono rappresentate le **unità di collegamento**, suddivise nelle serie: **700 - 800 - 900 e 1000** che verranno trattate in una relazione specifica.

## CALETTATORI



Fig.5 Serie 100

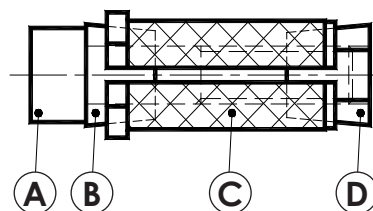


Fig.6 Serie 200



Fig.7 Serie 300

Fig. 5, Fig. 6 e Fig. 7, serie **100 - 200 - 300**, tutti questi articoli basano il loro funzionamento sull'espansione di una camicia esterna (C) tagliata parallelamente al suo asse Fig.8. Una vite (A) TCEI attraversa il cono (B) e si filetta sul controcono (D). Avvitando la vite (A) viene compresso il cono (B) e posto in trazione il cono (D), questo provoca l'espansione della camicia (C), che a seconda dell'impiego sviluppa la forza di collegamento fra gli organi interessati.



- A: Vite TCEI di fissaggio
- B: Cono di spinta
- C: Camicia esterna
- D: Controcono in tiro

Fig.8

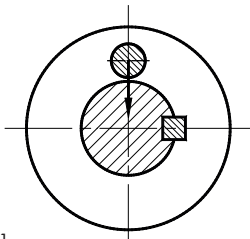
L'elevata forza sviluppata dai calettatori **Cafra Schlüssel** è prodotta dal principio del piano inclinato della vite di collegamento (A) unita al ridotto grado di conicità dei due coni (B) e (D).

Molto semplici sono anche le operazioni di montaggio e smontaggio e di riallineamento, come indicato nel catalogo.





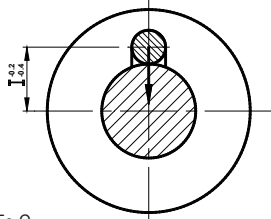
## Esempi di applicazione:



Es.1

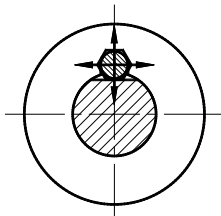
**ES.1:** Normale collegamento fra albero e mozzo a mezzo lingua.

Il calettatore serie **100** per mezzo dello sforzo esercitato oltre a contribuire alla trasmissione, impedisce gli spostamenti assiali del mozzo.



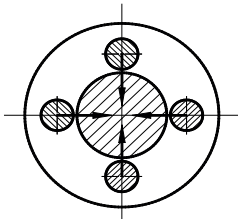
Es.2

**ES.2:** Calettamento di albero-mozzo con frizione diretta del calettatore fra i due organi.



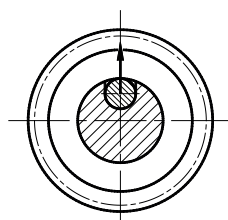
Es.3

**ES.3:** Unione positiva tra l'albero ribassato e mozzo con sede per calettatore.



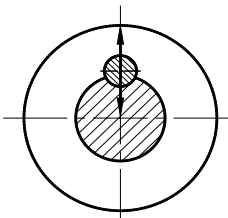
Es.4

**ES.4:** Collegamento a frizione indiretta con deformazione elastica del mozzo. Per aumentare gli sforzi di trascinamento, incrementare il numero dei calettatori possibilmente in modo bilanciato.



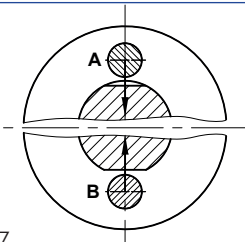
Es.5

**ES.5:** Collegamento albero-mozzo con forza di trascinamento esercitata dall'interno dell'albero.



Es.6

**ES.6:** Unione positiva fra albero e mozzo con possibilità di posizionamento assiale.

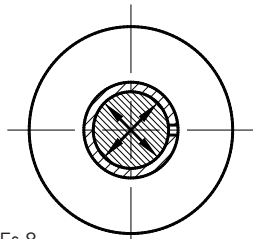


Es.7

**ES.7:** Ribassando leggermente l'albero si può ottenere un collegamento semi-positivo, con elasticità del mozzo, passando dalla Fig.**A** prima del montaggio alla Fig.**B** dopo il montaggio. Allentando il calettatore si ritorna alla posizione di Fig.**A**.

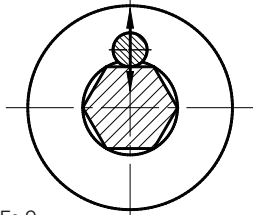


## Esempi di applicazione:



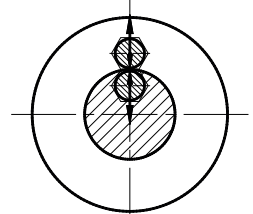
Es.8

**ES.8:** Montaggio del mozzo su albero cavo (tubo) con calettatore posto all'interno del tubo. Meglio se il tubo viene scaricato su un lato.



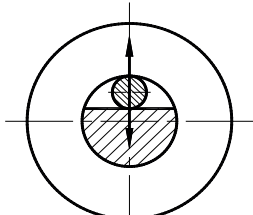
Es.9

**ES.9:** Montaggio di un albero esagonale su mozzo circolare con nicchia.



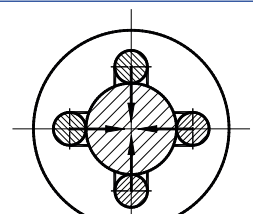
Es.10

**ES.10:** Due calettatori inseriti nelle rispettive sedi dell'albero e del mozzo con forza di trascinamento diretta.



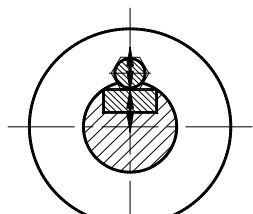
Es.11

**ES.11:** Prima di fissare il calettatore, fra l'albero ribassato e il mozzo, si possono orientare a piacere i pezzi, ottenendo poi un'unione stabile e positiva.



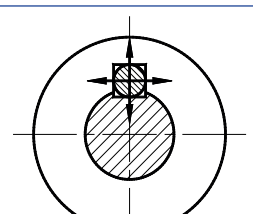
Es.12

**ES.12:** Collegamento a frizione diretta con montaggio multiplo incrociato. Per aumentare gli sforzi incrementare il numero di calettatori.



Es.13

**ES.13:** Collegamento fra albero e mozzo per mezzo di un calettatore circolare e di un calettatore quadro o rettangolare.

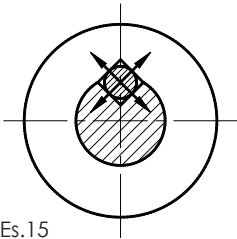


Es.14

**ES.14:** Calettatore fra albero e mozzo inserito in una sede quadra.

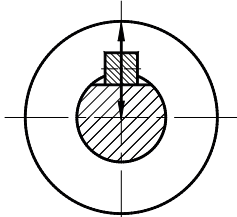


## Esempi di applicazione:



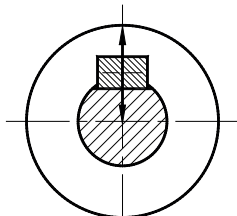
Es.15

**ES.15:** Calettatore fra albero e mozzo con sede a coda di rondine.



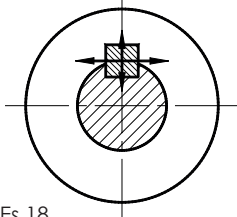
Es.16

**ES.16:** Normale calettamento di un mozzo sull'albero con calettatore serie **200**.



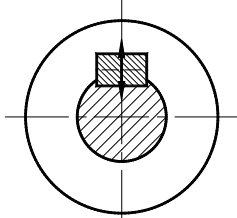
Es.17

**ES.17:** Normale calettamento di un mozzo sull'albero con calettatore serie **200**.



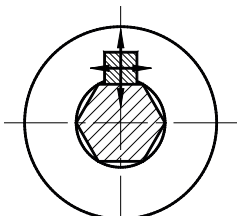
Es.18

**ES.18:** Collegamento fra albero e mozzo per mezzo di calettatore quadro.



Es.19

**ES.19:** Collegamento fra albero e mozzo per mezzo di calettatore rettangolare.

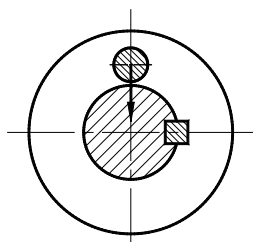


Es.20

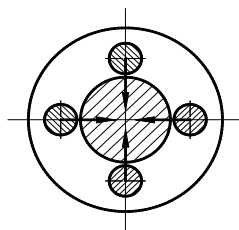
**ES.20:** Calettamento di mozzo su albero esagonale con calettatore quadro.



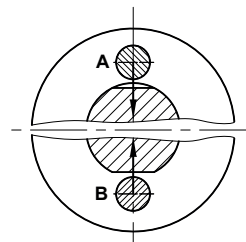
Molti sono gli impieghi, di seguito ne abbiamo illustrato alcuni che riteniamo più significativi, illustrati alla Fig.9:



Esempio 1



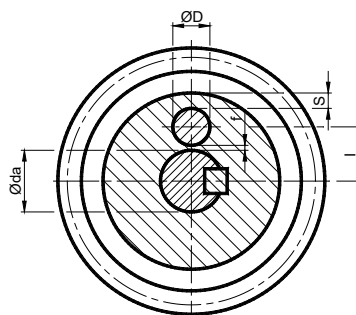
Esempio 4



Esempio 7

Fig.9

Qui i calettatori caricati sviluppano grandi forze, che deformano, in modo reversibile, le sezioni d'acciaio interessate, trasferendo così le forze di collegamento fra organi mobili. Quando vengono disinserite le forze di dilatazione, le camicie dei calettatori si scaricano e le sezioni d'acciaio interessate per effetto della loro elasticità ritornano alle forme originali. L'applicazione più classica è quella dell'esempio 1 Fig.10



Esempio 1: Disegno e quote per esecuzione pignone

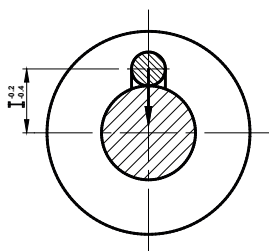
$$I = \frac{da}{2} + \frac{D}{2} + f$$

- I: Interasse
- da: Diametro albero
- f: Inframetallo
- D: Diametro foro
- S: Spessore al mozzo

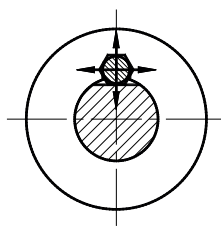
Fig.10

Questo è il classico montaggio di un pignone su un albero motore; la linguetta o chavetta garantisce il moto trainante ed il **Cafra Schlüssel** blocca il pignone assialmente in alternativa alle viti senza testa (grani filettati); il vantaggio è che non c'è nessuna deformazione sull'albero con relative pericolose interferenze nell'accoppiamento, quindi possono essere eseguiti numerosi riposizionamenti dell'organo calettato.

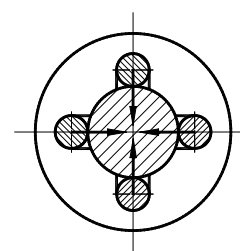
Innovativo e molto vantaggioso è l'esempio 3, in questo caso il **Cafra Schlüssel** assolve sia al compito di collegamento fra organi mobili che a quello di bloccaggio assiale del mozzo calettato; da un'analisi risulta evidente che la sezione resistente dell'albero è molto più elevata di una normale applicazione con linguetta.



Esempio 2



Esempio 3



Esempio 12

Fig.11



Va sicuramente evidenziato l'esempio **2**, montaggio con frizione diretta; la coppia trasmissibile è garantita dalla forza prodotta dal calettatore sull'albero, i valori di coppia sviluppati sono indicati nella tabella dei **MOMENTI TORCENTI** riportata nel catalogo. Va da sé che aumentando il numero dei calettatori impiegati si incrementa proporzionalmente la forza traente esercitata; in questo caso si consiglia una disposizione contrapposta dei **Cafra Schlüssel** per un bilanciamento delle forze traenti esempio **4** ed esempio **12**. Molto innovativi sono anche gli esempi **5** e **8**, Fig.12.



Fig.12

Queste soluzioni sono uniche nel loro genere ed in certi casi insostituibili in quanto sono i soli calettatori che sviluppano la forza di collegamento dall'interno dell'albero; questo rende possibile anche il montaggio di mozzi con piccoli spessori sul diametro. Anche per questi calettatori la forza trasmissibile è quella indicata nella tabella dei **MOMENTI TORCENTI** ed è strettamente legata al diametro dell'albero e alla grandezza del calettatore impiegato. Come si può vedere dalle illustrazioni, questo prodotto si presta a molti impieghi e risolve con velocità ed efficienza innumerevoli applicazioni di collegamento fra organi mobili. Le serie **400 - 500 e 600** ricalcano il campo applicativo delle prime tre ma con dimensioni ed ingombri ridotti; quindi possono essere alloggiati in sedi più contenute.

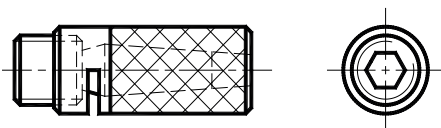


Fig.13

Serie 400

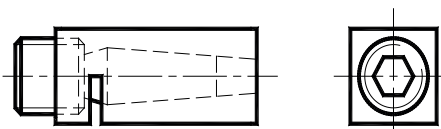


Fig.14

Serie 500

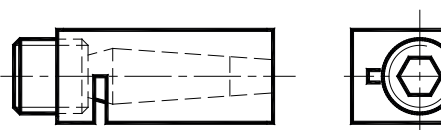


Fig.15

Serie 600

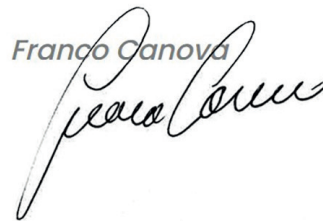


Va precisato che anche le forze trasmesse sono inferiori in quanto lavorano con un solo cono di dilatazione in spinta. I calettatori **Cafra Schlüssel** sono un **INNOVATIVO SISTEMA DI COLLEGAMENTO** fra organi meccanici amovibili che si possono sintetizzare nelle seguenti caratteristiche applicative:

- Sono facili da montare
- Semplificano le operazioni di montaggio, smontaggio e regolazione di organi meccanici
- Garantiscono la trasmissione positiva come le linguette e le chiavette, senza deformare gli organi conduttori e condotti
- Riducono i costi di lavorazione e manutenzione
- Eliminano i giochi tra organi accoppiati
- Consentono gli spostamenti assiali e nel caso della serie **100** e **400** anche radiali dei pezzi calettati
- Aumentano la sezione resistente degli alberi, eliminando le aree di inizio rottura

Dai disegni illustrati e dalle foto allegate si può constatare l'importanza e la validità di questo nuovo ritrovato meccanico.

A cura di: *Franco Canova*




## Informazione tecnica periodica

Sono graditi i vostri commenti.  
(E-MAIL: [comm@tecnideacidue.com](mailto:comm@tecnideacidue.com))





ALCUNI ESEMPI DI APPLICAZIONE:

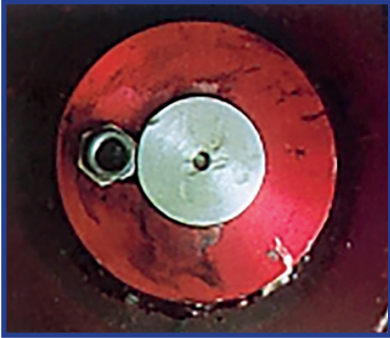


Foto 1



Foto 2



Foto 3

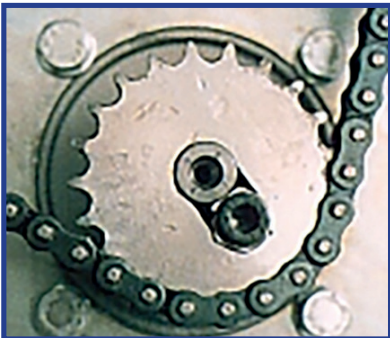


Foto 4

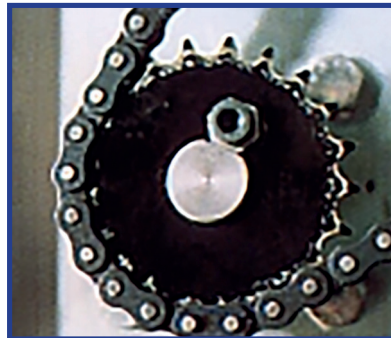


Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10

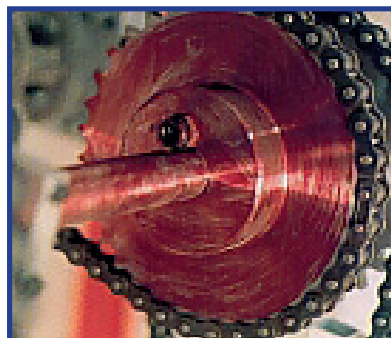


Foto 11



Foto 12

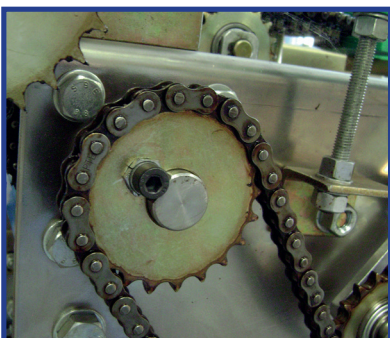


Foto 13

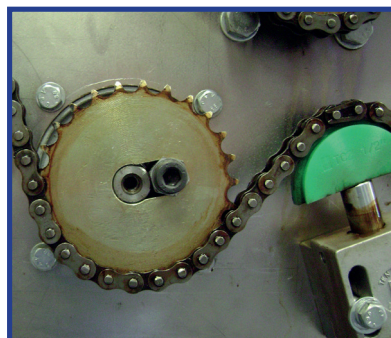


Foto 14

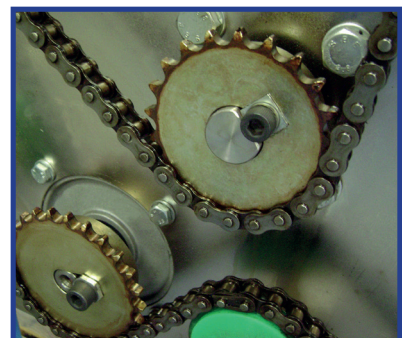


Foto 15



**ALCUNI ESEMPI DI APPLICAZIONE:**

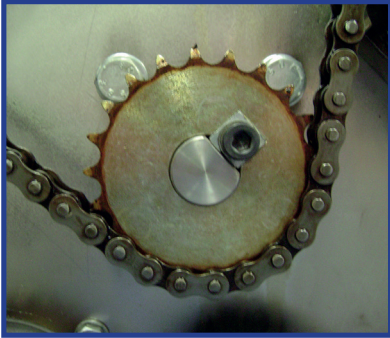


Foto 16

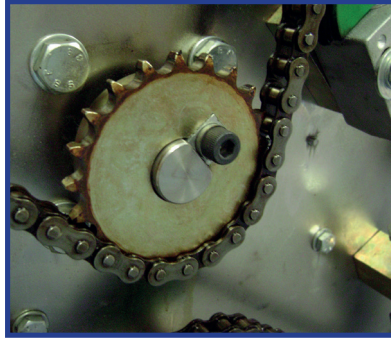


Foto 17

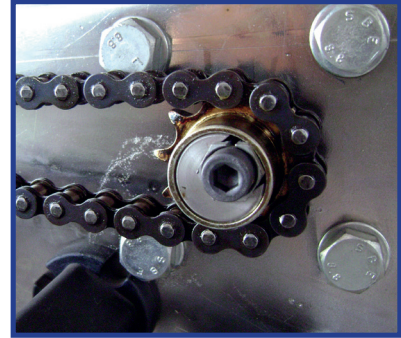


Foto 18

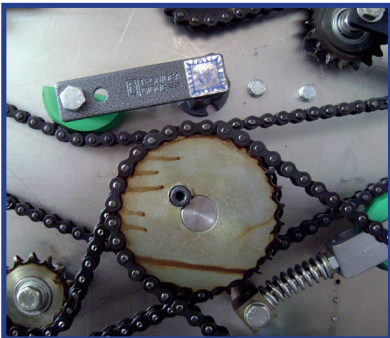


Foto 19

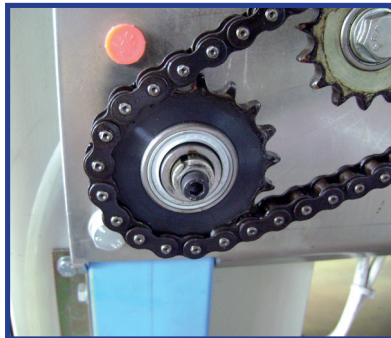


Foto 20

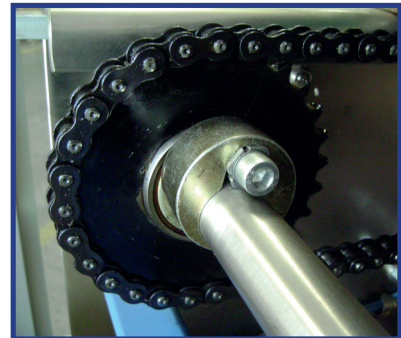


Foto 21

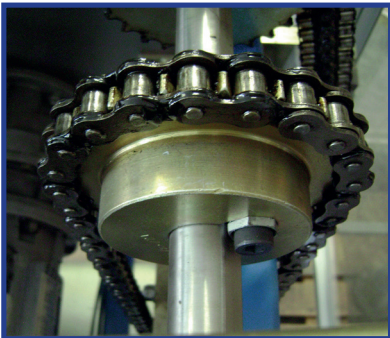


Foto 22

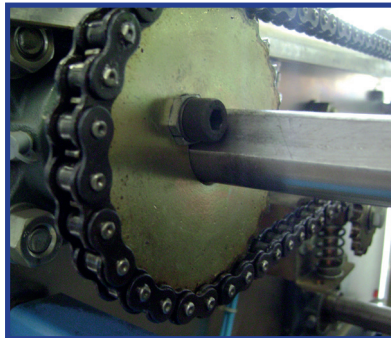


Foto 23

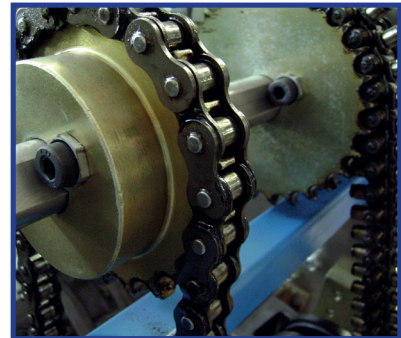


Foto 24

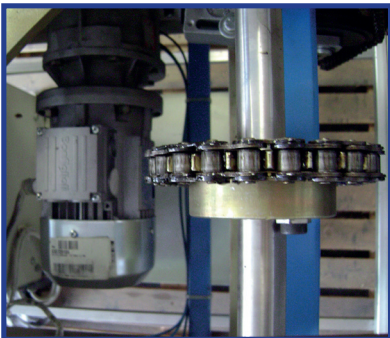


Foto 25

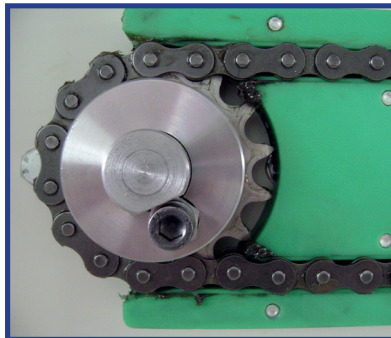


Foto 26

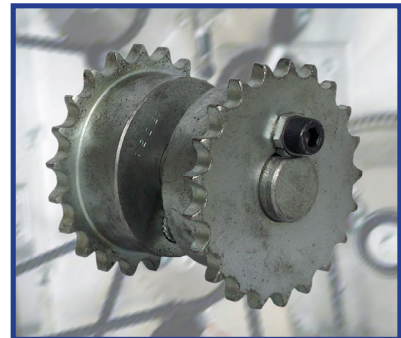


Foto 27

• Ringrazio i gentili clienti che mi hanno concesso l'uso di alcune fotografie di applicazione.

*Franco Canova*  
*para Canova*