

ROTTURA DI UNA CINGHIA DI DISTRIBUZIONE DA POCO SOSTITUITA

# Una pellicola insolita



Dopo soli 10.000 chilometri dalla sostituzione della cinghia di distribuzione e dei relativi cuscinetti, una Toyota Rav 4 2.0 D lamentava la rottura del componente da poco cambiato, con l'inevitabile fuori fase conseguente e gravi danni collaterali

**S**u una Toyota Rav 4 2.0 D, nell'ambito di una normale manutenzione della distribuzione, alla percorrenza di 112.000 chilometri circa, venivano sostituiti la cinghia di distribuzione e i relativi cuscinetti, con ricambi di qualità originale e/o equivalenti all'originale.

Dopo la percorrenza di soli 10.000 chilometri, si lamentava la rottura della cinghia di distribuzione, con l'inevitabile fuori fase conseguente e gravi danni collaterali (piegature valvole, ecc.).

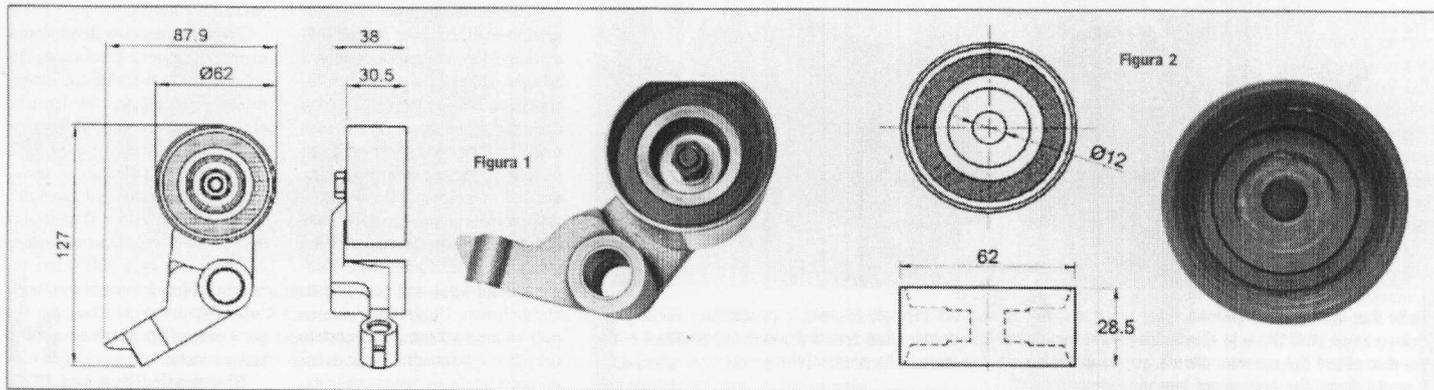
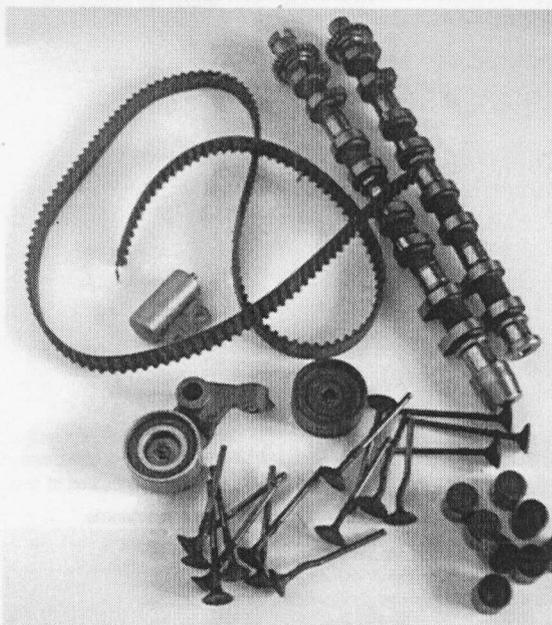
Come già accennato, furono impiegati un nuovo cuscinetto tenditore completo di bilanciere (Figura 1) e un cuscinetto di guida (Figura 2) analoghi a quelli riportati nelle foto e una cinghia di distribuzione larga 25 mm, con 178 denti e profilo curvilineo, corrispondente al Ref. OEM 13568-29035. Dopo avere focalizzato queste premesse, cerchiamo di comprendere cosa, probabilmente, possa essersi verificato.

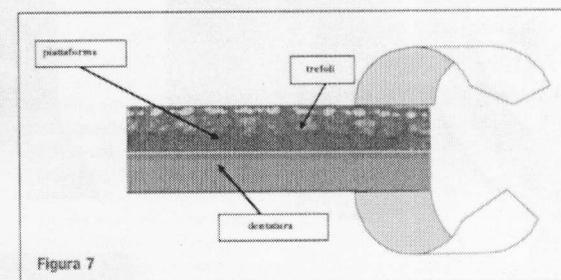
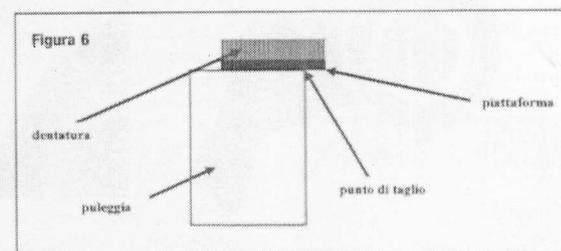
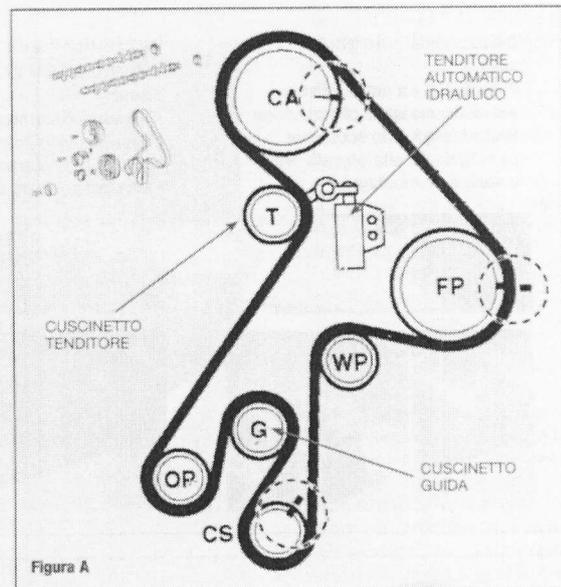
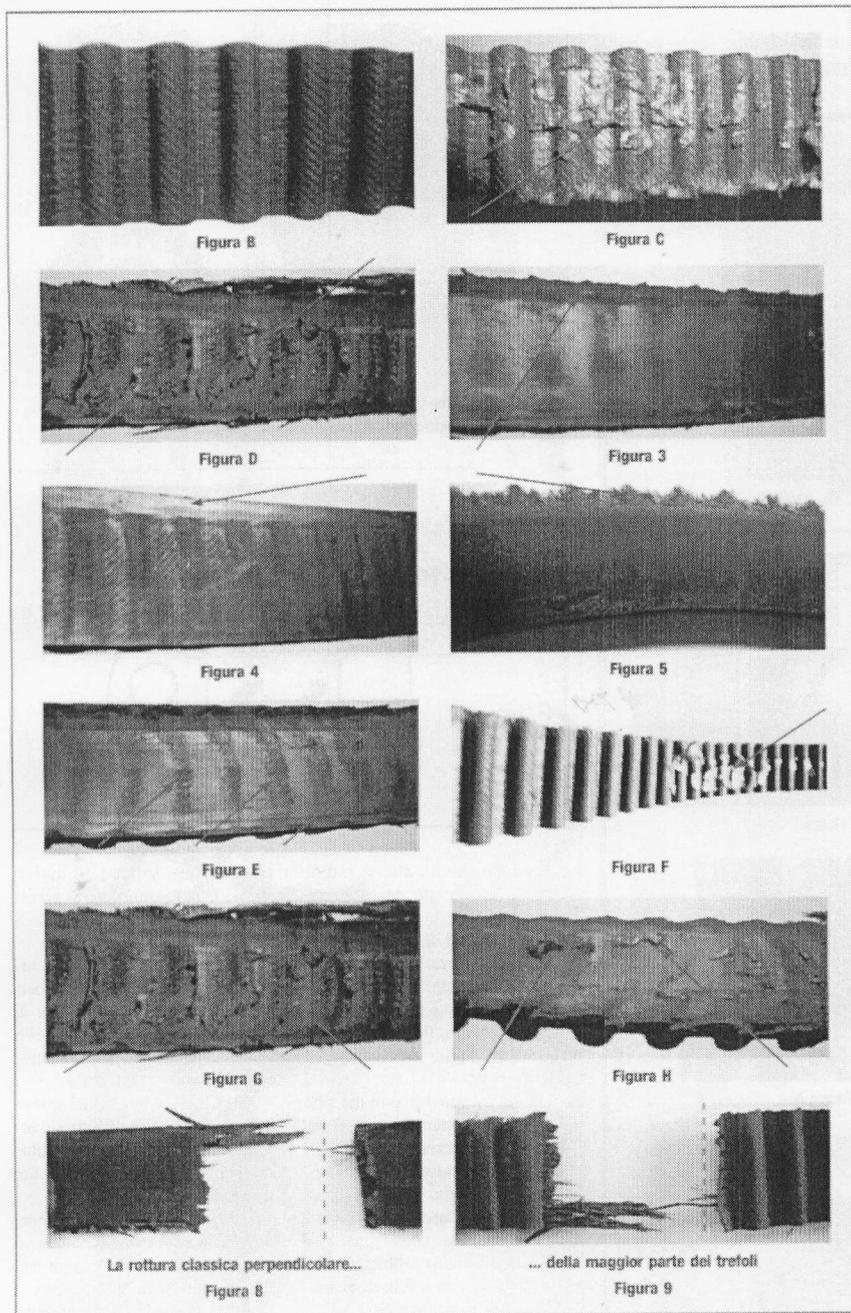
Per meglio comprendere la dinamica dell'accaduto, è opportuno

non fare mente locale alla circuizione di detta cinghia nell'ambito della specifica motorizzazione. (Figura A).

Cominciamo ad esaminare la cinghia di distribuzione andata distrutta:

- la superficie della dentatura (ciò che è rimasto) non mostra particolari anomalie; possiamo, quindi, ritenere che almeno inizialmente la cinghia "circuitasse" con un corretto tensionamento (Figura B), senza mostrare cedimenti ed usure irregolari;





menti rotanti, avvenisse con pressioni pulsanti tali da "stirare" la superficie di contatto della cinghia stessa;

• inoltre, come anticipato, anche da questo lato si rileva la presenza della "pellicola" (Figura F, G e H).

Da ultimo, esaminiamo la rottura di schianto che ha posto fine alla "tortura" della cinghia.

Come risulta evidente, ci troviamo di fronte alla rottura classica perpendicolare della maggior parte dei trefoli (Figure 8 e 9).

La bibliografia tecnica in merito indica quali cause più correnti:

- la presenza di un corpo estraneo;
- un pretensionamento eccessivo;
- danneggiamento (piegatura) in fase di montaggio.

Nel nostro caso specifico tutte

le ipotesi indicate risultano plausibili, con la sola eccezione del tensionamento eccessivo che non trova riscontro nello "stato" della dentatura, come accennato in precedenza. Infatti, non si rilevano incrinature alla base dei denti, come al contrario ci aspetteremmo di trovare e come la stessa bibliografia suggerisce. Non si può escludere, però, l'apporto negativo di un eventuale tensionamento intermittente anomalo.

## Il cuscinetto tenditore

Questo componente non presenta nessuna particolare anomalia, ruota regolarmente.

La puleggia metallica del cuscinetto tenditore mostra delle "impronte" che suggeriscono una circuitazione debordata della cinghia verso l'interno.

• a parte i danneggiamenti della dentatura non legati all'ingranamento ma ad altre cause, che in seguito evidenzieremo, si rileva la presenza di una "pellicola", in un tratto della dentatura, di origine ignota, ma sicuramente estranea alla miscela della cinghia.

Questa pellicola figura essersi interposta tra i denti della cinghia e i relativi pignoni (Figura C).

La sua presenza viene rilevata anche in alcuni tratti sul dorso della stessa (Figura D):

• il dorso risulta "intagliato", lacerato per tutta la sua lunghezza, un fianco risulta "usurato" per

attrito, con l'asportazione della piattaforma al punto tale che la larghezza della cinghia dai 25 mm originari è passata mediamente a 23 mm.

Alcuni danneggiamenti possono essere stati apportati dallo scarrocciamento della cinghia stessa, ma quando i danneggiamenti sono estesi e sistematici non ci sono alternative al debordaggio.

Dall'esame della cinghia (Figura 3, 4 e 5), risulta evidente che quest'ultima ha operato in modo anomalo consentendo allo spigolo delle pulegge di agire negativamente sulla piattaforma

(Figura 6). Inoltre, la cinghia debordata è soggetta anche ad una sorta di movimento flettente (Figura 7) che, protratto nel tempo, ha una influenza nefasta sull'affidabilità e durata degli stessi trefoli:

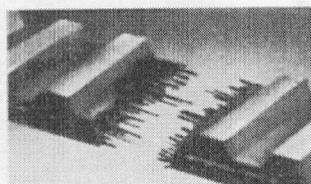
• sul dorso si sono "individuate" anche tracce di un processo sicuramente anomalo che ha coinvolto la cinghia, probabilmente cementando in maniera pulsante la sua struttura interna.

Infatti, dall'immagine (Figura E) che interessa il dorso della cinghia praticamente per tutta la sua lunghezza, si intuisce come il contatto del dorso, con gli ele-

## Rottura della cinghia

### Cause

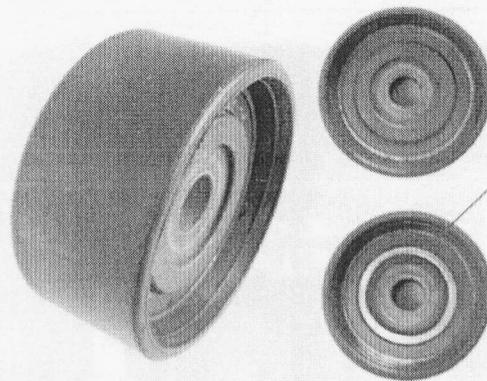
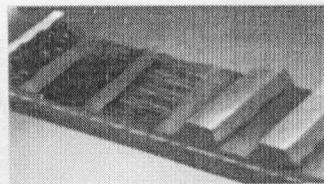
- Presenza di un corpo estraneo nel meccanismo di circuitazione
- Pretensionamento eccessivo
- La cinghia è stata piegata prima o durante il montaggio



## Incrinature alla base dei denti e tranciatura dei denti stessi

### Cause

- Tensione eccessiva (solo da un lato)
- Tensione insufficiente (da entrambi i lati)
- Azione di un corpo estraneo
- Bloccaggio di un componente della trasmissione



Il cuscinetto ruota regolarmente. La puleggia, realizzata in materiale plastico, è leggermente concava

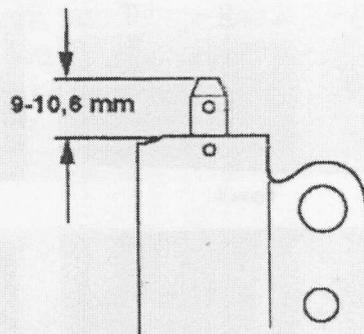


Figura 10

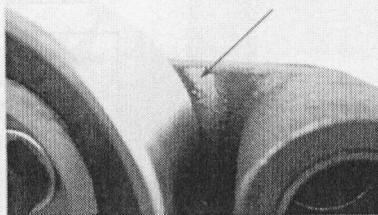
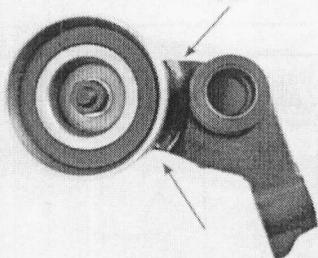


Figura I

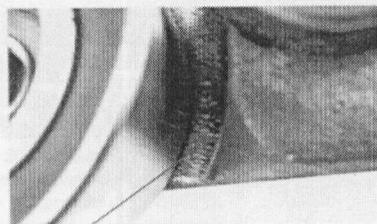


Figura L

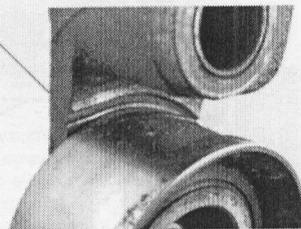


Figura M

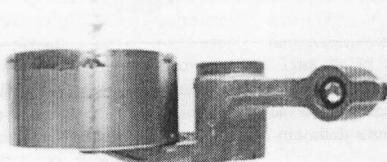


Figura N

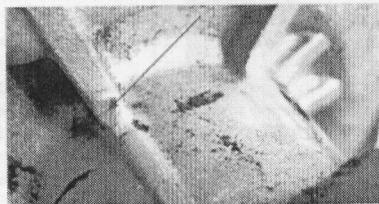


Figura O

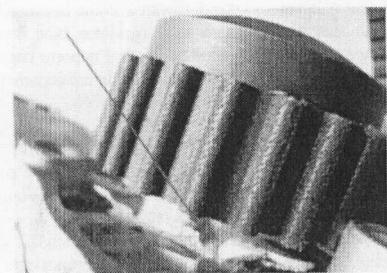


Figura P



Figura Q

Fortunatamente alcuni indizi confermano inequivocabilmente quanto sopra.

La cinghia di distribuzione circuitava debordata fino ad interferire con la struttura portante del cuscinetto (Figure I e L).

D'altro canto, l'usura sul fianco della cinghia costituisce la prova provata.

Questa eventualità è molto più frequente di quanto si pensi su questa motorizzazione.

Nel nostro caso non ha raggiunto uno stadio molto avanzato, ma i suoi danni li ha sicuramente provocati.

Nei nostri archivi abbiamo casi più eclatanti, con solchi di alcuni millimetri (Figure M e N)!

## Il cuscinetto di guida

Il cuscinetto ruota regolarmente.

La puleggia, realizzata in materiale plastico, non risulta perfettamente cilindrica, ma leggermente concava, a seguito probabilmente dell'usura con il dorso della cinghia, maggiore al centro e minore alle due estremità.

Si nota la rottura del bordo di una rondella di contenimento del cuscinetto. Non è escluso che fenomeni vibrazionali o sollecitazioni assiali del sistema volvente abbiano determinato quanto sopra.

La circuitazione della cinghia non particolarmente corretta po-

trebbe avere sollecitato assialmente la puleggia/corpo volvente e, marginalmente, interferito con la rondella di cui sopra.

Ricordiamoci che un altro organo importante è presente nella circuitazione della cinghia di distribuzione: la puleggia della pompa acqua di cui, tra l'altro, non ci è stato riferito nulla.

Anch'essa lavora sul dorso della cinghia e, con tutti i danneggiamenti subiti da quest'ultima per motivi diversi, resta una possibile indagata.

Sempre per problemi di debordaggio, la cinghia potrebbe avere "strisciato" sul corpo della pompa (Figura O), come ha fatto con la struttura portante del cuscinetto tenditore.

Abbiamo verificato casi simili; la circostanza è probabile dato che, in condizioni corrette, la cinghia già "gira" a pochi millimetri dalle costolature del corpo pompa (Figura P).

Resta la possibilità di un funzionamento non corretto del cuscinetto stesso ed eventuali problemi di trafilamento del refrigerante, con il pericolo di contaminazione della cinghia.

Come si vede, lo scenario è tutt'altro che semplice e numerosi fattori si concatenano rendendo sempre meno univoca la "spiegazione" dell'accaduto.

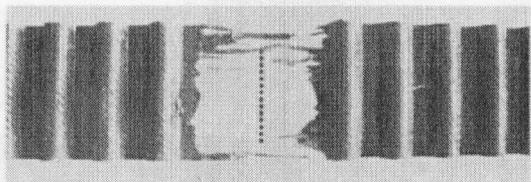


Figura 11

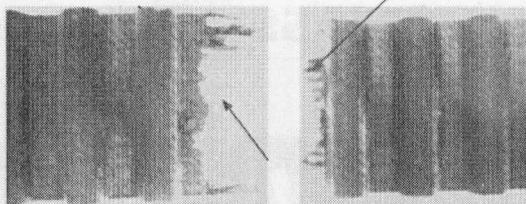


Figura 12

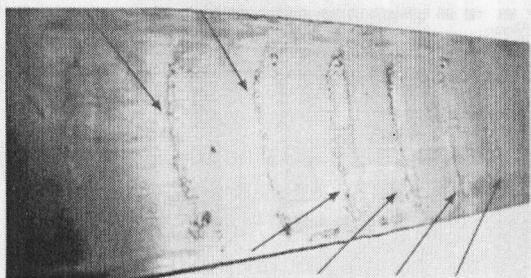


Figura 13

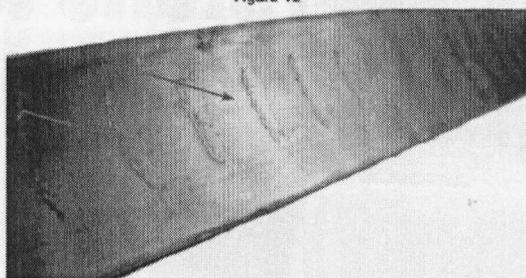


Figura 14

## Rottura della cinghia, stirature sul suo dorso e stiramento della cinghia stessa

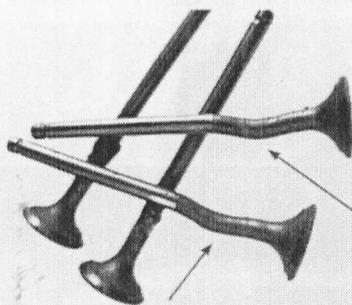


Figura R

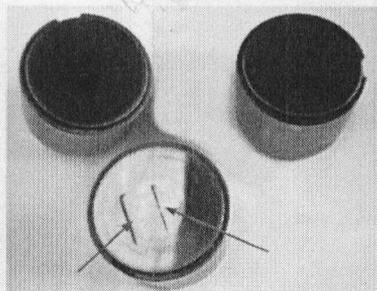


Figura S

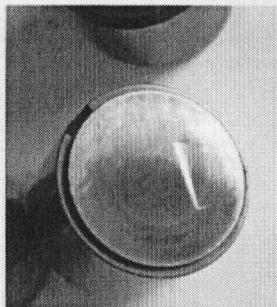
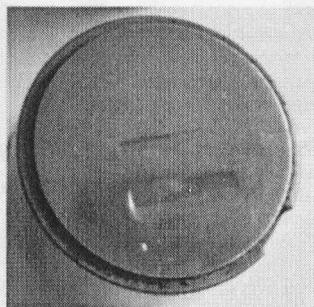


Figura T



Abbiamo potuto verificare anche il tenditore idraulico (Figura Q) che ci è stato trasmesso.

L'asta di spinta fuoriesce regolarmente e non si rilevano evidenti segni di trafileamento, a parte polverosità e grasso. Tuttavia l'asta risultava come bloccata a fine corsa e ha richiesto un carico di alcune centinaia di chili prima di renderla "operativa".

Ora scorre con un carico solo di qualche decina di chili, ma a volte tende a puntarsi e non è regolare su tutta la sua corsa.

Abbiamo, pertanto, serie riserve sulla sua affidabilità funzionale e dubbi sul suo comportamento operativo espletato, a suo tempo, nel nostro caso in oggetto.

Infatti, un funzionamento non corretto del tenditore idraulico, molto più frequente di quanto si pensi, può agire negativamente sulla tensione della cinghia ma anche, non accompagnando correttamente le variazioni di carico e/o gli allungamenti, innescare delle piccole variazioni sulla circuitazione ed originare delle

"palpitazioni" da noi già accennate in precedenza.

Queste possono favorire dei "debordaggi", magari con condizioni al contorno già favorevoli.

Il fenomeno negativo è particolarmente subdolo in quanto può risultare episodico. Il risultato, però, è che la cinghia comincia a "spostarsi" in maniera irreversibile.

### Alcune avvertenze in merito

Ad ogni intervento, è indispensabile accertarsi del suo corretto

funzionamento, se non addirittura prevedere anche la sua sostituzione. Verificare che non ci siano trasudamenti anomali di olio in corrispondenza del perno e che lo stesso, libero, fuoriesca di 9-10,6 mm (Figura 10).

Maneggiare il cilindretto idraulico tenendolo sempre in verticale e provvedere al suo fissaggio applicando ai due bulloni una coppia di serraggio di 21 Nm.

In base alla nostra ampia casistica, non possiamo non ricordare un evento analogo di funzionamento non corretto del tenditore idraulico, conclamato, abbinato ad una rottura della cinghia, ma soprattutto alla presenza delle "stirature" sul dorso della stessa!

Vi rimandiamo alle foto riportate perché possiate rilevare le evidenti analogie, soprattutto riguardanti lo "stiramento" della cinghia! (Figura 11, 12, 13, 14).

Le analogie con il nostro caso sono evidenti:

- la tipologia della rottura della cinghia di distribuzione;
- le "stirature" sul dorso della cinghia.

In aggiunta, tutti gli altri indizi che abbiamo documentato, e che attestano un funzionamento anomalo della cinghia per cause esterne che hanno portato al suo collassamento finale.

Abbiamo visionato rapidamente anche le valvole, i bicchierini, i registri e gli stessi alberi a camme.

Questi componenti non hanno avuto una parte attiva negativa nel fenomeno di rottura della cinghia ma sono risultati gli "effetti" di quanto sopra.

Ci riferiamo principalmente alle valvole di scarico palesemente

piegate (Figura R) e alle "ammalature" di alcuni registri (Figure S e T) a seguito del fuori.

Quando si ha la possibilità, è sempre opportuno verificare le "condizioni" delle valvole, alberi a camme.

Infatti, è capitato, altre volte, che valvole grippate, ecc. abbiano determinato la rottura della cinghia per schianto.

Questa volta, è evidente che non ricadiamo in questo caso.

### Riassumendo

Abbiamo evidenziato una serie così notevole di anomalie funzionali, che hanno coinvolto la cinghia di distribuzione e causato la sua rottura, tale che ci impedisce tecnicamente di "risolvere" il caso in maniera "semplicitica" e di comodo, addebitando la causa dell'accaduto alla qualità della stessa e/o a quella di qualche cuscinetto.

Resta, inoltre, inspiegabile la presenza di quella "pellicola" (che, comunque, non doveva esserci!) e che potrebbe richiamare

Un funzionamento non corretto del tenditore idraulico, molto più frequente di quanto si pensi, può agire negativamente sulla tensione della cinghia ma anche innescare delle piccole variazioni sulla circuitazione e originare delle "palpitazioni"

in causa l'eventualità di un corpo estraneo e/o l'inquinamento di qualche fluido. Potrebbe essere anche il residuo di qualche spray. In ogni caso, tutti fattori a scarico della cinghia di distribuzione.

Pertanto, si evince che la rottura della cinghia è addebitabile a cause esterne, peraltro anche concomitanti. Si va dal debordaggio, al funzionamento non corretto del tenditore idraulico, all'usura per strisciamento, all'indebolimento dei trefoli per surriscaldamento e flessione, alla presenza di sostanze estranee.

di Maurizio Risetto