

Dati di produzione dei settori chiave giapponesi e sviluppi nella tecnologia dei fasteners

Questa relazione fornisce una panoramica dei dati di produzione dei principali settori industriali giapponesi – industria automobilistica, costruzioni, macchine utensili e attrezzature industriali – e delle ultime tendenze in fatto di tecnologia produttiva applicata ai fasteners.

Yoshikazu Oiso

Direttore Generale del
Fasteners Institute of Japan

Managing Director
Fasteners Institute of Japan

Production Figures From Key Japanese Industries and Developments in Fastener Technology

This report provides an overview of 2014 production figures across Japan's key industrial sectors—automobiles, housing, machine tools, and industrial equipment—while explaining the latest trends in fastener-related production technologies.

1. Key industry statistics

1.1 Automobiles. *The Japanese auto industry has seen overseas production rise with increasing market globalization, while domestic production has remained stagnant. Total four-wheel domestic vehicle (passenger vehicle, truck, and bus) production for the 2014 calendar year was 9,774,558 units, a 1.5% increase over the previous year's total of 9,630,181. Two-wheel vehicle production saw a rise of 6.0%, from 563,309 to 596,982 units. Table 1 shows four-wheel vehicle production figures. Table 2 shows the same figures for two-wheeled vehicles.*

Tabella 2. Volume produzione veicoli a 2 ruote nel 2014 (numero di veicoli)
Table 2. Two-wheel vehicle production volume 2014 (number of vehicles)

Mese Month	Fino a 50 CC Up to 50 CC	51 CC+ 51 CC+	Totale Total
Gennaio-Dicembre January-December	76 493	520 489	596 982
(Anno precedente) (Previous year)	74 940	488 369	563 309
Percentuale +/- Year-on-year comparison	+2.1%	+6.6%	+6.0%

1.2 Housing starts. *Housing starts in 2013 were significantly boosted by a last-minute push before Japan's consumption tax hike, and the 2014 totals came in nearly 10% below last year's figures. Compared to 2012, when taxes were not a factor, the 2014 totals were up 1.1%. Table 3 lists new housing*

1. Statistiche dei principali settori

1.1 Industria automobilistica. L'industria automobilistica giapponese ha assistito a un aumento della produzione oltremare e a una crescente globalizzazione del mercato, mentre la produzione nazionale è rimasta stagnante. Nell'anno solare 2014 la produzione di veicoli a 4 ruote (automobili, camion e bus) è stata di 9.774.558 unità, con un aumento dell'1,5% rispetto all'anno precedente (9.630.181 unità). La produzione di veicoli a 2 ruote è cresciuta del 6%, passando a 563.309 a 596.982 unità.

La tabella 1 riporta i dati relativi alla produzione di veicoli a 4 ruote, mentre la tabella 2 riporta quelli relativi ai veicoli a 2 ruote.

Tabella 1. Volume produzione veicoli a 4 ruote nel 2014 (numero di veicoli)
Table 1. Four-wheel vehicle production volume 2014 (number of vehicles)

Mese Month	Automobili Vehicles	Camion Trucks	Bus Buses	Totale Total
Gennaio-Dicembre January-December	8 277 070	1 357 654	139 834	9 774 558
(Anno precedente) (Previous year)	8 189 323	1 308 177	132 681	9 630 181
Percentuale +/- Year-on-year comparison	+1.1%	+3.8%	+5.4%	+1.5%

1.2 Nuove costruzioni. Nel 2013 le nuove costruzioni furono incentivate da una spinta al rialzo dell'ultimo minuto a fronte dell'aumento delle imposte sui consumi, e nel 2014 i totali sono scesi del 10% rispetto a quelli dell'anno precedente. Rispetto al 2012, quando le imposte non rappresentavano un fattore decisivo, i totali del 2014 sono aumentati dell'1,1%.

La tabella 3 riporta i dati relativi alle nuove costruzioni.

1.3 Macchine utensili. Tutti i settori che fanno uso di macchine utensili – lavorazione dei metalli, macchinari in genere, industria automobilistica, macchinari elettrici – mostrano segni di crescita. Il totale degli ordini del 2014 ha visto un incremento del 35% sia della domanda interna sia delle esportazioni rispetto

Tabella 3. Nuove costruzioni nel 2014

(numero strutture)

Table 3. New housing starts 2014

(Number of structures)

Mese Month	Totale Total	Proprietà Owner- occupied	Affitto Rentals	Case x lavoratori Employee housing	Condomini Condos
Gennaio-dicembre January-December	892 261	285 270	362 141	7 372	237 428
(Anno precedente) (Previous year)	987 254	352 841	369 993	5 272	259 148
Percentuale +/- Year-on-year comparison	-9.6%	-19.5%	-2.1%	+39.8%	-8.4%

all'anno precedente. La tabella 4 riporta i dati relativi agli ordini di macchine utensili.

1.4 Attrezzature industriali. Si prevede che gli ordini per il 2014 per il settore delle attrezzature industriali superino del 19% quelli dell'anno precedente, grazie alla crescita della domanda interna ed estera. La tabella 5 riporta le proiezioni relative agli ordini per motori, pompe, macchine per l'industria chimica, macchinari per il settore del trasporto, ecc.

2. Tecnologie per la produzione dei fasteners

Se confrontiamo le attuali (2015) tendenze tecnologiche in genere nel campo dei fasteners e quelle produttive con le tecniche di 20 anni fa (1995), rileviamo che i principali fattori di cambiamento riguardano la produttività di massa e la riduzione dei costi.

2.1 Fasteners ad alta resistenza. Nel campo delle tecnologie produttive dei fasteners ad alta resistenza, una migliore gestione della selezione dei materiali, delle difficoltà di fabbricazione e delle condizioni di serraggio hanno consentito di fare progressi mirati a migliorare la resistenza dei singoli elementi di fissaggio. Le verifiche sulle tolleranze per evitare fratture a posteriori, fratture da indebolimento, ecc., hanno aumentato l'affidabilità dei fasteners. I maggiori cambiamenti in questo settore nel corso degli ultimi 20 anni sono avvenuti con l'avvento di nuovi materiali per bulloneria ad alta resistenza (v. tabella 6). Dato che i materiali ad alta resistenza sono diversi tipi di acciaio sviluppati da singoli produttori, essi non corrispondono agli attuali codici di classificazione giapponesi e non sono quindi presenti. Grazie alle innovazioni apportate nel campo dei materiali e dei processi produttivi, vedremo ancora rapidi progressi nella ricerca relativa ai fasteners ad alta resistenza.

2.2 Misure anti-svitamento. I fasteners sono elementi di fissaggio funzionali progettati sia per essere fissati sia per essere rimossi. Per questo motivo si possono verificare svitamenti che, in certe condizioni, possono portare al danneggiamento o alla rottura dell'elemento di fissaggio. La ricerca e lo sviluppo di misure anti-svitamento rappresentano un'area di studio assai attiva. Le misure anti-svitamento si basano principalmente sul mantenimento della forza di serraggio e in molti casi si usano contemporaneamente dei sistemi di bloccaggio aggiuntivi. Vengono attualmente studiati diversi tipi di bloccaggio che prevedono l'impiego di rondelle per prevenire le deformazioni dovute al serraggio; uso della coppia pre-

start figures.

1.3 Machine tools. The industries that demand machine tools—metal goods, general machinery, automobiles, electric machinery—are all showing signs of recovery. Total orders for 2014 saw growth in

Tabella 4. Ordini macchine utensili nel 2014

(milioni di yen)

Table 4. Machine tool orders 2014

(millions of JPY)

Mese Month	Domanda interna Domestic demand	Domanda export Export demand	Totale ordini Total orders
Gennaio-dicembre January-December	496 391	1 013 006	1 509 397
(Anno precedente) (Previous year)	400 803	716 246	1 117 049
Percentuale +/- Year-on-year comparison	+23.8%	+41.4%	+35.1%

both domestic and export demand, for an overall year-on-year increase of 35%. Table 4 lists the figures for machine tool orders.

1.4 Industrial equipment. Industrial equipment industry orders for 2014 are expected to be up 19% over the previous year thanks to increased demand both at home and abroad. Table 5 shows order projections for motors, chemical machinery, pumps, transport machinery, and similar industrial equipment.

Tabella 5. Proiezione ordini per attrezzature industriali nel 2014 (milioni di yen)**Table 5.** Projected 2014 industrial equipment order

(millions of JPY)

	Domanda interna Domestic demand	Domanda export Export demand	Totale Total
Risultati 2013 2013 results	2 978 357	1 796 987	4 775 344
Proiezioni 2014 2014 projections	3 188 373	2 494 996	5 683 369
Percentuale +/- Year-on-year comparison	+7.1%	+38.8%	+19.0%

2. Fastener production technologies

If we look at the general technological trends in fastener products and production technologies between now (2015) and twenty years ago in 1995, we find major shifts in factors like mass productivity and cost reductions.

2.1 High-strength fasteners. In the world of high-strength fastener technologies, proper management of material selection, fabrication difficulty, and fastening conditions have all advanced with the purpose of improving the strength of individual fasteners. Tolerance verifications for delayed fractures, fatigue fractures, and so on are also improving fastener reliability. Changes in this area over the past twenty years have been seen in the emergence of new materials for high-strength bolts (see table 6). Because high-strength materials are the different types of steel developed by individual manufacturers, they do not correspond to existing JIS steel classification codes and are not shown. With innovations in materials development and manufacturing processes, we are likely to continue to see rapid progress in research on high-strength fasteners.

2.2 Anti-loosening measures. Fasteners are funcio-

valente o di adesivi per aumentare la resistenza della filettatura; rotazione libera per aumentare la resistenza tra filettatura e superficie portante; uso di perni, cavi o rondelle dentate per bloccare meccanicamente la rotazione; distanziali che sfruttano le differenze di passo della vite; serraggio mediante doppio dado e altri sistemi di bloccaggio che combinano due o più di tali metodologie. Poiché nel corso degli ultimi 20 anni dozzine di aziende hanno sviluppato e fanno abitualmente uso di questi

prodotti, tralascierò di riportare un elenco di esempi specifici.

2.3 Impiego di metalli non ferrosi. Anche se nella grande maggioranza i fasteners sono prodotti con acciaio, sono venuti alla ribalta nel corso degli ultimi 20 anni fasteners prodotti con metalli non ferrosi, e cioè di leghe di alluminio, di titanio o leghe di titanio, di leghe di magnesio, che vengono usati in un numero limitato di settori. Stiamo ancora indagando in che modo le proprietà fisiche e chimiche di questi componenti agiscano sulla capacità di serraggio di questi fasteners e sulle loro prestazioni, e pertanto dobbiamo limitarci a delle generalizzazioni, in attesa di ulteriori sviluppi. Ciò premesso, i fasteners di titanio sono sempre maggiormente impiegati nel settore aeronautico e in quello medicale (v. tabella 7), mentre altre settori sono in procinto di assistere a un'esplosiva crescita dei dadi ad alta resistenza realizzati in leghe di alluminio.

2.4 Progressi nel campo di formatura e rullatura. I costi di produzione dei fasteners si sono sensibilmente ridotti con l'avvento di formatrici e rullatrici – che rappresentano la parte principale del processo di fabbricazione - ad alta precisione

connecting elements with a design that allows them to be both tightened and removed. For this reason, loosening may occur and lead to fastening element damage or breakage under certain conditions—making research and development in various loosening prevention strategies an active area of study.

Anti-loosening measures essentially rely on maintaining tightening force, though in many cases locking components are used simultaneously as a supplemental aid. There are currently several types of locking strategies being developed, including washers to help prevent

deformation that occurs due to settling; prevailing torque or the use of adhesives to increase thread resistance; free spinning to increase resistance between the threads and bearing surface; the use of pins, wires, or claw washers to mechanically stop rotation; lead gaps that make use of the differences in screw leads; double-nut fastening using two nuts; and other locking components that combine two or more of these methods. Scores of individual companies have been developing and using products like these over the past two decades, so I will forgo a list

Tabella 6. Materiali per bulloneria ad alta resistenza (esempi)

Table 6. High-strength bolt materials (examples)

Periodo Time period	Tipo di acciaio usato Type of steel used	Codici giapponesi materiali Main JIS material codes	Resistenza a trazione - Classe Property class
1995	Acciaio a basso contenuto di carbonio ($C \leq 0.25\%$) Low-carbon steel ($C \leq 0.25\%$)	SS400, S10C, SWRCH8	4.6, 4.8
	Acciaio a contenuto medio di carbonio ($C \geq 0.28\%$) Medium carbon steel ($C \geq 0.28\%$)	S45C, SWRCH22K	5.8, 6.8
	Acciaio al boro a basso contenuto di carbonio Low-carbon boron steel	SWRCH43K	Fino a/Up to 8.8
	Acciaio non temprato Untempered steel	–	Fino a/Up to 8.8
	Acciaio legato Alloy steel	–	Fino a/Up to 9.8
2015	Acciaio a basso contenuto di carbonio ($C \leq 0.25\%$) Low-carbon steel ($C \leq 0.25\%$)	SS400, S10C, SWRCH8	4.6, 4.8
	Acciaio a contenuto medio di carbonio ($C \geq 0.28\%$) Medium-carbon steel ($C \geq 0.28\%$)	S45C, SWRCH22K	5.8, 6.8, 8.8
	Acciaio al boro a basso contenuto di carbonio Low-carbon boron steel	SWRCHB323	Fino a/Up to 8.8
	Acciaio al boro a medio contenuto di carbonio Medium-carbon boron steel	SWRCHB420	Fino a/Up to 9.8
	Nuovo acciaio al boro New boron steel	–	Fino a/Up to 10.9
	Acciaio non temprato Untempered steel	–	Fino a/Up to 12.9
	Acciaio legato Alloy steel	SCM435	Fino a/Up to 10.9
		SCM440	Fino a/Up to 12.9
	Acciaio ad alta resistenza High-strength steel	–	Fino a/Up to 12.9

Tabella 7. Proprietà meccaniche dei fasteners in leghe di titanio 6Al-4V (estratto da JFRI/FRS 0701)

Table 7. Mechanical properties of 6Al-4V titanium alloy fasteners (excerpt from JFRI/FRS 0701)

Classificazione del fastener Fastener component classification	Proprietà meccaniche Mechanical properties		Classe Property class	
			TA60E	TA60
Bulloni Bolts	Carico di rottura R_m^a (N/mm ²) Ultimate tensile strength R_m^a (N/mm ²)	min	895	825
	Resistenza sotto cuneo di carico (N/mm ²) Strength under wedge loading (N/mm ²)	min	b) (omesso) b) (omitted)	
	0.2% tolleranza $R_{p0.2}^c$ (N/mm ²) 0.2% tolerance $R_{p0.2}^c$ (N/mm ²)	min	825	755
	Rapporto di sollecitazione carico di prova $S_p / R_{p0.2}$ Proof load stress ratio $S_p / R_{p0.2}$		0.90	0.90
	Sollecitazione carico di prova S_p (N/mm ²) Proof load stress S_p (N/mm ²)		745	680
	Allungamento fino a rottura A (%) Elongation at break A (%)	min	10	10
	Rottura della coppia M_B^d (N-m) Torque breakage M_B^d (N-m)	min	V. tabella 2 (omesso) See table 2 (omitted)	
Durezza ^a (HRC) Hardness ^a (HRC)	min	30	25	
Dadi Nuts	Sollecitazione carico di prova S_p (N/mm ²) Proof load stress S_p (N/mm ²)		895	825
	Durezza ^a (HRC) Hardness ^a (HRC)	min	30	25

ed elevata produttività. L'obiettivo per quanto riguarda la formatrici era quello di sviluppare prodotti con funzionalità più sofisticate in termini di taglio, fucinatura, stampaggio e passaggio da una lavorazione all'altra, operando nella direzione di una riduzione dei tempi morti durante il cambio della matrice, una maggiore precisione di stampaggio e minori costi di lavorazione. Un'azienda (Azienda

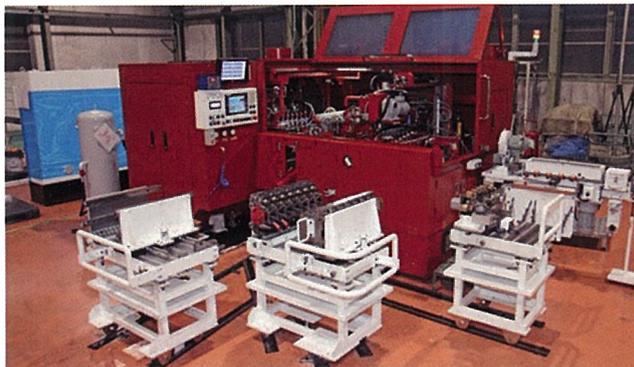


Figura 1. Diminuzione dei tempi morti per cambio matrice nell' Azienda A

Figure 1. Shortening die change downtime at Company A

A) ha dato un importante contributo alla produttività dei fasteners sviluppando un prodotto che taglia i tempi per il cambio matrice dell'80%, quintuplica l'accuratezza della centratura, e dimezza la superficie di installazione e il volume, con una riduzione complessiva dei costi pari al 50% (v. figura 1). Anche le macchine rullatrici hanno fortemente contribuito a ridurre costi e tempi di lavorazione nella produzione di massa dei fasteners. I punti chiave per ottenere una precisione di rullatura sono la sincronizzazione dell'asse principale destro e sinistro, la precisione del meccanismo di alimentazione e l'allungamento della durata della matrice, unitamente all'automazione delle maschiatrici che lavorano le viti femmine e altri importanti progressi per il conseguimento della massima precisione. Lo sviluppo di acciaio per utensili ad alta velocità e di avanzate tecnologie di rivestimento per gli strumenti di taglio e rullatura e di matrici per la filettatura, ne ha migliorato la resistenza all'usura e all'abrasione, incrementando sensibilmente la produttività.

2.5 Progressi nei trattamenti termici. I progressi conseguiti nelle tecniche di trattamento termico, insieme allo sviluppo di nuovi materiali, hanno portato a una migliore gestione dei tempi relativi ai processi di tempra e rinvenimento, ad un aumento della capacità di lavorazione e ad un più efficace controllo della temperatura dei forni di trattamento termico. I trattamenti termici funzionano generalmente giorno e notte ed è quindi importante avere esperienza nel loro uso onde evitare, in caso di guasto, la produzione in massa di quantitativi di prodotti di qualità inferiore o difettosi. Un'azienda (Azienda T) ha prodotto un forno di tempra in continuo completo di saracinesca (v. figura 2). Il forno di tempra a saracinesca, unitamente ad un sistema di cambio temperatura automatico, consente all'azienda di utilizzare i tempi di attesa dell'alimentatore, i tempi di avvio e l'assetto dei pezzi come stazioni di controllo per una tecnologia che non fa diminuire il ritmo di lavorazione anche in caso di prodotti misti o di piccoli lotti.

2.6 Progressi nei trattamenti superficiali. I trattamenti galvanici in uso per aumentare la resistenza

of specific examples.

2.3 Use of nonferrous metals. Although the vast majority of fastener components are made of steel, the nonferrous metal fasteners used in a limited number of industries have come into the spotlight over the last twenty years; namely, those made of aluminum alloy, titanium or titanium alloy, and magnesium alloy. We are still in the process of investi-

gating how the physical and mechanical properties of these components relate to their fastening performance, so in many cases we must leave broad generalizations for future developments to explain.

That said, titanium fasteners are being increasingly used in the aircraft and medical sectors (see table 7), while many sectors are poised to see explosive growth in aluminum alloy bolts designed for high strength.

2.4 Improvements in forming and rolling. Fastener production costs have been greatly reduced thanks to the development of high-precision, high-productivity forming and rolling machines—which lie at the heart of fastener manufacturing operations. The goal with forming has been to develop products with more sophisticated functionality in terms of material cutting, forging and molding, and transport between processes, working towards less downtime for die changes, higher molding precision, and lower processing costs. One company (Company A) has made a major contribution to fastener productivity by developing a product that slashes die-change time by 80%, quintuples off-center positioning accuracy, and cuts installation surface area and volume by half, for a total processing cost reduction of 50% (see figure 1). Rolling machines have also greatly aided mass production of fasteners by lowering costs and shortening processing time. The keys to rolling accuracy are synchronization of the principal left-right axis, precise management of the feed mechanism, and extending the life of the die. Other developments include automation of the tapping machines that fashion female screws and significant advances in high precision. The development of high-speed tool steel and advanced coating technologies for tools like the rolling and cutting taps and dies used to fashion screw threads have improved wear and abrasion resistance, also greatly enhancing productivity.

2.5 Advancements in heat processing. Improvements in heat processing technologies along with material developments have led to advances in quenching and tempering temperature/time management, processing capacity increases, and better heat-tre-

alla corrosione sono processi di conversione del cromo. Un tempo la cromatura veniva effettuata con cromo esavalente, ma si è oggi passati a trattamenti superficiali che impiegano cromo trivalente o a rivestimenti privi di cromo ecc. Il rischio di un successivo infragilimento da idrogeno rappresenta un grosso problema per i rivestimenti superficiali. Per cercare di risolverlo vengono oggi impiegati con sempre maggiore frequenza tecnologie anticorrosione che impiegano lamelle di zinco. Inoltre, stanno prendendo piede, soprattutto negli impianti chimici e petroliferi, degli esclusivi trattamenti superficiali a base di resine di fluoro e di tubi di nanocarbonio, che offrono un'eccezionale resistenza al calore e alla corrosione. Concludiamo così la nostra panoramica generale sulle tendenze dei settori che consumano fasteners e sui progressi nelle loro tecnologie produttive. Con la sempre maggiore globalizzazione dei mercati, l'espansione oltremare dei settori che dipendono dai fasteners ha coinciso con una crescente percentuale di attività produttive che si sono trasferite fuori dal Giappone, e ciò riguarda anche la produzione dei fasteners stessi. La concorrenza internazionale sta diventando sempre più agguerrita e l'industria giapponese dei fasteners deve concentrare tutti i suoi sforzi per offrire prodotti che siano all'avanguardia dal punto di vista tecnologico, che creino valore aggiunto e che si differenzino nettamente da quelli della concorrenza. È inoltre importante che non ci dimentichiamo di addestrare adeguatamente le risorse umane di cui necessitiamo per garantire il successo di questa impresa.

Riferimenti / Sources:

- Oiso, Yoshikazu. "Neji sangyo no doko to kadai [Trends and issues in the fastener industry]". Journal of the Japan Research Institute for Screw Threads and Fasteners. 45 5(2014) 133
- Japan Research Institute for Screw Threads and Fasteners Publication Committee. Neji Seizo Gaidobukku [Guide to Fastener Manufacturing]. Revised Edition. 2003.
- The Fastener Institute of Japan 50th Anniversary Publication Committee. From Tanegashima to the World and Future. 2010.
- Oiso, Yoshikazu. Journal of the Japan Society of Precision Engineering, 81, 7 (2015).



Figura 2. Esempio di un forno per tempra con saracinesca dell'Azienda T

Figure 2. Example of a shuttered tempering furnace by Company T

ating furnace temperature control. Heat processing work typically runs around the clock, and expertise is essential due to the risk of producing massive amounts of inferior or defective goods should a failure occur. One company (Company T) has produced a tempering furnace equipped with a continuous heat treatment shutter (see figure 2). Combining the shuttered tempering furnace with an automatic temperature change system, the company uses feeder waiting time, start time, workpiece tracking as control points for an automated technology that does not a loss in operating rate even during high-mix, small lot production.

2.6 Advancements in surface treatment.

The electrogalvanizing used to boost thread corrosion resistance is a chromate conversion process. Chromating was first done with hexavalent chromium, and is now moving to surface treatments that involve trivalent chromium film, chrome-free films, and more. Delayed fractures caused by hydrogen embrittlement are a concern with surface treatment processing. To address this issue, anticorrosion technologies that make use of zinc flake coatings are taking off. In addition, unique surface films like fluororesins and nanocarbon tubes, which offer exceptional heat and corrosion resistance, are also becoming increasingly popular at facilities like chemical plants, oil field plants. This concludes our general overview of the trends in fastener-consuming industries and advancements in fastener technologies. With heightened market globalization, overseas expansion among the industries that depend on fasteners has coincided with a growing percentage of production activities being moved outside of Japan—which is also true for fastener production itself. International competition is heating up, and Japan's fastener industry must focus its efforts on developing products that are more technologically advanced, deliver added value, and are clearly differentiated from competitors. It is also critical that we do not neglect to train the human resources we need to ensure success in this endeavor.