

TAM<sup>®</sup> Plus



 **Tenaris** Dalmine



Quality System Certified  
n. 110950

# TAM<sup>®</sup> Plus



## Norma di riferimento EN 10297-1 Tubi in acciaio senza saldatura ad elevata lavorabilità (HL) e tolleranze ristrette per impieghi meccanici

TAM<sup>®</sup> Plus è la nuova gamma di tubi meccanici laminati a caldo, progettata da TenarisDalmine, per rispondere meglio alle esigenze dell'industria.

Il nuovo prodotto che fa parte della famiglia TAM<sup>®</sup> (acronimo di Tubo per Applicazioni Meccaniche) è il frutto di un progetto coordinato dall'ente di R&S (Ricerca e Sviluppo) di TenarisDalmine e ha coinvolto anche le strutture commerciali e produttive.

A seguito di una ricerca condotta dall'assistenza tecnica su diversi settori di applicazione tra i quali:

cilindri, rulli, boccole, connettori, ingranaggi, è emersa l'esigenza di un prodotto che avesse caratteristiche superiori allo standard in termini di:

- Rettilinearità
- Lavorabilità
- Concentricità

Il progetto ha avuto l'obiettivo di controllare:

- le caratteristiche metallurgiche,
  - le procedure di produzione di una famiglia di acciai adatti alla lavorazione alle macchine utensili.
- E' stato pertanto definito un prodotto con acciaio risolfo-

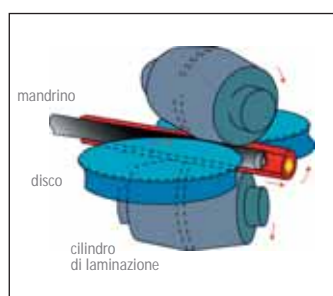
rato, tolleranze ristrette e buona rettilinearità (1 ‰ cumulabile sulla lunghezza del tubo).

A livello del processo di produzione è stata messa a punto una procedura di fusione e di colaggio per ottenere un minimo livello di inclusioni, con una uniforme distribuzione di solfuri per migliorare la lavorabilità dell'acciaio.

TAM<sup>®</sup> Plus grazie anche all'impianto di laminazione Diescher di Arcore è il prodotto più idoneo, per impieghi meccanici nella gamma dimensionale 48 - 203 mm.



# Tecnologie di produzione



Tenaris presenta un nuovo prodotto ad elevata lavorabilità: TAM® Plus.

TAM® Plus viene prodotto con un acciaio legato a grano fine con alluminio solubile garantito e tenori di zolfo controllati (0,020 ÷ 0,035). E' destinato a diversi settori di applicazione.

Nella produzione dei tubi TAM® Plus, rivestono un ruolo di primaria importanza le tecnologie presenti nello stabilimento di Arcore:

- Perforatore
- Laminatoio Diescher

Il perforatore è la macchina che trasforma - ad elevata temperatura - la materia prima (tondo di colata continua) in un forato di grosso spessore e buona concentricità.

Il laminatoio Diescher, mediante una laminazione di tipo trasversale, permette di ottenere un sbozzato di minore spessore con un ulteriore miglioramento della concentricità.

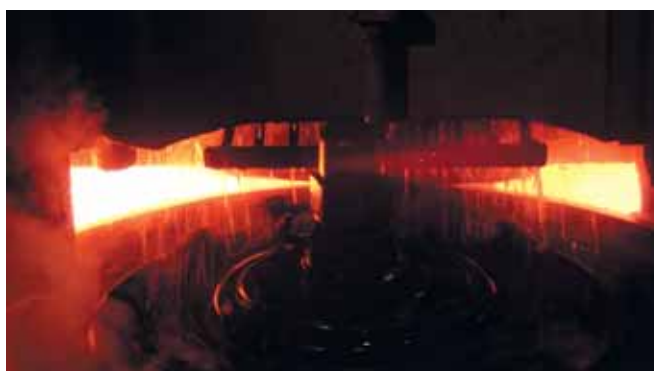
Il diametro dello sbozzato viene definito dal posizionamento dei cilindri di laminazione e dei dischi di guida; lo spessore viene definito dalla posizione dei cilindri e dal mandrino interno.

Dopo il laminatoio Diescher viene definito il diametro finito del tubo:

- per la gamma dimensionale 48.3 -101.6 i tubi passano per un forno di riscaldamento intermedio e poi per un laminatoio riduttore stiratore (SRM) che può far variare in maniera controllata anche lo spessore ;
- per la gamma dimensionale 101.6 - 203 i tubi vengono direttamente portati al diametro esterno richiesto da un laminatoio calibratore, senza significative variazioni di spessore.

## Vantaggi del laminatoio Diescher

- Concentricità contenuta del tubo
- Elevata gamma di spessori laminabili



# Investimenti industriali

TenarisDalmine, coerentemente alla politica del miglioramento continuo, ha compiuto una serie di investimenti e di interventi in:



## Acciaieria

- Introduzione dell'Electromagnetic Stirrer (EMS).  
Consente di ottenere una struttura della barra più omogenea e una diminuzione dell'indice di segregazione e della porosità della cavità centrale (fig.1/fig.2)
- Nuovo controllo automatizzato dei parametri della colata continua che consentono un migliore controllo del processo e della qualità dell'acciaio



Fig 1  
Impronta Bauman  
(senza EMS)



Fig 2  
Impronta Bauman  
(con EMS)

## Laminatoio di Arcore

- Sono stati completamente rinnovati l'automazione ed il controllo di processo a partire dal forno di riscaldamento delle barre fino alle linee di finitura
- Installazione dell'apparecchiatura per il controllo in continuo a caldo dello spessore mediante dispositivo a radioisotopi su tutta la lunghezza di ciascun tubo prodotto
- Completa automazione della movimentazione dei tubi su tutta la linea di produzione



TAM® Plus offre caratteristiche tecniche superiori allo standard per:

- Lavorabilità
- Tolleranze ristrette su diametro e spessore
- Rettilineità

## Lavorabilità

E' determinata da due fattori:

- condizioni dei materiali
  - caratteristiche chimiche e meccaniche
  - le modalità di trattamento termico e della conseguente microstruttura
  - stato inclusionale
  - stato superficiale;
- condizioni di lavoro
  - velocità di taglio
  - profondità di passata
  - avanzamento
  - tipo di tagliente, portautensili, macchina.

Le micro inclusioni di solfuri di manganese presenti nell'acciaio ritardano l'usura del tagliente e favoriscono la frantumazione del truciolo (contrariamente all'utilizzo di acciai con inclusioni di alluminati di calcio o altri materiali refrattari, sostanze dure ed abrasive).

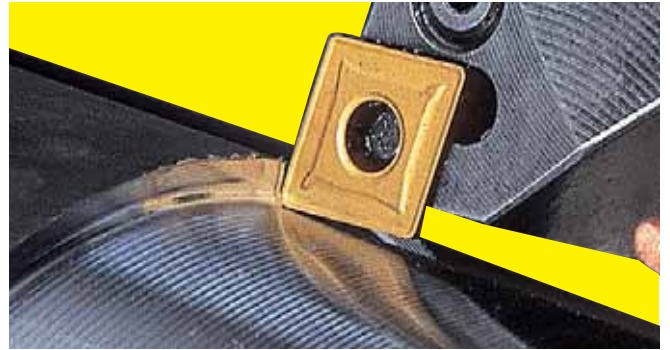
Tenaris, nei suoi laboratori di R&S ha neutralizzato le allumine indesiderate negli acciai e ha aggiunto quantità controllate di zolfo, elemento in grado di formare solfuri di manganese. Il solfuro agisce da lubrificante nell'interfaccia utensile/truciolo facilitando la lavorabilità del pezzo mentre l'elevata temperatura di rammolimento del solfuro di manganese rende questi acciai adatti all'utilizzo a velocità di taglio elevate.

La lavorabilità degli acciai Tenaris è misurata attraverso:

- prove di durata del tagliente  
A parità di durata dell'utensile convenzionalmente fissata a 10 minuti, risultati di laboratorio hanno dimostrato che l'acciaio sottoposto a risolforazione risulta più lavorabile rispetto ad un acciaio standard permettendo una velocità di lavorazione superiore
- prove di formazione del truciolo  
La formazione di trucioli corti e distaccati garantita dall'utilizzo di acciai risolforati consente alte velocità di lavorazione con conseguenti riduzioni di tempi e costi di produzione.

TRUCIOLI							
1. Truciolo a nastro	2. Truciolo tubolare	3. Truciolo a spirale	4. Truciolo elicoidale a rosetta	5. Truciolo elicoidale conico	6. Truciolo ad arco	7. Truciolo elementare	8. Truciolo aghiforme
1.1 Lungo	2.1 Lungo	3.1 Piatto	4.1 Lungo	5.1 Lungo	6.1 Attaccato		
1.2 Corto	2.2 Corto	3.2 Conico	4.2 Corto	5.2 Corto	6.2 Distaccato		
1.3 Avviluppato	2.3 Avviluppato		4.3 Avviluppato	5.3 Avviluppato			

Classificazione delle tipologie di truciolo all'osservazione sperimentale secondo la norma ISO 3685 (in verde le tipologie di truciolo ideali)

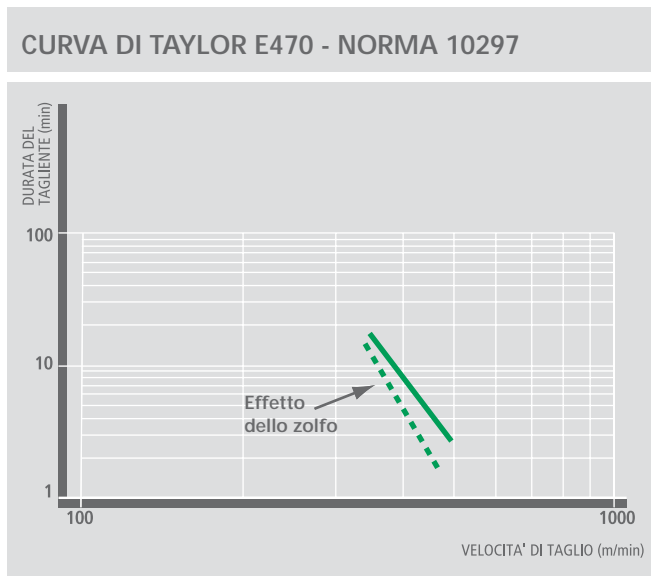


I vantaggi economici della lavorabilità dipendono da due fattori.

- Vita dell'utensile  
La figura mostra attraverso le curve di Taylor il miglioramento della vita dell'utensile relativo all'acciaio grado TAM® Plus E 470 HL - rispetto allo stesso grado senza S controllato.

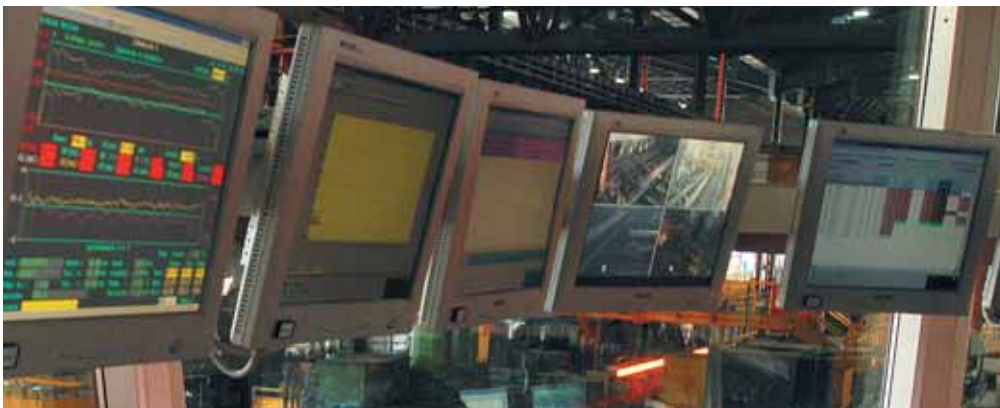
A parità di vita dell'utensile, convenzionalmente fissata a 10 minuti, le velocità di taglio si mostrano incrementabili del 7-14 %, permettendo un aumento considerevole di pezzi producibili con lo stesso tagliente.

- Truciolabilità  
Prove sperimentali hanno mostrato come in condizioni di lavoro critiche caratterizzate da un ampio intervallo di profondità di passata e da bassi avanzamenti al giro, gli acciai risolforati TAM® Plus permettono la formazione di un truciolo distaccato.



## Vantaggi

- Minori temperature dell'utensile, a parità di passate di lavorazione, con conseguente possibilità di aumentare la velocità di taglio
- Minore usura del tagliente
- Riduzione della formazione di detriti sull'utensile ("tagliente di riporto")
- Riduzione dello sforzo di taglio e conseguente aumento della vita dell'utensile
- Riduzione del numero di fermi necessari per eliminare manualmente il truciolo e conseguente riduzione anche degli infortuni associati a tale operazione
- Eliminazione del numero di pezzi irregolari dipendenti dall'usura del tagliente
- Miglioramento del grado di finitura della superficie



## Tolleranze ristrette sullo spessore

Grazie al processo di laminazione trasversale del Diescher e al recente intervento di revamping del foratore, Tenaris è in grado di garantire tolleranze ristrette, misurate in continuo, come da tabella a pag. 11

### Vantaggi

- Assenza di macchie di grezzo, dopo lavorazione meccanica
- Riduzione del peso del tubo per effetto dello spessore più piccolo necessario ad ottenere, mediante lavorazione meccanica, la dimensione del pezzo finito

## Rettilineità

I controlli di processo permettono di ottenere una rettilineità uguale o inferiore a 1% cumulabile su tutta la lunghezza del tubo.



### Vantaggi

- Migliore centratura con conseguente riduzione del truciolo da asportare
- Minori vibrazioni/oscillazioni all'interno della macchina
- Riduzione fermi macchina
- Aumento della produttività

## 1. Tipologia di impiego

TIPOLOGIA DI IMPIEGHI	
GRADI	APPLICAZIONE
E355 HL	acciaio per impieghi meccanici ad alta lavorabilità
E470 HL	acciaio per impieghi meccanici ad alta lavorabilità e ad alto snervamento
E420J2 HL	acciaio per impieghi meccanici ad alta lavorabilità e con tenacità garantita

\* HL = Alta lavorabilità

## 2. Gradi acciaio

ANALISI CHIMICA* %												
GRADO	C	Mn	Si	P	S	Ni	V	Cr	Mo	Al tot	Nb	Ti
E355 HL	≤ 0,20	≤ 1,50	≤ 0,50	≤ 0,030	0,020 - 0,035							
E470 HL	0,16 ÷ 0,22	1,30 ÷ 1,70	0,10 ÷ 0,50	≤ 0,030	0,020 - 0,035		0,08 ÷ 0,15			≥ 0,010	≤ 0,070	
E420J2 HL	0,16 ÷ 0,22	1,30 ÷ 1,70	0,10 ÷ 0,50	≤ 0,030	0,020 - 0,035	≤ 0,40	0,08 ÷ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,80	≥ 0,010	≤ 0,070	≤ 0,050

\* Tutti gli acciai sono completamente calmati

Possono essere aggiunti elementi come Al, Ti, Nb o V per fissare l'azoto e per ottenere le caratteristiche meccaniche

PROPRIETÀ MECCANICHE: acciai per costruzioni meccaniche														
GRADO	CONDIZIONI DI FORNITURA*	PROPRIETÀ TENSILI										RESILIENZA**		
		Rp02 (MPa) min					Rm (MPa) min					A % long. min	Charpy KV long.	
		Spessore mm					Spessore mm						T °C	J min
		≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 65	> 65 ≤ 80	> 80 ≤ 100	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 65	> 65 ≤ 100				
E355 HL	G	355	345	335	315	295	510-650	510-650	510-650	470	21	-	-	
E470 HL	G	470	430				650	650			17			
E420J2 HL	N	420	400	390	370	360	600	560	530	500	19	-20	27	

\* G = grezzo (non trattato) - N = normalizzato

La Normalizzazione si può realizzare attraverso una laminazione di normalizzazione effettuata in una determinata gamma di temperature in grado di sviluppare nel materiale uno stato equivalente a quello ottenuto dopo un trattamento di Normalizzazione.

I valori prescritti di caratteristiche meccaniche restano in essere anche dopo un trattamento di Normalizzazione.

\*\* I valori di resilienza indicati si intendono calcolati come media di tre provini di larghezza W=10 mm. Un valore singolo può essere inferiore al minimo richiesto, ma maggiore del 70% di tale valore.

Sul certificato sono riportati la dimensione del provino e i valori in J misurati nel test. Se la larghezza W del provino è inferiore a 10 mm, i valori richiesti KV<sub>10</sub> sono ridotti nel nuovo valore KV<sub>w</sub> secondo la formula: KV<sub>w</sub> = KV<sub>10</sub> x (W / 10).

Le prove di resilienza non sono richieste per spessori nominali <6 mm.

### 3. Tolleranze dimensionali

Diametro esterno e spessore sono evidenziate nella tabella della gamma dimensionale.

Rettilineità: 1‰ cumulabile.

### 4. Lunghezze

I prodotti sono forniti in lunghezze commerciali

Opzione c

*Lunghezze diverse dallo standard possono essere concordate all'atto dell'ordine.*

#### Centro Servizi

Il Centro Servizi può fornire tubi tagliati in lunghezza fissa con tolleranze di 0 + 3 mm

Ortogonalità del taglio 1,5 mm

### 5. Controlli

Il prodotto è soggetto ai seguenti controlli:

- Prove meccaniche secondo quanto prescritto dalla Norma
- Controllo elettromagnetico secondo EN10246-5 LIV. F2
- Controllo visivo e dimensionale.

Opzione d

*Controlli specifici aggiuntivi possono essere concordati all'atto dell'ordine.*

### 6. Superfici

Il prodotto è fornito con superfici finite a caldo, grezze.

### 7. Certificazione

Il prodotto è fornito con certificati di collaudo specifico 3.1.B secondo EN 10204.

Tenaris opera con la totale rintracciabilità del prodotto.

### 8. Identificazione e marcatura

I tubi meccanici "TAM PLUS" sono identificati mediante:

**Marcatura a vernice in continuo** (colore bianco):

- . marchio del produttore
- . TAM PLUS
- . grado acciaio
- . norma di riferimento
- . De x Sp
- . S (processo di fabbricazione)
- . colata
- . n° conferma interna

**a Punzone:**

- . marchio del produttore
- . TAM PLUS
- . grado acciaio
- . S (processo di fabbricazione)
- . collaudatore di stabilimento

**Colorazione a vernice** (fucsia Tenaris)

- . TAM PLUS in continuo su una generatrice lungo tutto il tubo
- . di ambedue le estremità sulle sezioni trasversali

### 9. Imballo

In fasci reggettati

Tenaris offre la possibilità di assistenza tecnica per applicazioni ed impieghi personalizzati del proprio prodotto.

# TOLLERANZE DIMENSIONALI

		SPESSORE																		
		8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45		50
DIAMETRO	mm	48,4																		48,4
	50,8																			50,8
	52,5																			52,5
	54																			54
	55,6																			55,6*
	56,8																			56,8
	60,3																			60,3
	61,2																			61,2
	63,5																			63,5
	66,8																			66,8
	68,1																			68,1*
	70																			70
	71,4																			71,4
	73																			73
	74,5																			74,5
	75,8																			75,8
	79,4																			79,4
	80,4																			80,4
	81,4																			81,4
	82,5																			82,5
	85,4																			85,4
	87																			87
	88,9																			88,9
	91																			91
	92,3																			92,3
	95,4																			95,4
	98,4																			98,4
	100,5																			100,5
	101,6																			101,6
	102,4																			102,4*
	106,6																			106,6
	108																			108
	112,6																			112,6
	114,3																			114,3
	118,6																			118,6
	121,4																			121,4
	125,6																			125,6
	127																			127
	133																			133
	139,7																			139,7
141,3																			141,3	
142,9																			142,9	
146																			146	
150,8																			150,8	
152,4																			152,4	
157,1																			157,1	
159																			159	
160,8																			160,8	
165,1																			165,1	
168,3																			168,3	
171																			171	
172,3																			172,3	
177,8																			177,8	
180,9																			180,9	
184,2																			184,2	
187,3																			187,3	
191																			191	
193,7																			193,7	
196,9																			196,9	
203																			203	
		8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	
		SPESSORE																	mm	

Tolleranze sullo spessore  
 ■ ± 5%  
 ■ ± 7,5%  
 ■ ± 10 %

Tolleranze sul diametro esterno  
 ≤ 80 ± 0,4 mm  
 > 80 ± 0,5%

I tecnici TenarisDalmine sono a disposizione per indicare la dimensione del tubo di partenza che garantisce l'ottenimento della misura finita dopo lavorazione meccanica.



#### Dalmine

**Sede Sociale,  
Direzione Amministrativa,  
Direzione Commerciale**

Piazza Caduti 6 Luglio 1944, 1  
24044 Dalmine (BG)  
[www.dalmine.it](http://www.dalmine.it)

#### Ufficio Commerciale

Tel +39 035 560 3639  
Fax +39 035 560 3919

#### Centri Servizi Italia

Via Piò, 30  
24062 Costa Volpino (BG)

Via Achille Grandi, 100  
20043 Arcore (MI)

Loc. Ischia di Crociano  
57025 Piombino (LI)

Via Levate 2  
24044 Sabbio Bergamasco (BG)

#### Piattaforme logistiche

Via Fratelli Rosselli, 9  
40012 Lippo di Calderara di Reno (BO)

distribuito da:

2003 - DALMINE SpA

Tutti i diritti riservati  
REV. 01 Luglio 2004

L'aggiornamento del presente  
catalogo si trova al sito  
[www.dalmine.it](http://www.dalmine.it)

Tenaris Marketing Communications - [mktcomm@dalmine.it](mailto:mktcomm@dalmine.it)