

GUIDA DI USO E MANUTENZIONE

***PNEUMATICI MOVIMENTO TERRA
E MOVIMENTAZIONE INDUSTRIALE***





ATTENZIONE: tutti i consigli e tutte le raccomandazioni espressi nella presente Guida hanno carattere generale e devono essere comunque considerati con riferimento alla situazione presente e nel rispetto delle specifiche normative di legge che possono, in certi casi, essere più stringenti.



In tutto il mondo, qualunque sia il tipo di veicolo utilizzato (dal carrello elevatore al dumper da oltre 600 tonnellate di portata) i nostri Clienti hanno in comune alcune esigenze:

- aumentare la produttività e ridurre i costi di gestione delle proprie attività, rispettando l'ambiente;
- mantenere o, se possibile, migliorare il livello di sicurezza dei siti in cui operano, soprattutto per gli uomini ma anche per le attrezzature.

I pneumatici hanno una influenza determinante su questi aspetti. Il loro impatto sui costi di gestione e sulla produttività delle macchine è evidente, ne deriva l'esigenza di una maggiore conoscenza degli aspetti relativi all'utilizzo dei pneumatici per farli rendere al meglio, nel rispetto dell'ambiente.

Quali precauzioni e attrezzature bisogna adottare per montare pneumatici che possono arrivare a pesare diverse tonnellate o necessitare di pressioni di gonfiaggio elevate?
Quali possibilità ci sono di riparare questi costosi equipaggiamenti?
Come organizzare l'area destinata alla loro manutenzione?
Come scegliere tra i numerosi prodotti e accessori disponibili sul mercato?
Attraverso questa Guida di Uso e Manutenzione dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale, Michelin vuole dare una risposta a questi quesiti.

In questa guida troverete raccomandazioni pratiche per un corretto utilizzo e un efficace monitoraggio dei vostri pneumatici.

Queste indicazioni vi aiuteranno a sfruttare al meglio tutto il potenziale dei vostri pneumatici nella massima sicurezza: questo aspetto è affrontato in ognuno dei capitoli che seguono trattando, tra l'altro, le misure di prevenzione da adottare.

Questa Guida è fatta per Voi: non esitate ad inviarci i Vostri suggerimenti al fine di apportare continui miglioramenti.

Grazie all'elevata qualità dei suoi prodotti e all'eccellenza dei propri collaboratori, Michelin è riconosciuta in tutto il mondo come l'azienda con la migliore offerta in termini di produttività dei pneumatici.

È per questo che, in coerenza con i suoi valori di rispetto degli uomini, dell'ambiente e dei Clienti, Michelin vuole condividere l'esperienza acquisita nel corso degli anni e costantemente adattata all'evoluzione dei propri prodotti e dell'attività di Movimento Terra e Movimentazione Industriale.



S O M M A R I O

1	INTRODUZIONE ALLA SICUREZZA	1
	INTRODUZIONE	2
	RISPETTO DELLE RACCOMANDAZIONI	3
	DOMANDE DA PORSI SISTEMATICAMENTE	4
	INFORMARSI PRIMA DI INTERVENIRE	5
	ATTENZIONE, SITUAZIONI PERICOLOSE!	8
2	GENERALITÀ SU I PNEUMATICI GENIO CIVILE	9
	INTRODUZIONE	10
	LE DIFFERENTI STRUTTURE DEI PNEUMATICI	11
	CLASSIFICAZIONE DEI PNEUMATICI	13
	MARCAGGIO DEI PNEUMATICI	15
3	MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO DEI PNEUMATICI	19
	INTRODUZIONE	20
	MOVIMENTAZIONE	21
	STOCCAGGIO	23
4	INCENDIO DI PNEUMATICI E PREVENZIONE	27
	INTRODUZIONE	28
	TIPI DI INCENDIO	29
	INCENDIO DI UN PNEUMATICO NON MONTATO	30
	INCENDIO DI UN PNEUMATICO MONTATO E GONFIATO	30
	SPENGERE UN INCENDIO CHE INTERESSA I PNEUMATICI	31
	PREVENZIONE E FORMAZIONE	31
	COME RIDURRE I RISCHI DI INCENDIO DEI PNEUMATICI DURANTE IL LORO UTILIZZO?	33
5	SERVIZIO DI MANUTENZIONE DEI PNEUMATICI	35
	INTRODUZIONE	36
	ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO	37
	ELEMENTI RELATIVI ALLA SICUREZZA	38
	SCHEMA-TIPO DEL SERVIZIO	39
6	MONTAGGIO E SMONTAGGIO	41
	INTRODUZIONE	42
	PRECAUZIONI GENERALI E SICUREZZA DEGLI OPERATORI	43
	OPERAZIONI DI MONTAGGIO	45
	OPERAZIONI DI SMONTAGGIO	47
	LE DIVERSE FASI DI MONTAGGIO E SMONTAGGIO	48
7	MONTAGGIO IN GEMELLATO	49
	INTRODUZIONE	50
	REGOLE PER IL MONTAGGIO IN GEMELLATO	51
	CONDIZIONI DI REALIZZAZIONE DI UN MONTAGGIO IN GEMELLATO	51
	ISPEZIONE PERIODICA DEI GEMELLATI	52
	COME LIMITARE LE USURE IRREGOLARI?	53
	MODALITÀ SPECIFICHE PER LO SMONTAGGIO DI PNEUMATICI GEMELLATI	54
8	GONFIAGGIO E CONTROLLI DI PRESSIONE	55
	INTRODUZIONE	56
	PRESSIONE DI GONFIAGGIO	57
	OTTIMIZZARE LA PRESSIONE	59
	GONFIAGGIO: ARIA O AZOTO?	62
	ADDITIVI PER IL GONFIAGGIO	64
9	INSERTI E SOLIDI DI RIEMPIMENTO	65
	INTRODUZIONE	66
	CARATTERISTICHE GENERALI DI UTILIZZO	67
	INSERTI DI GOMMA	67
	SOLIDI DI RIEMPIMENTO	68
	VANTAGGI E SVANTAGGI	69
	POSIZIONE DI MICHELIN	70

10	FATTORI CHE INFLUENZANO LA DURATA DEI PNEUMATICI	71
	INTRODUZIONE	72
	SCEGLIERE UN PNEUMATICO	73
	PRINCIPALI CAUSE DI DETERIORAMENTO	74
	TEMPERATURA INTERNA DI ESERCIZIO	76
	INFLUENZA DEL VEICOLO	78
	INFLUENZA DELLE PISTE	81
	FATTORI DI INFLUENZA	82
11	ESAME DEI VEICOLI	83
	INTRODUZIONE	84
	PARALLELISMO	85
	SOSPENSIONI	86
12	ESAME DEI PNEUMATICI MONTATI SU UN VEICOLO	90
	INTRODUZIONE	91
	PRECAUZIONI PRELIMINARI	92
	METODO	94
	PUNTI DA VERIFICARE	96
13	ESAME DEI PNEUMATICI SMONTATI	99
	INTRODUZIONE	100
	DIAGNOSI COMPLETA E SCELTE CONSEGUENTI	101
	ATTREZZATURE E METODO	102
14	RIPARAZIONE DEI PNEUMATICI	105
	INTRODUZIONE	106
	ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO DI RIPARAZIONE	107
	METODI DI RIPARAZIONE	108
15	RISCOLPITURA	113
	INTRODUZIONE	114
	RISCOLPITURA E LAMELLIZZAZIONE	115
	PRINCIPI GENERALI	116
	DISEGNI DI RISCOLPITURA E LAMELLIZZAZIONE	117
16	RICOSTRUZIONE DEI PNEUMATICI	121
	INTRODUZIONE	122
	LA RICOSTRUZIONE, UN PROCESSO INDUSTRIALE COMPLESSO	123
	ORGANIZZAZIONE DEL REPARTO	123
	GOMMA CRUDA O BANDE PRESTAMPATE	124
	PREREQUISITI PER LA RICOSTRUZIONE	125
	LA VULCANIZZAZIONE, UNA FASE CRUCIALE DELLA RICOSTRUZIONE	126
	PRESTAZIONI E BENEFICI ECONOMICI	127
	LE FASI DELLA RICOSTRUZIONE	128
17	SMONTAGGIO PER USURA E VALORIZZAZIONE DEI PNEUMATICI USATI	131
	INTRODUZIONE	132
	RITIRO PER USURA	133
	VALORIZZAZIONE DEI PNEUMATICI USATI	135
	IL PNEUMATICO, SORGENTE DI ENERGIA E MATERIA PRIMA	135
18	VEICOLI E LORO IMPIEGO	137
	CONFIGURAZIONE DEI VEICOLI	139
	VEICOLI DA MINIERA A CIELO APERTO E CAVA	140
	VEICOLI DA CANTIERE (MOVIMENTO TERRA E INFRASTRUTTURE)	143
	VEICOLI SPECIFICI PER LAVORI STRADALI	148
	GRU MOBILI	150
	VEICOLI DA MINIERA SOTTERRANEA	152
	VEICOLI DA MOVIMENTAZIONE	154
	VEICOLI SPECIALI	161
19	GLOSSARIO	163
20	NOTE	169

INTRODUZIONE ALLA SICUREZZA

INTRODUZIONE	2
RISPETTO DELLE RACCOMANDAZIONI	3
DOMANDA DA PORSI SISTEMATICAMENTE	4
INFORMARSI PRIMA DI INTERVENIRE	5
ATTENZIONE, SITUAZIONI DI PERICOLO!	8

LA SICUREZZA, *un aspetto imprescindibile in qualsiasi attività.*

La sicurezza è essenziale. Per questo motivo vogliamo sensibilizzare il lettore sui potenziali rischi relativi alla messa in opera dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale.

Questo capitolo, interamente dedicato alla sicurezza, vuole essere di aiuto affinché la sicurezza diventi una condizione fondamentale in qualsiasi contesto: stoccaggio, cantieri, porti, cave, miniere.

*I consigli di sicurezza di seguito illustrati sono applicabili a tutti i pneumatici, a prescindere dalla dimensione.
Ovviamente, devono essere messi in relazione alle disposizioni vigenti e ai singoli regolamenti.*



Il fuori uso di un pneumatico può provocare ingenti danni e coinvolgere altre parti del veicolo oltre al pneumatico stesso.

L'esempio del più grande pneumatico da miniera, alto 4 metri e del peso di oltre 5 tonnellate, con un volume interno prossimo ai 10.000 litri, illustra la portata del potenziale rischio in caso di cedimento strutturale.

Rispetto delle raccomandazioni

In qualunque contesto si operi, esistono disposizioni di sicurezza che devono essere opportunamente conosciute prima di qualsiasi intervento. Questo capitolo della Guida tratta specifiche raccomandazioni di sicurezza.



Identificazione preliminare obbligatoria all'ingresso del sito

Presentarsi all'ingresso del sito e prendere visione delle disposizioni di sicurezza



Prestare attenzione ai cartelli di informazione sulle volate



Equipaggiamento individuale di protezione

Presentazione

L'ingresso in un sito generalmente è regolamentato. Nella maggior parte dei casi sono previsti:

- un'apposita autorizzazione;
- il rilascio di un tesserino di riconoscimento.

Informazione

È essenziale conoscere le norme in vigore:

- prendere formalmente visione delle regole di circolazione e di lavoro all'interno del sito;
- informarsi sulle disposizioni specifiche di sicurezza (per esempio: luoghi ed orario delle volate).

Attenzione: queste regole possono subire variazioni in funzione dell'evoluzione delle condizioni di lavoro.

Equipaggiamento



Blocco per immobilizzare un veicolo

Casco di sicurezza, occhiali di protezione, scarpe di sicurezza, guanti, giubbotto riflettente sono vivamente raccomandati.

Il loro utilizzo è generalmente richiesto dal regolamento interno nella maggior parte dei siti.

Un blocco per immobilizzare i veicoli può essere necessario se si vogliono esaminare i pneumatici.

Questa procedura è generalmente prevista nelle cave e nelle miniere.

Domande da porsi sistematicamente



- > La situazione è potenzialmente rischiosa?
- > L'utilizzo degli equipaggiamenti è potenzialmente pericoloso?
- > Quali azioni sono pericolose e quali vietate?
- > Le procedure di lavoro sono note?

Zona di lavoro non piana: potenziale rischio

Per operare in sicurezza in un sito che utilizza pneumatici Movimento Terra o Movimentazione Industriale, occorre porsi i seguenti interrogativi:

La situazione è potenzialmente pericolosa?

Presenta rischi di caduta, rovesciamento, schiacciamento... ?
Come si possono prevenire questi rischi?

I luoghi sono puliti e in ordine?

Il disordine e la sporcizia aumentano i rischi d'incidente; i pavimenti scivolosi o ingombrati da attrezzi e/o materiali vari favoriscono le cadute.

L'impiego degli equipaggiamenti è potenzialmente pericoloso?

Alcune macchine presentano dei potenziali rischi.
Gli operatori sono qualificati per utilizzarle?
I loro spostamenti sono adeguatamente segnalati?

Esempio: il montaggio dei pneumatici richiede l'utilizzo di veicoli da movimentazione. Le aree di manovra sono libere?
I movimenti sono segnalati?



Pulire la zona di lavoro

Quali azioni sono pericolose, quali vietate?

I metodi di lavoro sono pericolosi ?

Quali azioni presentano potenziali rischi?



Esempio di divieto assoluto:
effettuare una saldatura su una ruota senza smontare il pneumatico!

Le procedure di lavoro sono conosciute?

Lavorare in sicurezza sui pneumatici richiede il rispetto di procedure ben definite.

Esempio: montaggio e smontaggio, gonfiaggio, ...



La movimentazione richiede aree libere

Informarsi prima di intervenire

Prima di qualsiasi intervento in cantiere, in miniera o in un altro sito, bisogna assolutamente conoscere le risposte alle seguenti domande.

Nella maggior parte dei casi queste sono fornite al rilascio dell'autorizzazione di circolazione nel sito.

Quali sono le regole di sicurezza applicabili al sito?

A complemento, vedere il capitolo «Informazioni generali sui pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale»
In assenza (poco probabile) di specifiche disposizioni, possono risultare utili quelle descritte in questo capitolo.

Quali sono le regole di circolazione del sito?

Il veicolo utilizzato necessita di equipaggiamenti obbligatori per poter circolare nel sito?

Quali sono le segnalazioni (precedenza, sorpassi, limiti di velocità, ecc.)?

Quali sono le situazioni a rischio?

Esistono dei passaggi pericolosi (piste in manutenzione, spostamento di materiali pesanti, ecc.)?



In una miniera o in una cava circolare con i fari accesi



Volate

Qual è l'orario delle volate?

Le volate sono effettuate in date e orari programmati.



Prestare attenzione ai cartelli

All'arrivo in una miniera o in una cava, informarsi sistematicamente sulle modalità di allarme e di preliminarmente evacuazione della zona di scoppio.

In quali condizioni è possibile avvicinare i veicoli?

Tutti i veicoli presentano dei rischi, crescenti man mano che la loro taglia aumenta.

L'area immediatamente vicina al veicolo è sempre una zona potenzialmente pericolosa:

- visibilità degli autisti limitata in prossimità del loro mezzo: quest'area è tanto più grande quanto più grande è il veicolo;
- per i veicoli carichi, c'è il rischio di caduta dei materiali trasportati, in particolare alla partenza.



L'area nelle immediate vicinanze dei veicoli è potenzialmente pericolosa

Prima di avvicinarsi ad un veicolo:

- **richiedere al conducente l'autorizzazione;**
- **rispettare la distanza di sicurezza;**
- **segnalare i propri movimenti.**

Le iniziative di Michelin per la sicurezza

Kit di comunicazione "Sicurezza" per sensibilizzare ed informare.

Michelin propone dei kit di comunicazione che permettono di organizzare, con l'eventuale presenza di tecnici Michelin, campagne di sensibilizzazione sulla sicurezza nella messa in opera dei pneumatici.

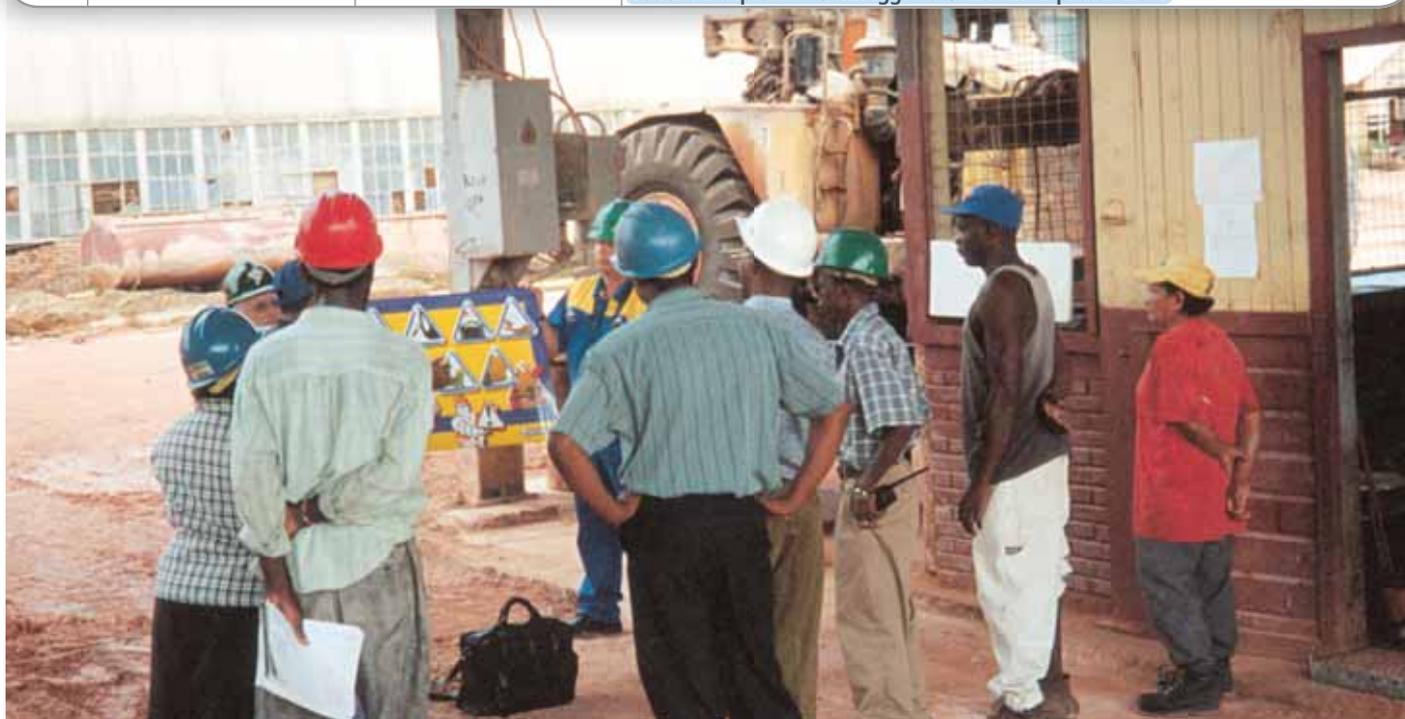
Esempio di "Kit Sicurezza":

- brochure che raggruppa le principali raccomandazioni di sicurezza, raccolta di "norme di buon senso", questionari di verifica delle conoscenze;
- poster "Sicurezza".



Vedere il significato dei pittogrammi numerati nella tabella della pagine seguente.

N°	Azione	Natura del rischio	Note
1	Per ogni informazione relativa ai pneumatici, consultare le documentazioni Michelin.		
2	Bloccare i pneumatici.	Schiacciamento degli operatori.	Il bloccaggio dei pneumatici evita che si ribaltino o che rotolino durante le operazioni di movimentazione, stoccaggio, montaggio o riparazione. Vedere i capitoli "Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici" e "Riparazione dei pneumatici".
3	Stoccaggio dei pneumatici al riparo delle intemperie, a distanza da idrocarburi e fonti di ozono.	Fuori uso dovuto al deterioramento del pneumatico.	Una prolungata esposizione alle intemperie può provocare l'invecchiamento prematuro del pneumatico. Peraltro, la gomma è sensibile agli idrocarburi e all'ozono. Vedere il capitolo "Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici".
4	Verificare lo stato del materiale metallico (ruota, cerchio, anello conico, anello di bloccaggio).	Proiezione di pezzi metallici contro gli operatori.	Le parti rimovibili della ruota e le parti a contatto con il pneumatico devono essere pulite, asciutte, senza deformazioni né crepe, né tracce di corrosione. Vedere il capitolo "Montaggio e Smontaggio".
5	Non saldare in prossimità dei pneumatici. Non scaldare i dadi di serraggio delle ruote.	Fuori uso.	Vedere il capitolo "Gonfiaggio e Controlli di pressione".
6	Non trasportare un pneumatico inforcandolo con un carrello elevatore attraverso il foro centrale del pneumatico.	Deterioramento del tallone e/o del cerchietto che può provocare una rottura e infiltrazione di aria in grado di mandare fuori uso il pneumatico durante l'utilizzo.	Trasportare un pneumatico posandolo di piatto sulle forche di un carrello elevatore, fissandolo con pinze piatte o con un perno rotondo o semi-sferico che passa attraverso il foro centrale del pneumatico. Vedere il capitolo "Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici".
7	Non sollevare un pneumatico con l'aiuto di imbracature metalliche, ganci, catene, cavi o corde che passano attraverso il foro centrale del pneumatico.	Deterioramento del cerchietto che può provocarne la rottura. Deterioramento del pneumatico con rischio di fuori uso.	L'impiego di imbracature tessili piatte (o di cinghie) che passano all'interno del foro centrale o che fasciano il battistrada evita questo tipo di danni. Vedere il capitolo "Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici".
8	Verificare periodicamente la pressione di gonfiaggio.	Fuori uso in seguito a deterioramento del pneumatico.	Una pressione adeguata ottimizza l'efficacia del pneumatico. Un sottogonfiaggio porta ad un'usura prematura. Vedere i capitoli "Esame dei veicoli" e "Gonfiaggio e Controlli di pressione".
9	Mantenere la distanza di sicurezza dal pneumatico durante il gonfiaggio.	Cedimento strutturale / Proiezione di parti metalliche.	Allontanarsi dal pneumatico durante il gonfiaggio (tenersi in disparte e rivolti frontalmente rispetto al battistrada). Le normative di alcuni paesi impongono una distanza minima di sicurezza. Vedere il capitolo "Gonfiaggio e Controlli di pressione".



Formazione alla sicurezza



Raccomandazioni di sicurezza



NOTA

I tecnici Michelin possono fornire ulteriori informazioni in merito.

Attenzione, situazioni pericolose!



①



②



③



④



⑤



⑥

INDIVIDUARE LE SITUAZIONI PERICOLOSE

- ① Davanti ad un pneumatico in corso di ribaltamento.
- ② Di fronte al fianco del pneumatico durante il gonfiaggio.
- ③ Attrezzatura sparsa nella zona di lavoro.
- ④ Rischio di caduta di materiali alla partenza del veicolo.
- ⑤ Operatore in equilibrio instabile, rischio di caduta.
- ⑥ Rischio di caduta di materiali durante il trasporto.

INFORMAZIONI GENERALI SUI PNEUMATICI MOVIMENTO TERRA E MOVIMENTAZIONE INDUSTRIALE

INTRODUZIONE 10

LE DIFFERENTI STRUTTURE DEI PNEUMATICI 11

CLASSIFICAZIONE DEI PNEUMATICI 13

MARCATURA DEI PNEUMATICI 15



I PNEUMATICI MOVIMENTO TERRA E MOVIMENTAZIONE INDUSTRIALE MICHELIN,

prodotti ad elevato contenuto tecnologico.

I veicoli equipaggiati di pneumatici Movimento Terra o Movimentazione Industriale sono impiegati in diverse attività. Le condizioni di utilizzo sono spesso difficili, talvolta estreme.

Miniere, porti, costruzione di infrastrutture, industria: ambienti con esigenze differenti che possono mettere i pneumatici a dura prova.

Michelin offre una gamma di pneumatici per ogni tipo di veicolo e di impiego.

Suddivisi in famiglie, i pneumatici MICHELIN Movimento Terra e Movimentazione Industriale evolvono continuamente per adeguarsi all'evoluzione dei veicoli e degli impieghi.

La lettura dei marcaggi dei fianchi dei pneumatici, permette di conoscerne tutte le caratteristiche (struttura, dimensione, destinazione d'uso, capacità di carico, categoria di velocità, ecc.).

NUMERI CHIAVE:

- diametro da 0,5 a oltre 4 metri (diametro del pneumatico più grande attualmente in commercio);
- portata fino a 6.300 kg (portata utile del veicolo di oltre 350 tonnellate);
- temperature di esercizio da - 50 °C a + 50 °C (da -58 °F a + 122 °F): dalle regioni artiche ai deserti;
- pneumatici che lavorano in miniera a più di 4.000 metri di altitudine o di profondità.

PRESTAZIONI DEI PNEUMATICI MICHELIN

Michelin sceglie la struttura, i materiali e i processi di fabbricazione dei propri prodotti per ottimizzare le prestazioni dei pneumatici e renderli sempre più sicuri.

Il rispetto dell'ambiente è un elemento fondamentale nello sviluppo di nuovi pneumatici, sia a livello di produzione che di utilizzo.

Le differenti strutture dei pneumatici

La "gomma piena"

Struttura

Strati di gomma che hanno proprietà diverse di aderenza e trazione. Non si può parlare propriamente di pneumatici perché non contengono aria.

Utilizzo specifico

Destinati principalmente ai carrelli elevatori.

Limiti nell'utilizzo

Notevole riscaldamento della gomma, rischio di deterioramento al passaggio su ostacoli.

La gomma piena si può "rompere".



Gomma piena

Il pneumatico convenzionale o "diagonale".

Struttura

Composto da tele tessili di nylon o rayon, incrociate le une sulle altre e tenute insieme dalla gomma, creando così una struttura diagonale.

Il numero di tele cresce in funzione della capacità di carico richiesta al pneumatico.

Limiti nell'utilizzo

- Gli attriti tra le tele provocano riscaldamenti che ne compromettono le prestazioni. Il battistrada, solidale ai fianchi, provoca una deformazione della superficie di contatto al suolo. Ne consegue un'aderenza limitata e una rapida usura.
- Il battistrada di un pneumatico convenzionale è sensibile alle forature.



Pneumatico convenzionale

Il pneumatico radiale: numerosi vantaggi

Struttura

Associa delle tele metalliche (o tessili) che vanno da un tallone all'altro (carcassa), a una cintura composta da più tele di acciaio che rinforzano la sommità del pneumatico.

Una struttura unica, numerosi vantaggi

- Netta separazione delle funzioni svolte dai fianchi e dalla sommità:
 - minimizzazione delle deformazioni dell'impronta al suolo;
 - massimizzazione dell'aderenza e della trattività, minimizzando l'usura;
 - miglioramento della capacità di carico grazie alla carcassa metallica che resiste a pressioni di gonfiaggio più elevate.
- La flessibilità dei fianchi di un pneumatico radiale si traduce in un miglior comfort.
- La cintura radiale comporta una migliore resistenza alle aggressioni e alle forature.

Le performance del pneumatico enfatizzano quelle del veicolo.

La tecnologia radiale ideata e sviluppata da Michelin incrementa la produttività dei veicoli Movimento Terra e Movimentazione Industriale.

Il pneumatico radiale è oggi il miglior compromesso tra diverse esigenze: portata, velocità, efficacia operativa dei veicoli, durata dei pneumatici, sicurezza degli operatori ...

Gli utilizzatori che adottano pneumatici radiali MICHELIN non accettano di rinunciare ai benefici offerti dalla tecnologia radiale e difficilmente tornano ad utilizzare pneumatici convenzionali.



La struttura radiale separa nettamente le funzioni della sommità da quelle dei fianchi

L'utilizzo di un pneumatico radiale riduce anche il consumo di carburante e l'impatto sull'ambiente.





Il pneumatico radiale tubeless: notevoli benefici

Struttura

Il pneumatico radiale tubeless è montato senza camera d'aria, con un cerchio speciale equipaggiato di una valvola specifica. Esternamente, questo pneumatico si presenta come uno dotato di camera d'aria ("tube type") e la sua struttura radiale resta identica. Uno strato di gomma speciale (butile) è integrato all'interno del pneumatico per assicurarne la tenuta stagna.

Benefici

- riduzione del rischio di "messa a piatto": in caso di foratura il lento sgonfiaggio consente di raggiungere l'area di manutenzione per la riparazione;
- maggiore facilità di montaggio (assenza di camera d'aria);
- alleggerimento della massa rotante.

Estratto della gamma pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale



Pneumatico MICHELIN® XZR
es: 6.00 R 9
 Diametro: 530 mm (28.87 in)
 Massa: 12 kg circa (26 lb)
 Movimentazione industriale e aeroportuale



Pneumatico MICHELIN® XZM2™+
es: 18.00 R 33
 Diametro: 1.841 mm (72.48 in)
 Massa: 500 kg circa (1,102 lb)
 Movimentazione portuale



Pneumatico MICHELIN® X-CRANE
es: 445/95 R 25
 Diametro: 1.485 mm (58.46 in)
 Massa: 185 kg circa (408 lb)
 Gru – Edilizia e Lavori Pubblici



Pneumatico MICHELIN® X-SUPER TERRAIN
es: 29.5 R 25
 Diametro: 1.858 mm (73.15 in)
 Massa: 575 kg circa (1,268 lb)
 Dumper articolato - Lavori Pubblici, Cave estrattive



Pneumatico MICHELIN® XHA2
es: 20.5 R 25
 Diametro: 1.486 mm (58.50 in)
 Massa: 215 kg circa (474 lb)
 Pala caricatrice - Lavori Pubblici, Cave estrattive



Pneumatico MICHELIN® X-TRACTION
es: 27.00 R 49
 Diametro: 2.737 mm (107.76 in)
 Massa: 1.280 kg circa (2,822 lb)
 Dumper rigido – Cave estrattive



Pneumatico MICHELIN® XMINED2
es: 60/80 R 57
 Diametro: 3.949 mm (155.47 in)
 Massa: 5.910 kg circa (13,029 lb)
 Pala caricatrice – Miniere



Pneumatico MICHELIN® XDR™2
es: 59/80 R 63
 Diametro: 4.028 mm (158.58 in)
 Massa: 5.360 kg circa (11,817 lb)
 Dumper rigido – Miniere

Classificazione dei pneumatici

In base al rapporto di aspetto

La notevole varietà di veicoli e di utilizzo degli stessi rende necessario lo sviluppo di diverse tipologie di pneumatici.

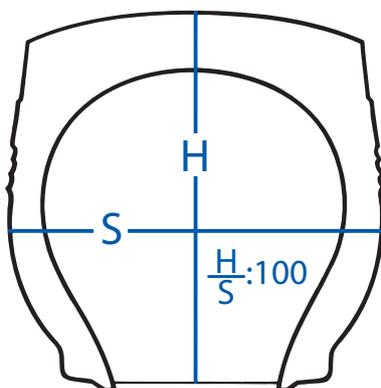
I pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale si differenziano rispetto alle altre tipologie di pneumatici principalmente per:

- dimensioni e peso;
- profondità della scultura molto importante;
- necessità di numerosi rinforzi per resistere a condizioni di utilizzo aggressive.

Esistono diverse famiglie di pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale, caratterizzate in base al rapporto di aspetto H/S (rapporto tra l'altezza del fianco H e la larghezza del battistrada S).

Serie 100 (standard)

Il rapporto H/S è circa uguale a 1.



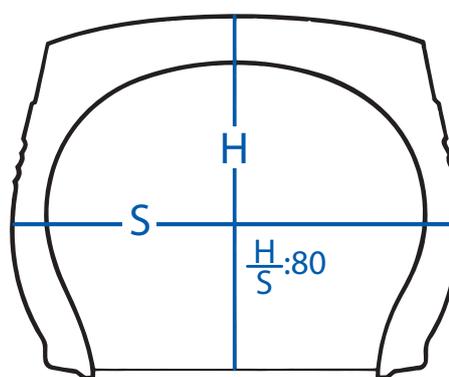
La larghezza di sezione è espressa da un numero intero in pollici.

Esempi: 5.00 R 8 , 18.00 R 33

Di questa famiglia fanno parte pneumatici destinati a dumper rigidi e/o a mezzi da manutenzione.

Serie 80

Il rapporto H/S è circa uguale a 0,80.



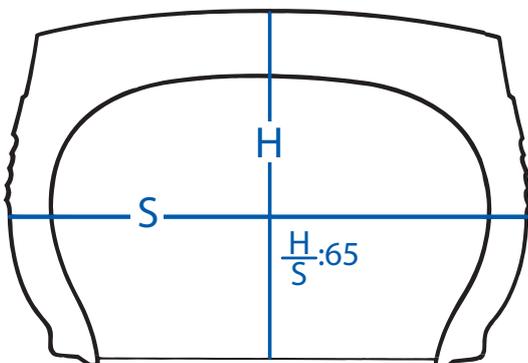
La larghezza di sezione è espressa in:

- pollici e frazioni di pollici
Esempi : 8.25 R 15, 20.5 R 25
- numero intero di pollici, seguito dal numero 80
Esempio : 59/80 R 63

Di questa famiglia fanno parte pneumatici destinati a dumper rigidi, dumper articolati, pale caricatori, mezzi da movimentazione.

Serie 65 (standard)

Il rapporto H/S è circa uguale a 0,65.



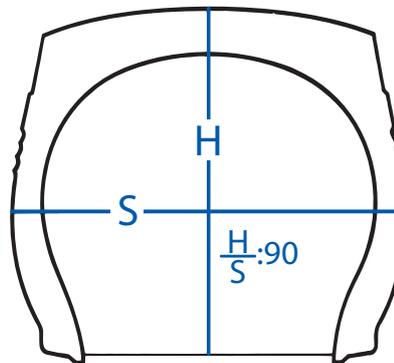
La larghezza di sezione è espressa in numero intero in pollici o in millimetri, seguito dal numero 65.

Esempi: 35/65 R 33, 750/65 R 25

Di questa famiglia fanno parte pneumatici destinati a grandi pale caricatori, dumper articolati.

Serie 90 (standard)

Il rapporto H/S è circa uguale a 0,90.



La larghezza di sezione è espressa in numero intero in pollici seguito dal numero 90.

Esempio: 50/90 R 57

Di questa famiglia fanno parte pneumatici destinati a dumper rigidi.

Esistono inoltre altre famiglie: serie 95, 75, ecc.

/// In base ai codici di utilizzo normalizzati (ISO-ETRTO-TRA-JATMA*)

Le quattro grandi categorie di pneumatici sono definite in base al loro utilizzo; la categoria di appartenenza è indicata sul fianco del pneumatico.

Questa classificazione è internazionale:

- C** = Compactor (compattatore)
- G** = Grader (livellatrice)
- E** = Earthmoving (trasporto)
- L** = Loader and bulldozer (pale caricatori e dozer)

- * **ISO** : International Standard Organisation
- ETRTO** : European Tyre and Rim Technical Organisation
- TRA** : Tire and Rim Association
- JATMA** : Japan Automobile Tyre Manufacturers Association

Questa lettera indica la condizione di utilizzo e, in particolare, l'aspetto ciclico delle condizioni di carico/velocità.

Per esempio, la lettera *E* (Trasporto) indica che il veicolo trasporta un carico da un punto "a" a un punto "b" e ritorna a vuoto al punto "a".



Gru automotrice equipaggiata con pneumatici MICHELIN X-CRANE

/// Scegliere la scultura di un pneumatico in funzione delle condizioni di utilizzo previste

All'interno di queste categorie coesistono pneumatici con sculture e profondità di scultura diverse e destinati a specifici utilizzi, codificati con un numero.

La scelta del pneumatico deve essere fatta in funzione del tipo di suolo e delle condizioni di utilizzo previste.

La lettera "S" caratterizza un battistrada liscio

Esempio: L-5S.

- 1** = Liscia, rigata (scorrevolezza)
- 2** = Scolpita , trazione (profondità di scultura normale)
- 3** = Roccia (profondità di scultura normale)
- 4** = Roccia (scultura profonda)
- 5** = Roccia (scultura molto profonda)
- 7** = Galleggiamento (lavoro su terreno inconsistente)

Marcaggio dei pneumatici

Capacità di carico e codice di velocità

Pneumatici della stessa misura possono essere utilizzati su veicoli che richiedono capacità di carico e codici di velocità diversi.

Per questo motivo i pneumatici riportano sui fianchi delle informazioni relative alla loro capacità di carico e al loro codice di velocità, secondo una delle seguenti soluzioni:

- un indice di carico/codice di velocità;
- una o più stelle;
- simultaneamente i due tipi di marcatura

Per una categoria di utilizzo, il numero di stelle corrisponde ad una capacità di carico normalizzata.

Un maggiore numero di stelle indica una maggiore capacità di carico.

Per una determinata dimensione, la capacità di carico è indicata associando il numero di stelle alla lettera che definisce l'utilizzo (C, E, L, G).

Esempi:

- 26.5 R 25 L3 * = **capacità di carico: 15.000 kg (33,070 lb)** - *pala caricatrice, bassa velocità;*

- 26.5 R 25 L3 ** = **capacità di carico: 18.500 kg (40,786 lb)** - *pala caricatrice, bassa velocità.*

● Caso particolare: pneumatici diagonali

Per questi pneumatici, l'informazione sulla capacità di carico è data dalle lettere PR seguite da un numero:

- PR significa "Ply Rating";
- il numero fa riferimento alla quantità di tele tessili integrate nella struttura del pneumatico.

L'aumento del numero di tele permette di adottare una pressione di gonfiaggio più elevata che consente una maggiore capacità di carico.

In caso di sostituzione di un pneumatico diagonale con un pneumatico radiale, la scelta può essere realizzata:

- consultando le caratteristiche tecniche della macchina;
- basandosi sul numero di PR che figurano sul fianco del pneumatico diagonale.

I tecnici Michelin possono supportarVi nella lettura delle tabelle di corrispondenza.

● Altre possibili marcature

I pneumatici omologati secondo le normative vigenti possono riportare ulteriori marcature.

Esempio : marcatura R54 o DOT



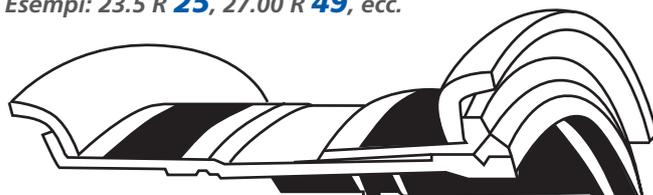
MARCATURA X-CRANE

● Architetture della zona bassa (aggancio cerchio)

La maggiorparte dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale è concepita per il montaggio su cerchi "con bancata conica a 5°".

Il diametro del cerchio è espresso in "numero intero".

Esempi: 23.5 R 25, 27.00 R 49, ecc.



Cerchio "con bancata conica a 5°"

Alcuni pneumatici hanno una concezione di derivazione Autocarro e sono concepiti per il montaggio su cerchi "con bancata conica a 15°".

La dimensione del diametro del cerchio è espressa in "metà di un numero decimale".

Esempio: 310/80 R 22.5



Cerchio "con bancata conica a 15°"



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli di e-learning per permettere ai propri Clienti di approfondire le loro conoscenze generali in materia di pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale.

Tabelle degli indici di carico e dei codici di velocità

L'indice di carico (LI) è un codice numerico associato al carico massimo che un pneumatico può portare alla velocità indicata dal suo codice di velocità e nelle condizioni di utilizzo specificate.

LI	indice di carico		LI	indice di carico		LI	indice di carico		LI	indice di carico		LI	indice di carico	
	kg	lb		kg	lb		kg	lb		kg	lb		kg	lb
120	1 400	3 090	150	3 350	7 390	180	8 000	17 640	210	19 000	41 890	240	45 000	99 210
121	1 450	3 200	151	3 450	7 610	181	8 250	18 190	211	19 500	43 000	241	46 250	101 960
122	1 500	3 310	152	3 550	7 830	182	8 500	18 740	212	20 000	44 100	242	47 500	104 720
123	1 550	3 420	153	3 650	8 050	183	8 750	19 290	213	20 600	45 420	243	48 750	107 470
124	1 600	3 530	154	3 750	8 270	184	9 000	19 840	214	21 200	46 750	244	50 000	110 250
125	1 650	3 640	155	3 875	8 540	185	9 250	20 390	215	21 800	48 070	245	51 500	113 540
126	1 700	3 750	156	4 000	8 820	186	9 500	20 940	216	22 400	49 390	246	53 000	117 950
127	1 750	3 860	157	4 125	9 090	187	9 750	21 500	217	23 000	50 700	247	54 500	120 150
128	1 800	3 970	158	4 250	9 370	188	10 000	22 050	218	23 600	52 040	248	56 000	123 480
129	1 850	4 080	159	4 375	9 650	189	10 300	22 710	219	24 300	53 580	249	58 000	127 890

130	1 900	4 190	160	4 500	9 920	190	10 600	23 370	220	25 000	55 120	250	60 000	132 300
131	1 950	4 300	161	4 625	10 200	191	10 900	24 030	221	25 750	56 780	251	61 500	135 580
132	2 000	4 410	162	4 750	10 470	192	11 200	24 690	222	26 500	58 430	252	63 000	138 890
133	2 060	4 540	163	4 875	10 750	193	11 500	25 360	223	27 250	60 070	253	65 000	143 300
134	2 120	4 670	164	5 000	11 020	194	11 800	26 020	224	28 000	61 740	254	67 000	147 710
135	2 180	4 810	165	5 150	11 350	195	12 150	26 790	225	29 000	63 940	255	69 000	152 120
136	2 240	4 940	166	5 300	11 690	196	12 500	27 560	226	30 000	66 150	256	71 000	156 530
137	2 300	5 070	167	5 450	12 020	197	12 850	28 330	227	30 750	67 790	257	73 000	160 930
138	2 360	5 200	168	5 600	12 350	198	13 200	29 100	228	31 500	69 460	258	75 000	165 340
139	2 430	5 360	169	5 800	12 790	199	13 600	29 990	229	32 500	71 660	259	77 500	170 660

140	2 500	5 510	170	6 000	13 230	200	14 000	30 870	230	33 500	73 870	260	80 000	176 400
141	2 575	5 680	171	6 150	13 560	201	14 500	31 970	231	34 500	76 070	261	82 500	181 880
142	2 650	5 840	172	6 300	13 890	202	15 000	33 070	232	35 500	78 280	262	85 000	187 390
143	2 725	6 010	173	6 500	14 330	203	15 500	34 180	233	36 500	80 480	263	87 500	192 900
144	2 800	6 170	174	6 700	14 770	204	16 000	35 280	234	37 500	82 690	264	90 000	198 450
145	2 900	6 390	175	6 900	15 210	205	16 500	36 380	235	38 750	85 430	265	92 500	203 920
146	3 000	6 610	176	7 100	15 650	206	17 000	37 480	236	40 000	88 200	266	95 000	209 440
147	3 075	6 780	177	7 300	16 090	207	17 500	38 590	237	41 250	90 940	267	97 500	214 950
148	3 150	6 950	178	7 500	16 530	208	18 000	39 690	238	42 500	93 710	268	100 000	220 500
149	3 250	7 170	179	7 750	17 090	209	18 500	40 790	239	43 750	96 470	269	103 000	227 370

LI : Load Index (= indice di carico)

Il codice di velocità indica la velocità massima alla quale un pneumatico può portare un carico corrispondente al suo indice di carico.

Codice	A2	A3	A4	A5	A6	A8	B	C	D	E	F	G
velocità (km/h)	10	15	20	25	30	40	50	60	65	70	80	90
velocità (mp/h)	6	9	12	15	19	25	31	37	40	43	50	56

● Esempio di marcature LI/SS^(#)

445/95 R 25 TL 174F

Carico massimo di 6.700 kg (174) per una velocità di 80 km/h (F).

Questo carico può essere costante durante tutto il tempo di utilizzo del pneumatico.

23.5 R 25 TL 185B CYCLIC

Carico massimo di 9.250 kg (185) per una velocità di 50 km/h (B).

Il termine CYCLIC indica che i pneumatici devono essere utilizzati con un carico uguale a quello corrispondente all'indice di carico sulla metà del ciclo e con un carico molto inferiore sull'altra metà.

LI : Load Index, SS : Speed Symbol



Come leggere il fianco di un pneumatico



Pneumatico 35/65 R33 MICHELIN XMINE D2

- ① Larghezza di sezione nominale del pneumatico (in pollici): 35
- ② Serie del pneumatico: H/S = 0,65
- ③ Struttura radiale: R
- ④ Diametro interno, corrispondente a quello del cerchio (in pollici): 33
- ⑤ Indice di carico del pneumatico: **
- ⑥ Codice di utilizzo Michelin : pala caricatrice (L) con scultura molto profonda (5)
- ⑦ Pneumatico radiale
- ⑧ Pneumatico per pala caricatrice (loader)
- ⑨ Pneumatico tubeless
- ⑩ Marca: MICHELIN
- ⑪ Scultura: XMINE D2



Pneumatico 280/75 R 22.5 MICHELIN X TERMINAL-T TL 168 A8

- Struttura **Radiale**
- Larghezza di sezione nominale del pneumatico (in mm): **280**
- Serie del pneumatico: **H/S = 0,75**
- Diametro interno del cerchio (in pollici) : **22.5**
- Tubeless
- Marca: **MICHELIN**
- Scultura: **X TERMINAL-T**
- ⑫ Velocità massima = 40 km/h (25 mph)
- ⑬ CYCLIC
- ⑭ - Indice di carico del pneumatico: **168**
- Codice di velocità di riferimento del pneumatico: **A8**
- ⑮ Pneumatico antistatico



Pneumatico 33.00 R 51 MICHELIN XDR2 E4R TL **

- Struttura **Radiale**
- Larghezza di sezione nominale del pneumatico (in pollici): **33**
- Diametro interno del cerchio (in pollici): **51**
- Tubeless
- Marca: **MICHELIN**
- Scultura: **XDR2**
- Codice di identificazione: **E4** (trasporto, scultura "profonda")
- Capacità di carico: ******

MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO DEI PNEUMATICI

INTRODUZIONE 20

MOVIMENTAZIONE 21

STOCCAGGIO 23



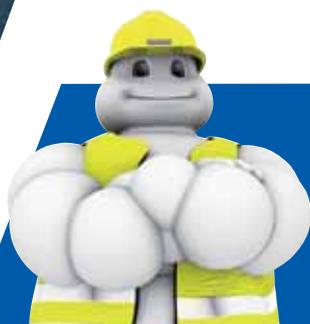
MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO

Movimentazione e stoccaggio sono fasi cruciali per il mantenimento in buone condizioni dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale.

L'estrema varietà di dimensioni e peso dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale condiziona gli accorgimenti da adottare per la loro movimentazione.

Questi pneumatici devono essere movimentati con tecniche adeguate e veicoli specifici per preservarne le prestazioni.

Lo stoccaggio richiede altrettante precauzioni: organizzazione e rispetto di determinati accorgimenti sono fondamentali per garantire l'integrità dei pneumatici e la loro protezione da qualunque forma di aggressione (per esempio climatica).



Un pneumatico ben conservato dura più a lungo ed in tutta sicurezza.

Sicurezza, longevità ed economia di carburante sono valori chiave per Michelin; questo capitolo illustra le principali raccomandazioni relative a questi tre aspetti connessi alla vita del pneumatico.

Movimentazione: alcune precauzioni sono indispensabili per l'integrità dei pneumatici



Un serraggio eccessivo può deformare il pneumatico

La movimentazione dei pneumatici necessita il rispetto di metodi precisi. Non applicandoli si rischia di causare ai pneumatici danni irreparabili o, addirittura, che questi siano fonte di pericoli.

Il tallone è una parte estremamente sensibile del pneumatico. Se danneggiato durante la movimentazione potrebbe rendere il pneumatico inutilizzabile.

Per limitare i rischi:

- movimentare i pneumatici preferibilmente con veicoli adeguati a questo tipo di lavoro: carrello elevatore, pala o gru equipaggiata con una pinza per pneumatici ("tyre handler") o con cinghie tessili;
- sollevare il pneumatico dalla fascia battistrada.



Attenzione!

Un eccessivo serraggio o la movimentazione facendo presa sui talloni possono irrimediabilmente deformare il pneumatico ed impedirne il montaggio sul cerchio.

Qualora il sollevamento dal tallone fosse l'unica soluzione, utilizzare:

- preferibilmente cinghie tessili larghe (evitare assolutamente imbracature metalliche e catene, per evitare di danneggiare i talloni);
- un carrello elevatore equipaggiato di un braccio di grosso diametro (fissato al posto della forca). In questo caso, fare attenzione a non urtare, danneggiandoli, i fianchi.



Se eseguita in modo adeguato la movimentazione può causare danni irreparabili

Consigli per la movimentazione dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale MICHELIN con l'aiuto di mezzi meccanici



I pneumatici MICHELIN sono concepiti per rispondere alle esigenze dei nostri Clienti, in funzione delle condizioni di utilizzo.

Dai nostri stabilimenti di produzione al luogo in cui i pneumatici sono montati sui veicoli, i pneumatici vengono trasportati per diversi chilometri, mediante vari mezzi di trasporto.

Durante questi trasferimenti, una movimentazione non corretta può causare al pneumatico danni irreparabili rendendolo inutilizzabile!

Raccomandazioni

Attrezzature	Autorizzato	Vietato
 Paranco	Imbracature o cinghie tessili piatte, che passano nel foro del pneumatico o che cinturano il battistrada 	Imbracature metalliche, catene, cavi o corde, ganci 
 Forche	Pneumatico posato su forche (a piatto o verticalmente) 	Forche che passano nel foro del pneumatico 
 Pinze con speroni	Presa dal battistrada (attenzione ai danni che potrebbero essere causati dagli speroni) 	Presa dal fianco
 Pinze lisce	Presa dal battistrada, tollerato dal fianco 	
 Braccio	Fisso o mobile, passaggio nel foro del pneumatico 	

Un richiamo alle raccomandazioni è presente su ogni pneumatico interessato secondo il modello seguente.



Vogliate rispettare queste raccomandazioni



Carrello con forche



Carrello con pinza



Carrello elevatore con braccio

Stoccaggio dei pneumatici: consigli per preservarne l'integrità



Rispettare i consigli di stoccaggio

Le mescole del pneumatico, a base di gomma, sono soggette ad un invecchiamento naturale.

Affinché lo stoccaggio non influenzi negativamente la vita del pneumatico, deve osservare condizioni specifiche ed essere limitato nel tempo.

Stoccaggio interno ed esterno: diversi accorgimenti da adottare.

Stoccaggio interno, particolarmente raccomandato.

- Umidità, temperature elevate, ampie escursioni di temperatura, luce sono fattori che possono accelerare l'invecchiamento della gomma; tali fattori sono amplificati nelle regioni molto soleggiate e/o esposte a frequenti temporali (presenza di ozono).

- La zona di stoccaggio deve essere abbastanza ampia da consentire ai mezzi da movimentazione di circolare senza rischio di sfregamenti o di urti contro i pneumatici.

I pneumatici devono essere conservati in fabbricati chiusi e asciutti.

Lo stoccaggio esterno, è consentito a determinate condizioni.

Bisogna adottare le seguenti precauzioni:

- ridurre al minimo lo stoccaggio esterno, per evitare aggressioni all'interno del pneumatico;
- pavimento pulito e correttamente drenato, senza asperità che possano rovinare i pneumatici. Evitare i terreni erbosi o fangosi;
- stoccaggio vietato in prossimità di materiale in polvere, di prodotti infiammabili o agenti inquinanti (olio, grasso, idrocarburi, ...);
- tenere i pneumatici ben distanti dai luoghi in cui si effettua la saldatura elettrica, dai caricatori di batterie e, in generale, da fonti di produzione di ozono (centrali elettriche, trasformatori, ecc.);
- copertura consigliata con teli opachi, in presenza di una buona aerazione per evitare la formazione di condensa.



Stoccaggio semi-esterno



Stoccaggio esterno



Nei paesi in cui è comune la presenza di serpenti, fare molta attenzione che questi non siano nascosti all'interno dei pneumatici, in caso di stoccaggio all'aperto.

*Modalità di stoccaggio dei pneumatici:
differenze in funzione della dimensione dei pneumatici.*

Sezione del pneumatico	Verticale	Obliquo	Misto	Orizzontale
	sul battistrada	su una spalla	rango sup.: inclinato rango inf.: verticale	su fianco
fino a 355 mm (14")	si	si	si	≤ 2m*
da 335 a 680 mm (14" - 27")	si	si	si < seat 35"	≤ 3,8 m*
oltre 680 mm (27")	si	NO	NO	≤ 3,8 m*

* Rischio di difficoltà di gonfiaggio in caso di stoccaggio prolungato (superiore a 1 mese), utilizzare i pneumatici secondo il criterio FIFO (First In, First Out: usare prioritariamente quelli entrati per primi nello stock).



Stoccaggio in verticale



Stoccaggio obliquo



Stoccaggio misto



Stoccaggio in orizzontale



Un pneumatico montato su cerchio deve essere stoccato ad una pressione massima di circa 200 kpa (2 bar, 29 PSI).

*Modalità di stoccaggio degli eventuali accessori del pneumatico:
camere d'aria, flap, giunti*

- Le camere d'aria devono essere stoccate nel loro imballo di origine per evitare che siano esposte alla luce.
- I flap devono essere stoccati a piatto su ripiani, al riparo dalla polvere, dall'umidità e da ogni inquinante o grasso.
- I giunti, generalmente consegnati con i pneumatici (all'interno di sacchetti di plastica chiusi), non devono restare chiusi nell'imballo durante lo stoccaggio. Depositarli al riparo dalla luce. Evitare ogni rischio di schiacciamento o deformazione, nocivi alla tenuta stagna del pneumatico una volta montato sul cerchio.



I flap non devono essere mai appesi.

Condizioni di stoccaggio all'interno: raccomandazioni di sicurezza.

I pneumatici sono prodotti combustibili; sono dunque oggetto delle regolamentazioni locali in materia di stoccaggio e di protezione contro i rischi di incendio.

▶▶▶▶ **Attenersi rigorosamente alle leggi e ai regolamenti vigenti nel Paese.**

Raccomandazioni per lo stoccaggio in funzione dei mezzi di anti-incendio.

I pneumatici devono essere stoccati in isole della superficie massima di 500 m².

Queste devono rispettare un'altezza massima compatibile con i mezzi anti-incendio.

Di seguito alcune raccomandazioni generali. Attenersi comunque sempre alle leggi e ai regolamenti vigenti.

● Equipaggiamenti anti-incendio di sicurezza:

- L'equipaggiamento minimo prevede un estintore ogni 25 metri per superfici fino a 220 m². Assicurarsi che gli estintori siano accessibili.
- Per superfici più ampie, è auspicabile la presenza di prese d'acqua.
- Per superfici molto ampie si raccomanda, ove non obbligatorio, un equipaggiamento "a pioggia" con rilevamento automatico (tipo Sprinkler).
- I prodotti estintori utilizzati non devono essere nocivi per la gomma allo scopo di evitare ogni potenziale sinistro dovuto alla ritardata partenza del sistema di estinzione; il migliore agente estintore rimane l'acqua.

● Criteri di evacuazione

- I criteri di evacuazione dei fabbricati devono essere ben esposti.
- In aggiunta, si raccomandano frequenti simulazioni di evacuazione.

● Comunicazione "Sicurezza" sui luoghi di lavoro

Per informare e sensibilizzare tutto il personale in materia di sicurezza relativa al pneumatico, Michelin propone l'adozione di kit di comunicazione «Sicurezza» composti, per esempio, da una tabella murale di informazione e opuscoli sulla sicurezza.

● Etichetta di sicurezza

Tutti i pneumatici Michelin Movimento Terra e Movimentazione Industriale riportano sul fianco un'etichetta che richiama le precauzioni di base.



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli di e-training per permettere ai suoi clienti di migliorare le loro conoscenze in materia di movimentazione e di manutenzione dei pneumatici.

INCENDIO DI PNEUMATICI E PREVENZIONE

INTRODUZIONE	28
TIPI DI INCENDIO	29
INCENDIO DI UN PNEUMATICO NON MONTATO	30
INCENDIO DI UN PNEUMATICO MONTATO E GONFIATO	30
SPEGNERE UN INCENDIO DI PNEUMATICI	31
PREVENZIONE E FORMAZIONE	32
COME RIDURRE I RISCHI DI INCENDIO DI PNEUMATICI IN FASE DI LAVORAZIONE?	33



INCENDIO DI PNEUMATICI E PREVENZIONE

Per la natura dei suoi componenti, il pneumatico è ufficialmente classificato come "prodotto combustibile".

Nei suoi parametri di combustione è equiparabile al carbone.

L'incendio dei pneumatici può avere diversa natura, talvolta è difficile da diagnosticare, come negli incendi interni per esempio.

I fumi sono potenzialmente tossici.

Da sapere:

- *Per diversi motivi, durante lo stoccaggio come durante l'utilizzo, un pneumatico può prendere fuoco.*
- *L'incendio dei pneumatici può anche essere provocato da un apporto esterno d'energia, sia naturale (fulmine) sia dovuta ad altre circostanze (archi elettrici) o come conseguenza di un intervento umano.*

PREVENZIONE E FORMAZIONE: DUE INIZIATIVE FONDAMENTALI

Un incendio di pneumatici è difficile da spegnere.

Un pneumatico può subire un cedimento strutturale fino a otto ore dopo l'incendio.

Bisogna quindi adottare appositi e rigorosi accorgimenti.

"BUONE ABITUDINI"

L'ultima pagina di questo capitolo riassume i consigli per ridurre i rischi di incendio dei pneumatici durante l'utilizzo.

Tipi di incendio di cui può essere oggetto un pneumatico



Un incendio che coinvolge pneumatici emana molto fumo...



...e il suo spegnimento richiede ingenti risorse.



Più di 3.000 litri d'acqua per spegnere una tonnellata di pneumatici.



Incendio dovuto al surriscaldamento dei freni

Incendio in superficie

Combustione della superficie del battistrada o dei fianchi, provocata da una fonte esterna di calore.

Incendio interno

Combustione dall'interno a seguito di un surriscaldamento del pneumatico durante il rotolamento. In tal caso l'incendio può manifestarsi anche con notevole ritardo all'esterno. Gli accumuli di gas infiammabili (gas di idrocarburo e ossido di carbonio) generati da una combustione incompleta possono comportare il rischio di cedimento strutturale.

Auto-combustione

Combustione che si genera quando il pneumatico è a contatto con una fonte di calore elevato, o in sua prossimità.

Fonti esterne di energia: fulmini ed archi elettrici.

Fulmine: potenzialmente può interessare tutti i veicoli della flotta, sia quelli fermi che quelli in marcia.

Archi elettrici: evitare il passaggio sotto linee ad alta tensione; non viaggiare su linee elettriche posate al suolo.

I fulmini e gli archi elettrici possono interessare tutti i pneumatici vicini al punto di impatto.

Questi devono sistematicamente essere smontati e distrutti.

Cerchi/ruote interessati da una folgorazione devono essere assolutamente ispezionati con estrema accuratezza da tecnici qualificati prima di un'eventuale ripresa dell'utilizzo. Nel dubbio, optare per la distruzione.



Attenzione ai fulmini



Tenersi a distanza di sicurezza dalle linee di alta tensione

Incendio di un pneumatico non montato

Fumi potenzialmente tossici

I principali componenti dei fumi derivanti dall'incendio di pneumatici sono:

- gas, principalmente monossido di carbonio (CO), diossido di carbonio (CO₂), diossido di zolfo (SO₂) e alcuni composti azotati (NO, NO₂...), aldeidi, idrocarburi, acidi alogenati, ecc.;
- fuliggine (fini particelle di carbone) all'origine di importanti fumi neri che sono simili ai fumi di idrocarburi;

La composizione dei fumi dipende dalle condizioni di combustione: la proporzione di monossido di carbonio è inversamente proporzionale alla temperatura e all'apporto di ossigeno.



I fumi di pneumatici riempiti con solidi (poliuretano) sono particolarmente tossici (vedere il capitolo "Inseriti e solidi di riempimento").

L'inalazione di fumi generati dalla combustione di pneumatici è pericolosa.

Tali fumi costituiscono un rischio quando sono inalati in forte concentrazione e possono provocare:

- irritazione e congestione delle vie respiratorie e dei polmoni (a causa della fuliggine);
- soffocamenti dovuti ai prodotti irritanti (vapori acidi provenienti da composti solforati ed azotati);
- intossicazioni da monossido di carbonio che possono, se in forte concentrazione, provocare vari disturbi che arrivano fino al coma o al decesso per asfissia.

Incendio di un pneumatico montato e gonfiato

Un apporto di calore (causato da incidente, negligenza o da altri fattori) può provocare un incendio interno, non facilmente visibile dall'esterno:

- saldatura su un cerchio con pneumatico montato (anche se non gonfiato);
- surriscaldamento dei freni;
- incendio del veicolo sul quale il pneumatico è montato;

- folgorazione;
- arco elettrico: prossimità di linee elettriche ad alta tensione, contatto con cavi elettrici (compresi quelli che poggiano sul terreno);
- contatto diretto con sorgenti esterne di calore (fiamma, scorie calde, ecc.).



**> Attenzione al rischio di incendio interno, non facilmente visibile dall'esterno!
> Durante o dopo un incendio, un pneumatico può subire un cedimento strutturale in qualsiasi momento. Sono stati rilevati cedimenti fino a otto ore dopo lo spegnimento di un incendio di pneumatici.**



Spegnere un incendio che interessa i pneumatici

Gli incendi che interessano i pneumatici sono difficili da estinguere

I vigili del fuoco ventilano notevolmente questo tipo di incendio per evacuare i fumi, sebbene questo ne rallenti lo spegnimento.

La quantità d'acqua necessaria per spegnere un incendio di pneumatici è importante: più di 3.000 litri / tonnellata di pneumatici.



Non provare a spegnere un incendio con un estintore

Cosa fare dopo un incendio di pneumatici?



Dopo lo spegnimento dell'incendio, smaltire i pneumatici

Aspettare 24 ore dopo lo spegnimento dell'incendio prima di intervenire sul sito:

- sgonfiare tutti i pneumatici interessati, smaltirli rispettando le regolamentazioni in vigore e rottamare le ruote;
- non dimenticare di ispezionare con attenzione i pneumatici apparentemente indenni ma che, per la loro prossimità al sinistro, sono potenzialmente a rischio.



L'inalazione dei fumi generati dalla combustione di pneumatici può essere pericolosa

Prevenzione e formazione

Ogni sito che utilizza pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale deve:

- formalizzare (e aggiornare) le procedure da seguire in caso di incendio;
- tenere a disposizione del personale di intervento l'equipaggiamento di emergenza necessario per spegnere un incendio di pneumatici;
- formare il personale che lavora sul sito;
- procedere periodicamente a delle simulazioni di incendio;
- verificare regolarmente l'equipaggiamento di sicurezza.

Condotta da tenere in caso di incendio: prime azioni ed allarmi.

L'operatore del veicolo deve:

- rispettare le procedure e le disposizioni in vigore nel sito;
- condurre il veicolo in una zona isolata, attivare il freno a mano e fermare il motore;
- se il veicolo ne dispone, attivare i dispositivi anti-incendio;
- evacuare il veicolo, dal lato opposto a quello dell'incendio, allontanandosi di almeno 200 metri (distanza minima di sicurezza in caso di cedimento strutturale di un pneumatico);
- avvertire il responsabile del sito e attendere l'arrivo del personale addetto alle emergenze;
- non bloccare le vie di accesso, a meno di averne ricevuta specifica indicazione.

Il responsabile della squadra deve:

- avvertire i vigili del fuoco e guidarli in modo che accedano rapidamente al luogo dell'incendio;
- evacuare e mettere in sicurezza i dintorni dell'incendio;
- quando l'incendio è completamente spento, mantenere un dispositivo di sorveglianza a distanza e assicurarsi che nessuno si avvicini al veicolo per 24 ore;
- analizzare le cause dell'incendio, valutare se modificare il piano di manutenzione delle macchine.



Estinguere un incendio che interessa i pneumatici è molto complesso.



Come ridurre i rischi di incendio dei pneumatici durante il loro utilizzo?



Di seguito una lista, non esaustiva, di alcune "buone abitudini" che possono contribuire a diminuire i rischi di incendio o di cedimento strutturale dei pneumatici.

- **Utilizzare pneumatici adeguati all'utilizzo.**
- **Consultare il fabbricante in merito ai limiti di carico e di velocità.**
- Durante il montaggio, **non vaporizzare nel pneumatico prodotti contenuti in bombolette spray** e assicurarsi che nessun corpo estraneo sia stato lasciato all'interno (*spessori di legno, per esempio*).
- Se il gonfiaggio è realizzato con aria, **assicurarsi che nessun vapore infiammabile** (alcool, liquidi stoccati in prossimità) **possa essere aspirato dal compressore** (rischio di trasferimento nel pneumatico).
- **Gonfiare i pneumatici e regolarne la pressione con azoto** piuttosto che aria.
- **Mantenere la pressione di gonfiaggio** al livello raccomandato dal fabbricante.
- **Equipaggiare i veicoli di un sistema di controllo a distanza della pressione dei pneumatici (TPMS).**
- **Equipaggiare le macchine di un sistema anti-incendio automatico.**
- **Non scaldare o saldare mai il cerchio senza aver prima smontato il pneumatico.**
- **Tracciare le piste** evitando forti pendenze e curve strette per ridurre il riscaldamento dei freni; **adattare la velocità in funzione della pista.**

SERVIZIO DI MANUTENZIONE DEI PNEUMATICI

INTRODUZIONE 36

ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO 37

ELEMENTI RELATIVI ALLA SICUREZZA 38

PIANO TIPO DEL SERVIZIO 39



SERVIZIO DI MANUTENZIONE DEI PNEUMATICI

Alcuni suggerimenti organizzativi.

Che il servizio di manutenzione dei pneumatici sia gestito da un rivenditore specializzato o autonomamente dal sito (miniera, cava, cantiere, terminal portuale), la sua organizzazione deve rispondere ai seguenti obiettivi:

- permettere di realizzare un lavoro di qualità;
- contribuire alla sicurezza delle operazioni di manutenzione dei pneumatici;
- ridurre al minimo le operazioni di movimentazione;
- ottimizzare l'ordine e la pulizia.

L'organizzazione descritta è relativa ad un'officina fissa ma può facilmente essere adattata ad un'officina mobile.

Questi suggerimenti sono da adattare in funzione dei vincoli di ogni sito in materia di spazio e di organizzazione del lavoro.

Il servizio potrà eventualmente comprendere un' "area riparazioni" la cui organizzazione è trattata nel capitolo "Riparazione dei pneumatici".

Organizzazione del servizio



Reparto pneumatici in una miniera di superficie

Un servizio di manutenzione pneumatici si articola generalmente su tre aree:

> Area di stoccaggio

E' organizzata secondo le destinazioni e gli utilizzi: pneumatici nuovi, in attesa di manutenzione, in attesa di rimontaggio (usura parziale), in attesa di smaltimento, "accessori", ecc.

Ognuna delle aree deve essere ben identificata.

Lo stoccaggio deve essere organizzato rispettando le raccomandazioni presentate nel capitolo "Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici".

> Area tecnica

Si tratta dell'area dove vengono effettuati il lavaggio, le diverse operazioni e l'esame dei pneumatici.

> Area amministrativa

Si tratta del reparto dotato di adeguato equipaggiamento informatico, documentazioni tecniche, tabelle sinottiche di processo dei veicoli e dei loro pneumatici, file relativi ai pneumatici, ecc.

Zona di stoccaggio: ordine e chiara identificazione, due caratteristiche fondamentali.

● Stoccaggio dei pneumatici

Per semplificare le relative movimentazioni, lo stock deve essere vicino all'area di manutenzione dei pneumatici e lo spazio dedicato deve essere sufficiente per permettere ai veicoli da movimentazione di manovrare in tutta sicurezza.



I pneumatici in attesa di esame, di riparazione o di ricopertura (e quelli in attesa di smaltimento) devono essere stoccati in isole separate e chiaramente identificate.

Per quanto possibile, la destinazione dei pneumatici deve essere annotata in modo evidente.

I pneumatici devono di preferenza essere tenuti al riparo, per impedire che:

- acqua, neve o polvere si depositino al loro interno;
- la luce e il sole ne degradino le componenti.

● Stoccaggio degli accessori del pneumatico

La messa in opera dei pneumatici necessita l'utilizzo di diversi accessori: camere d'aria, flap, giunti, valvole, basi valvole, cerchi, anelli, ecc.

Per garantire il loro buono stato si raccomanda di:

- conservarli in un luogo pulito e asciutto (vedere capitolo "Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici");
- identificarli accuratamente;
- eliminare dallo stock tutti gli elementi in cattivo stato o di dubbia qualità.

Le prestazioni del pneumatico dipendono anche dalla corretta messa in opera degli accessori. Il loro stoccaggio e manutenzione, a volte trascurati, possono essere la causa di una loro scarsa durata o di prestazioni insoddisfacenti del pneumatico.

Area tecnica: identificare le zone dedicate ai vari compiti

● Area di lavaggio

Dedicata al lavaggio dei veicoli, delle ruote e dei pneumatici, deve essere equipaggiata di una rete di raccolta delle acque reflue in funzione della legislazione vigente e deve rispettare le regolamentazioni in materia di stoccaggio ed evacuazione delle medesime.

● Area di montaggio / smontaggio

Piana e cementata, deve essere predisposta per permettere lo spessoramento ed il sollevamento dei veicoli, operazioni preliminari ad ogni intervento di montaggio e smontaggio.

Lo spazio deve essere tale da permettere ai veicoli da movimentazione di manovrare in sicurezza attorno alle macchine immobilizzate.

Per la sicurezza degli operatori, il suo perimetro deve essere delimitato sul terreno: estremità identificate con strisce verniciate, coni di sicurezza, ecc.

Il compressore deve essere installato in prossimità dell'area di gonfiaggio, preferibilmente in un locale dedicato (isolamento acustico, assenza di inquinanti volatili).

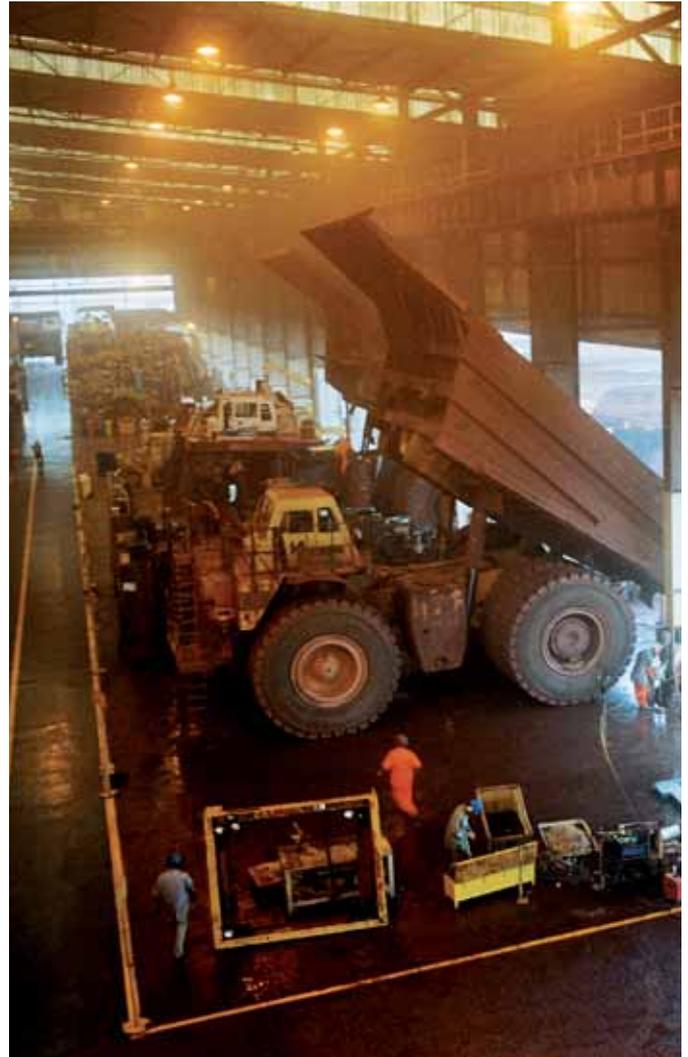
● Area di esame

Questa superficie deve essere coperta. Lo spazio disponibile deve permettere la movimentazione dei pneumatici di maggiori dimensioni utilizzati nel sito (movimentazione con un carrello elevatore a pinze o con un paranco equipaggiato di imbracature tessili larghe).

Vicina all'area di montaggio / smontaggio, deve disporre:

- di una eccellente luminosità (illuminazione naturale ed elettrica);
- di supporti che permettono di esaminare i pneumatici (prevedere un telaio capace di ospitare il pneumatico più grande utilizzato nel sito);
- di un sistema elettrico di rotazione, quando il peso del pneumatico non permette la sua rotazione manuale sul supporto.

Il materiale necessario è dettagliato nel capitolo "Esame dei pneumatici smontati".



Interno: area di esame - esterno: area di montaggio / smontaggio

Elementi relativi alla sicurezza

L'equipaggiamento di sicurezza deve rispondere alle eventuali disposizioni specifiche del sito ed essere conforme alle disposizioni legali vigenti.

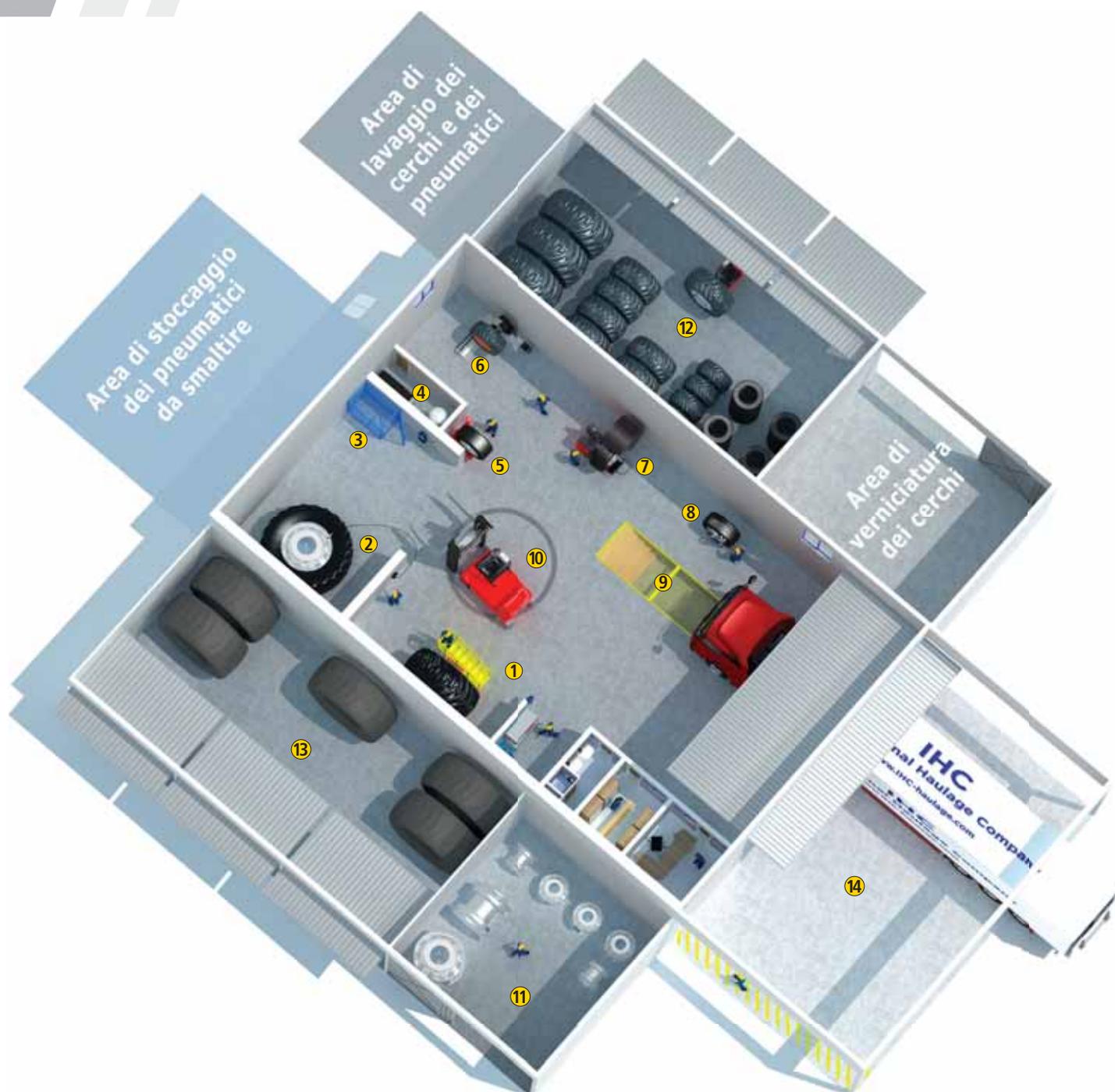
La sicurezza riguarda diversi aspetti:

- Sicurezza e protezione delle persone: un kit di primo soccorso deve essere disponibile e facilmente accessibile. E' raccomandata l'affissione delle norme di sicurezza e dei numeri da chiamare in caso di emergenza.
- Sicurezza relativa alla movimentazione e allo stoccaggio: vedere capitolo "Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici".
- Sicurezza relativa alle macchine: vedere il capitolo "Esame

dei pneumatici sui veicoli".

- Sicurezza relativa alla manutenzione dei pneumatici: vedere le rubriche "Sicurezza" dei capitoli "Esame dei pneumatici smontati", "Montaggio e smontaggio", "Gonfiaggio e Controllo pressione", "Montaggio in gemellato", "Riparazione dei pneumatici".
- Sicurezza anti-incendio : l'equipaggiamento minimo deve comprendere uno o più estintori di tipo C (annualmente verificati da tecnici abilitati) e una presa d'acqua. Vedere anche il capitolo " Movimentazione e Stoccaggio dei pneumatici".

Schema tipo del servizio



- ① Ispezione dei pneumatici ≥ 33 pollici
- ② Gonfiaggio dei pneumatici ≥ 33 pollici
- ③ Gonfiaggio dei pneumatici ≤ 29 pollici
- ④ Compressore
- ⑤ Ispezione e riparazione a freddo dei pneumatici ≤ 29 pollici
- ⑥ Montaggio dei pneumatici ≤ 29 pollici
- ⑦ Equilibratrice industriale
- ⑧ Postazione di riscalpitura
- ⑨ Buca per esame veicoli industriali
- ⑩ Zona di montaggio e smontaggio dei pneumatici ≥ 33 pollici
- ⑪ Stoccaggio dei cerchi ricondizionati
- ⑫ Stoccaggio dei pneumatici nuovi
- ⑬ Stoccaggio dei pneumatici usati
- ⑭ Zona di attesa e area di lavoro esterna (eventualmente coperta)



NOTA

I tecnici Michelin sono a disposizione per consigliarvi in merito all'organizzazione del servizio di "manutenzione pneumatici".

MONTAGGIO E SMONTAGGIO

INTRODUZIONE	42
PRECAUZIONI E SICUREZZA	43
OPERAZIONI DI MONTAGGIO	45
OPERAZIONI DI SMONTAGGIO	47
LE DIFFERENTI TAPPE	48



MONTAGGIO E SMONTAGGIO

Un pneumatico montato in modo non corretto può provocare incidenti, può danneggiare il veicolo e, in ogni caso, sarà soggetto ad un'usura prematura.

Il montaggio e lo smontaggio dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale necessitano di una formazione specifica e di elevata attenzione in quanto le dimensioni dei veicoli e dei pneumatici rendono potenzialmente pericolosa ognuna delle operazioni da realizzare.

E' fondamentale, quindi, che queste operazioni siano svolte da tecnici competenti che ne conoscono l'operatività.

Queste operazioni richiedono attrezzature ed equipaggiamenti appropriati.

Precauzioni generali e sicurezza degli operatori



Precauzioni relative al personale: formazione, rispetto del metodo.

Il montaggio deve essere realizzato sempre da personale adeguatamente formato e in conformità alle disposizioni vigenti nel paese.

Michelin supporta i propri Clienti attraverso:

- **Suggerimenti operativi;**
- **Moduli di autoformazione (e-training) che permettono al personale dei propri Clienti di avere accesso ad una formazione rapida e flessibile.**

Sicurezza prima di tutto!

I montatori devono indossare:

- sempre i seguenti equipaggiamenti di protezione: casco, occhiali protettivi, guanti, scarpe di sicurezza;
- un gilet "alta visibilità" quando l'operatore lavora all'esterno;
- in funzione del lavoro da realizzare: protezioni uditive (montaggio, smontaggio, ecc.), maschera antipolvere (pulizia dei cerchi, verniciatura, ecc).

Se l'intervento è realizzato sul sito da personale esterno, è preferibile la presenza di una persona del sito che conosca l'organizzazione e le relative disposizioni di sicurezza.

In assenza di disposizioni di sicurezza specifiche del sito, il capitolo "Introduzione alla sicurezza" può esservi di supporto.

In funzione della dimensione del pneumatico e dei mezzi da movimentazione utilizzati, può essere necessario che il lavoro sia svolto da due persone per realizzare le varie operazioni senza pericolo.



Verificare sistematicamente lo stato delle cinghie prima dell'utilizzo!

Utilizzare equipaggiamenti adeguati

Gli interventi sui pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale richiedono generalmente l'impiego di mezzi da movimentazione per spostarli e posizionarli.



In alcuni paesi, l'impiego di mezzi da movimentazione implica che l'operatore abbia una specifica autorizzazione/qualifica alla guida dei medesimi.

Utilizzare mezzi adeguati alla taglia e al peso dei pneumatici interessati: gru o carrello elevatore, quest'ultimo preferibilmente equipaggiato con una pinza per pneumatico o con un paranco munito di cinghie.

Per evitare di danneggiare i talloni fare in modo che non siano mai a contatto con imbragature o catene.

Mettere in sicurezza il veicolo prima di ogni montaggio o smontaggio di pneumatici.

Intervenire solo su veicoli:

- scarichi;
- posizionati su superficie piana, sgombra e pulita;
- con freno a mano inserito e motore fermo.

Mettere in sicurezza i veicoli in sosta:

- Mezzi articolati: posizionare la/le biella/e di bloccaggio dell'articolazione;
- Dumper rigidi: utilizzare il lucchetto di bloccaggio (se previsto);
- Pala caricatrice: abbassare i bracci e appoggiare la benna sul terreno.

Assicurarsi che il veicolo sia bloccato sia in orizzontale che in verticale.



Veicoli immobilizzati su una superficie piana, sgombra, stabile e pulita



Immobilizzazione di una pala caricatrice.

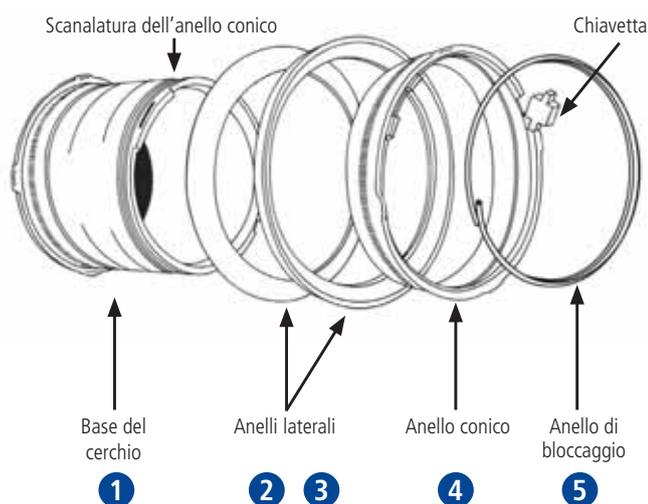


Un eccessivo serraggio del pneumatico durante la movimentazione con la pinza può deformarlo e impedire il corretto posizionamento dei talloni sul cerchio.

Operazioni di montaggio

Prima di ogni montaggio ispezionare ognuno dei pezzi del complesso da montare

- **Pneumatico:** verificare che non abbia nessuna deformazione, interna o esterna, nessun taglio visibile o potenziale. In caso di fessura accertata o nel dubbio che ve ne sia una, isolare il pneumatico e farlo controllare da un tecnico specializzato.
- **Complesso "pneumatico - cerchio":** verificare la compatibilità dei diversi elementi (fare riferimento alle raccomandazioni del fabbricante).
- **Cerchio:** generalmente formato da una base, anelli laterali, anello conico e un anello di bloccaggio. Verificare la compatibilità dei vari pezzi e il loro stato, eliminare eventuali tracce di ossidazione. In caso di deformazione o di fessure, non utilizzare il pezzo danneggiato e provvedere al suo smaltimento.
- **Anelli laterali:** verificare che la loro dimensione sia adeguata alla copertura da montare (consultare la documentazione tecnica Movimento Terra e Movimentazione Industriale, capitolo "Cerchi consentiti").
- **Anello di bloccaggio:** deve corrispondere da un lato alla scanalatura del cerchio, dall'altro a quella dell'anello conico.
- **Stato dei fissaggi:** verificare lo stato generale di ganci, dadi e perni; eliminare le eventuali tracce di ossidazione.



Insieme dei pezzi che costituiscono un cerchio a 5 pezzi



Pulire tutte le parti che costituiscono il cerchio

Durante il montaggio, seguire sistematicamente i relativi consigli

- Fare riferimento alle istruzioni del fabbricante del cerchio e/o alle indicazioni del produttore di pneumatici: documentazioni, formazione, ecc.
- Lubrificare le zone del pneumatico che andranno a contatto col cerchio. Utilizzare un prodotto a base di grasso vegetale (tipo "Grasso Tigre 80" o equivalente).
- Sistemare i vari componenti della ruota e controllarne il corretto posizionamento.

• I pneumatici hanno un verso di montaggio obbligato?

- alcuni pneumatici prevedono un senso di montaggio obbligato: montare il pneumatico in modo che il marcaggio "outside vehicle" sia sul lato esterno del veicolo;
- quando la scultura ha un disegno a freccia, montare il pneumatico con la punta dei ramponi diretta verso la parte anteriore del veicolo;
- in tutti gli altri casi il senso di montaggio è indifferente.

• Sostituire sistematicamente:

- il giunto torico (di dimensione necessariamente adeguata a quella del complesso "pneumatico - cerchio");
 - la valvola, il suo giunto e, se necessario, la base e la prolunga della valvola.
- **Serrare i dadi** rispettando le istruzioni fornite dal costruttore del veicolo.



Montaggio del pneumatico con marcaggio "Outside vehicle" ben visibile



Serrare i dadi seguendo le istruzioni del costruttore del veicolo



Il rispetto del metodo è fondamentale per la sicurezza



I giunti torici, i giunti delle valvole e le valvole non si riutilizzano mai dopo uno smontaggio!



Spessore in legno dimenticato in un pneumatico al montaggio...



Verificare sistematicamente che nessun oggetto sia stato dimenticato nel pneumatico prima di effettuare il montaggio.

Questo provocherebbe il rischio di foratura e/o danneggiamento del pneumatico, fino all'eventuale fuori uso dello stesso.



... 150 ore più tardi



... dopo 50 metri



I grassi ed oli minerali sintetici sono da proibire perché possono deteriorare la gomma e provocare una rapida messa a piatto o addirittura il cedimento strutturale dello stesso.

Operazioni di smontaggio

Prima di ogni intervento su un pneumatico, sgonfiarlo obbligatoriamente!

Lo sgonfiaggio è:

- auspicato prima di ogni intervento su un pneumatico o su un cerchio;
- obbligatorio durante un intervento di montaggio in gemellato (sgonfiaggio di due pneumatici) o su un cerchio bi-flangia (cerchio in cui le 2 parti che lo costituiscono sono imbullonate tra loro con dei fissaggi diversi da quelli che lo fissano al mozzo del veicolo).

Lo sgonfiaggio necessita il rispetto di un procedimento di sicurezza:

- indossare obbligatoriamente occhiali e protezioni uditive;
- non sostare di fronte alla valvola;
- utilizzare uno smonta-valvola e tenere il corpo valvola con la mano durante lo smontaggio.

Per ottimizzare i tempi di smontaggio, seguire le seguenti indicazioni:

- Lavare il pneumatico.
- Sgonfiare totalmente il pneumatico.
- Utilizzare le attrezzature consigliate: pinza per pneumatico, stallonatore manuale o idropneumatico.
- Separare il pneumatico dal cerchio.
- Estrarre il cerchio spingendo in più punti ravvicinati per non deformare il cerchietto del pneumatico.

Fare riferimento alle istruzioni del fabbricante del cerchio e/o alle indicazioni del fabbricante dei pneumatici: documentazioni tecniche, formazione, ecc.



Pulire il pneumatico, prima tappa dello smontaggio

Dopo lo smontaggio, verificare ogni elemento prima dell'eventuale rimessa in opera.

- **Pneumatico:** individuare gli eventuali danni e contrassegnarli con del gesso grasso per consentire:
 - una facile identificazione durante lo stoccaggio (vedere capitolo "Stoccaggio e Movimentazione");
 - l'ispezione del pneumatico prima della riparazione o ricopertura (vedere capitoli "Riparazione dei pneumatici" e "Ricopertura dei pneumatici").
- **Cerchi (base del cerchio, anelli laterali, anelli conici e anelli di bloccaggio):**
 - verificare l'assenza di deformazioni, fessure o rotture;
 - eliminare eventuali tracce di ossidazione;
 - riverniciare le parti arrugginite se necessario
- **Base valvola e eventuale prolunga:** verifica generale dello stato prima del riutilizzo.



Pulire e, se necessario, ridipingere le parti arrugginite del materiale in ferro



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli di e-training per permettere a suoi Clienti di approfondire le loro conoscenze generali in materia di montaggio e smontaggio dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale.

Le diverse fasi di montaggio e smontaggio

Montaggio diretto (con una pinza per pneumatici) di un pneumatico su un cerchio in 5 pezzi



1 Togliere eventuali corpi estranei



2 Lubrificare i talloni



3 Lubrificare la superficie conica dell'anello conico



4 Lubrificare la smerigliatura dell'anello conico



5 Posizionare l'anello laterale sul tallone



6 Fissare l'anello conico al tallone



7 Lubrificare le basi di appoggio del cerchio



8 Posizionare il pneumatico sul cerchio



9 Spingere l'anello conico con la pinza per pneumatici



10 Posizionare un giunto nuovo



11 Posizionare l'anello di bloccaggio



12 Gonfiare e picchiare leggermente sull'anello di bloccaggio



13 Gonfiare alla pressione di montaggio, poi portare alla pressione di esercizio



14 Verificare la tenuta stagna



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli e-training che illustrano le procedure da seguire per montare (e smontare) pneumatici sui principali tipi di cerchio esistenti

Smontaggio diretto (con una pinza per pneumatici) di un pneumatico su cerchio in 5 pezzi.



1 Svitare il tappo e il corpo-valvola, poi sgonfiare



2 Spingere l'anello conico



3 Estrarre l'anello di bloccaggio



4 Estrarre il giunto del cerchio



5 Spingere l'anello laterale verso il telaio



6 Estrarre il pneumatico dal cerchio



7 Separare l'anello conico dall'anello laterale



8 Togliere l'anello conico e quello laterale

MONTAGGIO IN GEMELLATO

INTRODUZIONE 50

REGOLE RELATIVE AL MONTAGGIO IN GEMELLATO 51

CONDIZIONI DI REALIZZAZIONE 51

ISPEZIONE PERIODICA 52

COME LIMITARE LE USURE IRREGOLARI? 53

INDICAZIONI SPECIFICHE 54



MONTAGGIO IN GEMELLATO

Si tratta del montaggio di due pneumatici sullo stesso mozzo di un asse, per raddoppiarne la capacità di carico.

Due pneumatici in gemellato si comportano come se fossero uno solo. Di conseguenza bisogna che siano della stessa dimensione e concezione e che abbiano il medesimo livello di usura.

Questo montaggio particolare è riservato a veicoli la cui funzione è di portare carichi pesanti (per esempio dumper rigidi, carrelli elevatori frontali).

Le operazioni di montaggio e smontaggio dei gemellati devono essere eseguite nel rispetto di specifiche procedure. Il loro rispetto condiziona la sicurezza dei tecnici addetti alla manutenzione dei pneumatici.

Nel caso di montaggio in gemellato l'ispezione dei pneumatici sui veicoli è ancora più determinante per la durata dei pneumatici stessi.

VANTAGGI

- Trasportare carichi più importanti con pneumatici che hanno, individualmente, indici di carico inferiori al necessario.
- Limitare gli effetti dei sovraccarichi, occasionali o periodici.
- Facilitare la riparazione in caso di foratura perché il veicolo non resta completamente immobilizzato: può essere trasferito, sebbene a velocità ridotta, verso una postazione sicura in cui effettuare la riparazione.

INCONVENIENTI

- Allungamento dei tempi di montaggio e smontaggio.
- Necessità di maggiore attenzione da dedicare ai pneumatici per evitare danneggiamenti.

Regole per il montaggio in gemellato: montare pneumatici quanto più simili possibile



L'equipaggiamento in gemellato è utilizzato per veicoli che portano carichi pesanti

Per comportarsi in modo solidale, i pneumatici gemellati:

- devono avere la stessa tecnologia costruttiva (convenzionale o radiale), per comportarsi in modo simile in fase di rotolamento;
- devono essere di dimensione identica per avere le stesse zone di contatto al suolo (rispettare le tolleranze massime indicate dai costruttori di veicoli);
- devono adottare pressioni di gonfiaggio paragonabili (la differenza non deve mai eccedere 1% sugli accoppiati di un dumper rigido).

E' preferibile gemellare su uno stesso asse pneumatici di:

- stessa marca e tipo;
- stesso livello di usura (profondità di scultura paragonabili).



Il mancato rispetto di queste regole favorisce la formazione di usure anomale e rapide sui pneumatici.



Per limitare l'usura irregolare dei pneumatici, i veicoli sono generalmente equipaggiati di differenziali che permettono ai gemellati del mozzo sinistro di girare ad una velocità diversa da quella dei gemellati del mozzo destro.

Condizioni di realizzazione di un montaggio in gemellato: rispettare rigorosamente i suggerimenti.

E' fortemente sconsigliato montare gemellati su veicoli che non sono stati concepiti per questo tipo di equipaggiamento.



Non modificare mai la distanza tra due ruote gemellate.

Rispettare l'inter-asse dei gemellati e i cerchi raccomandati dal costruttore della macchina.

Ad esclusione delle attività di movimentazione industriale e portuale, i veicoli devono essere equipaggiati di espulsori per preservare i fianchi interni dei pneumatici dal rischio di ritenzione di corpi estranei.

Adottare le pressioni di gonfiaggio indicate dal fabbricante dei pneumatici.



I gemellati devono essere protetti da un espulsore

È obbligatorio ispezionare periodicamente i gemellati!

I gemellati richiedono ispezioni più frequenti dei pneumatici montati in singolo.



L'ispezione periodica dei gemellati è obbligatoria

Conseguenze di un' insufficiente ispezione dei pneumatici:

- mancate diagnosi di irregolarità di usura;
- tagli ai fianchi interni dei pneumatici causati dalla permanenza di corpi estranei tra i gemellati;
- sfregamento ripetuto o continuo degli espulsori contro il fianco dei pneumatici, con rischio di danneggiamento. L'usura può rendere l'espulsore tagliente come una lama!
- contatto tra i fianchi interni dei pneumatici gemellati dovuto a sotto-gonfiaggio dei pneumatici.



Carrello elevatore equipaggiato con pneumatici gemellati



Contatto tra pneumatici MICHELIN XDR2 gemellati



Pneumatici MICHELIN XZM montati in gemellato



Il rischio di contatto tra gemellati aumenta in caso di sotto-gonfiaggio dei pneumatici o di importante sovraccarico (dinamico o statico) del veicolo.

Lo sfregamento tra i pneumatici aumenta allora in modo molto significativo, al punto di superare i limiti di resistenza degli stessi fianchi e/o dei sistemi di fissaggio delle ruote.

Come limitare le usure irregolari?



I pneumatici gemellati presentano a volte un'usura "a cono": i bordi esterni dei pneumatici gemellati risultano più usurati di quelli interni.

All'estremo, questo tipo di usura conduce allo smontaggio anticipato dei pneumatici consumati sui bordi sebbene lo stato del battistrada permetterebbe di utilizzarli ancora.



E' dunque necessario limitare questo tipo di usura.



La regolarità del tracciato limita l'usura a cono

Si raccomanda l'adozione di alcune precauzioni



Avere cura delle condizioni di circolazione dei veicoli

- Cave e cantieri: la regolarità del tracciato limita in modo considerevole l'apparizione di usure a cono (vedere capitolo "Fattori che influenzano la durata dei pneumatici");
- Movimentazione industriale: questo tipo di usura, indipendente dalla natura del terreno, dipende dalle condizioni di guida del carrello. Manovre frequenti su percorsi brevi sono molto penalizzanti.



Invertire periodicamente i pneumatici gemellati.

La permutazione dei pneumatici interno ed esterno (accompagnata da un ricentraggio su cerchio), realizzata prima che la differenza di usura tra i due bordi del pneumatico sia troppo pronunciata, equilibra il profilo di usura dei due pneumatici.

Modalità specifiche per lo smontaggio di pneumatici gemellati.

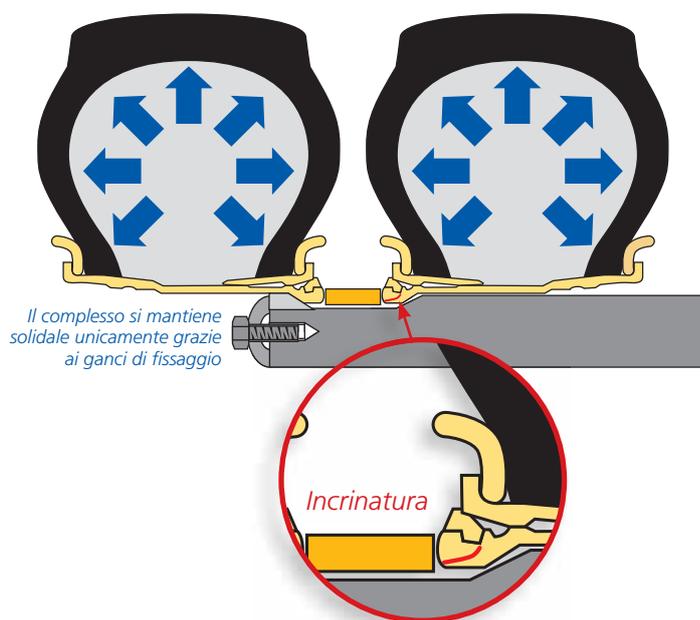
Pietre incastrate tra due pneumatici gemellati possono, durante lo smontaggio, essere proiettate sotto l'effetto della pressione e ferire gli operatori o danneggiare ciò che si trova vicino.



Attenzione alle proiezioni di pietre durante lo smontaggio di pneumatici gemellati!

Il montaggio in gemellato non permette di verificare il buono stato del cerchio interno.

Se questo è deteriorato (incrinatura o rottura circonferenziale), solo il serraggio dei ganci mantiene i pezzi in posizione. Allo smontaggio c'è dunque rischio di proiezione di pezzi rotti, addirittura anche di pezzi di pneumatico.



Il complesso si mantiene solido unicamente grazie ai ganci di fissaggio



**Prima di ogni intervento su un pneumatico gemellato, si consiglia lo sgonfiaggio totale dell'altro.
Prima di smontare un pneumatico gemellato è obbligatorio procedere allo sgonfiaggio completo di entrambi i pneumatici.**

GONFIAGGIO E CONTROLLI PRESSIONE

INTRODUZIONE	56
PRESSIONE DI GONFIAGGIO	57
OTTIMIZZARE LA PRESSIONE	59
GONFIAGGIO: ARIA O AZOTO?	62
ADDITIVI DI GONFIAGGIO	64



GONFIAGGIO E CONTROLLI PRESSIONE

Assicurare al pneumatico una pressione ottimale durante tutta la sua vita è essenziale per garantirgli buone prestazioni e durata.

Verificare regolarmente la pressione è un aspetto imprescindibile nella gestione dei pneumatici.

Rispettare le raccomandazioni e le pressioni massime fornite dai costruttori è anche un elemento di sicurezza.

Tuttavia, la pressione raccomandata può variare in funzione dell'ambiente, delle condizioni di lavoro del sito e dell'impiego del veicolo.

Gonfiare un pneumatico, per dei professionisti, è un'operazione ordinaria. Tuttavia non va mai considerata un'operazione banale: le procedure e le precauzioni di sicurezza devono essere rispettate in modo molto rigoroso.

Gli incidenti durante il gonfiaggio sono rari, ma da non sottovalutare.

Se il gonfiaggio ad aria è quello più diffuso, il ricorso all'azoto può essere una soluzione interessante in determinate condizioni.

La pressione di gonfiaggio: un parametro essenziale



Rispettare la pressione di gonfiaggio indicata

Rispettare i consigli dei fabbricanti di pneumatici e dei costruttori di veicoli.

Un pneumatico gonfiato è riempito di aria sotto pressione che genera una tensione dei cavi che compongono la carcassa. Questa tensione permette al pneumatico di portare il carico in condizioni ottimali.

E' per questo motivo che mantenere la pressione di lavoro consigliata dal fabbricante è fondamentale.

Una pressione insufficiente, o al contrario eccessiva, accelera l'usura del pneumatico e può condurre al degrado progressivo della sua struttura, fino all'eventuale fuori-uso.

La documentazione tecnica (tabelle "Carico/Pressione") Michelin definisce le pressioni massime da non superare.

Il gonfiaggio, un'operazione potenzialmente pericolosa

- Gonfiare un pneumatico necessita di equipaggiamenti adeguati e in buon stato:
 - compressore (portata 12 bar - 174 psi): 40 m³/h minimo (compressore mobile), 120 m³/h (compressore da officina);
 - tubo di gonfiaggio: minimo 6 metri.
- Per sicurezza, posizionarsi di fronte al battistrada in modo che, in caso di cedimento strutturale, si evita di trovarsi nella traiettoria dell'aria e delle eventuali proiezioni di elementi metallici.



Tenersi ad almeno 6 metri dalla valvola

Protezioni individuali

Durante il gonfiaggio, lo sgonfiaggio e i controlli pressione, gli operatori devono indossare scarpe o stivali di sicurezza, guanti, occhiali protettivi e un casco.

E' raccomandato agli operatori di non utilizzare protezioni auditive per poter ascoltare:

- il rumore dei talloni che salgono in bancata durante il gonfiaggio;
- le eventuali fughe d'aria dalla valvola dopo il controllo pressione.



Per gonfiare i pneumatici è necessario indossare protezioni individuali di sicurezza

Sicurezza durante il gonfiaggio

Durante il gonfiaggio, l'operatore deve obbligatoriamente posizionarsi di fronte al battistrada, ad una distanza minima di 6 metri dalla valvola.

Il gonfiaggio di un pneumatico non montato sul veicolo deve essere realizzato in una zona libera e sgombra da attrezzature per evitare la loro eventuale proiezione. Il gonfiaggio può essere realizzato:

- in posizione verticale: pneumatico bloccato per evitare il rischio di caduta, pezzi mobili (suscettibili di essere proiettati dalla pressione) diretti verso un muro (ma a distanza di sicurezza dallo stesso) o verso ogni altra protezione.
- in posizione orizzontale: pezzi mobili orientati verso l'alto.



Gonfiaggio in posizione verticale, dintorni protetti in caso di proiezione delle parti mobili

Procedura di gonfiaggio

• 1ª tappa

Gonfiare ad una pressione minima (1 bar, 14.5 psi):

- verificando il centraggio progressivo del pneumatico sul cerchio;
- osservando la posizione dell'indice di centraggio stampato sulla zona bassa del pneumatico.

• 2ª tappa

Proseguire il gonfiaggio fino a:

- una pressione di montaggio di 5,5 bar (80 psi) se la pressione di esercizio raccomandata da Michelin è inferiore o uguale a 4,5 bar (65 psi);
- una pressione di 7,5 bar (110 psi) se la pressione di esercizio raccomandata da Michelin è superiore a 4,5 bar (65 psi).

Importante: verificare che la ruota sia in grado di resistere alla pressione di montaggio (la pressione massima autorizzata è incisa sul cerchio). In caso contrario, gonfiare alla pressione massima ammessa dal cerchio.

Nota: quando i pneumatici di un veicolo hanno pressioni raccomandate differenti in funzione dalla loro posizione sulla macchina, la pressione di riferimento è quella più alta.

• 3ª tappa

Regolare la pressione di montaggio al livello di quella di esercizio raccomandata da Michelin.

• 4ª tappa

Avvitare il meccanismo interno della valvola, poi il tappo.

• 5ª tappa

Ricerare eventuali fughe a livello della valvola, della sua base e del cerchio.



Durante il gonfiaggio, mantenersi sempre di fronte al battistrada

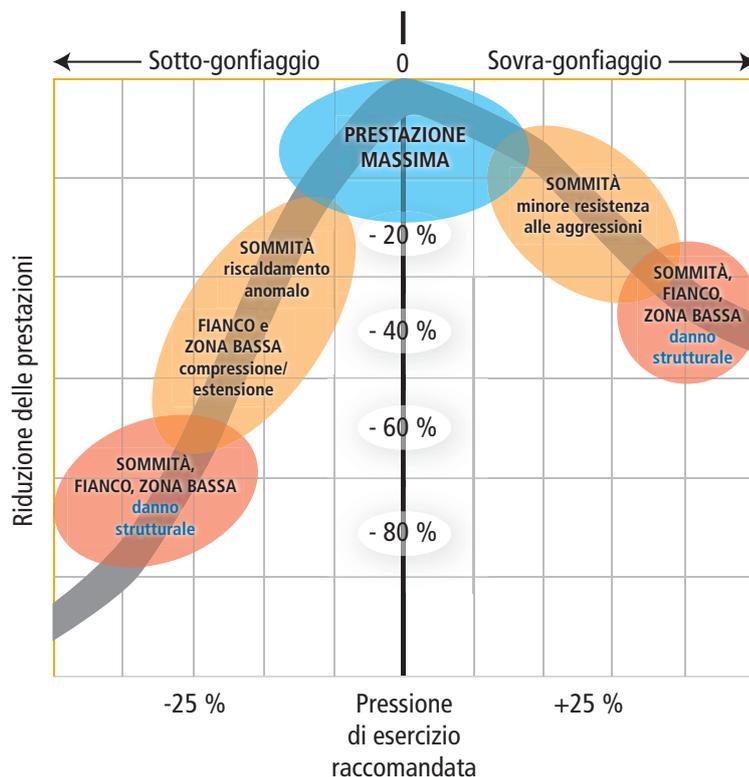
Pressione di gonfiaggio inadeguata = durata ridotta!

Il seguente grafico rappresenta le conseguenze di una pressione inadeguata sulle prestazioni dei pneumatici.

Si tratta di tendenze medie osservate

Le pressioni raccomandate dai costruttori corrispondono a condizioni standard di impiego dei veicoli.

In presenza di condizioni di utilizzo particolari può essere opportuno modulare le pressioni consigliate di conseguenza.



Riduzione delle prestazioni dovuta al sotto-gonfiaggio o al sovrà-gonfiaggio (%) e potenziali rischi associati

Ottimizzare la pressione in funzione delle condizioni di utilizzo del veicolo

Carico reale del veicolo



Pesate degli assali posteriori di un dumper articolato

Per valutare la pressione di lavoro adeguata ai pneumatici Michelin, provvedere a:

- pesare i veicoli a carico, pneumatico per pneumatico o asse per asse;
- determinare, facendo riferimento alle documentazioni tecniche Michelin, la pressione di esercizio adeguata al carico e alla velocità reali del veicolo.



NOTA

I tecnici Michelin possono aiutarvi a realizzare le pesate e consigliarvi una pressione adeguata.

Condizioni specifiche di utilizzo

In presenza di condizioni di utilizzo particolari può essere opportuno modulare le pressioni rispetto a quanto indicato dal costruttore del veicolo, nei limiti di quanto definito nelle documentazioni tecniche del fabbricante dei pneumatici.

Bisogno di "galleggiamento" per utilizzo su terreni a bassa consistenza

Il galleggiamento è la capacità del veicolo di circolare su terreni a bassa consistenza.

Una riduzione della pressione permette di diminuire la resistenza del terreno cedevole all'avanzamento dei pneumatici (tenendo conto dei carichi da portare).



Su terreno inconsistente, adeguare la pressione.

Salvaguardia dei pneumatici utilizzati su fondi ricchi di pietre.

Quando i veicoli vengono utilizzati sistematicamente su fondi ricchi di pietre o addirittura rocciosi, il rischio di strappi del battistrada è molto alto.

- una riduzione della pressione limita la sensibilità dei pneumatici alle aggressioni (considerando i carichi da portare);



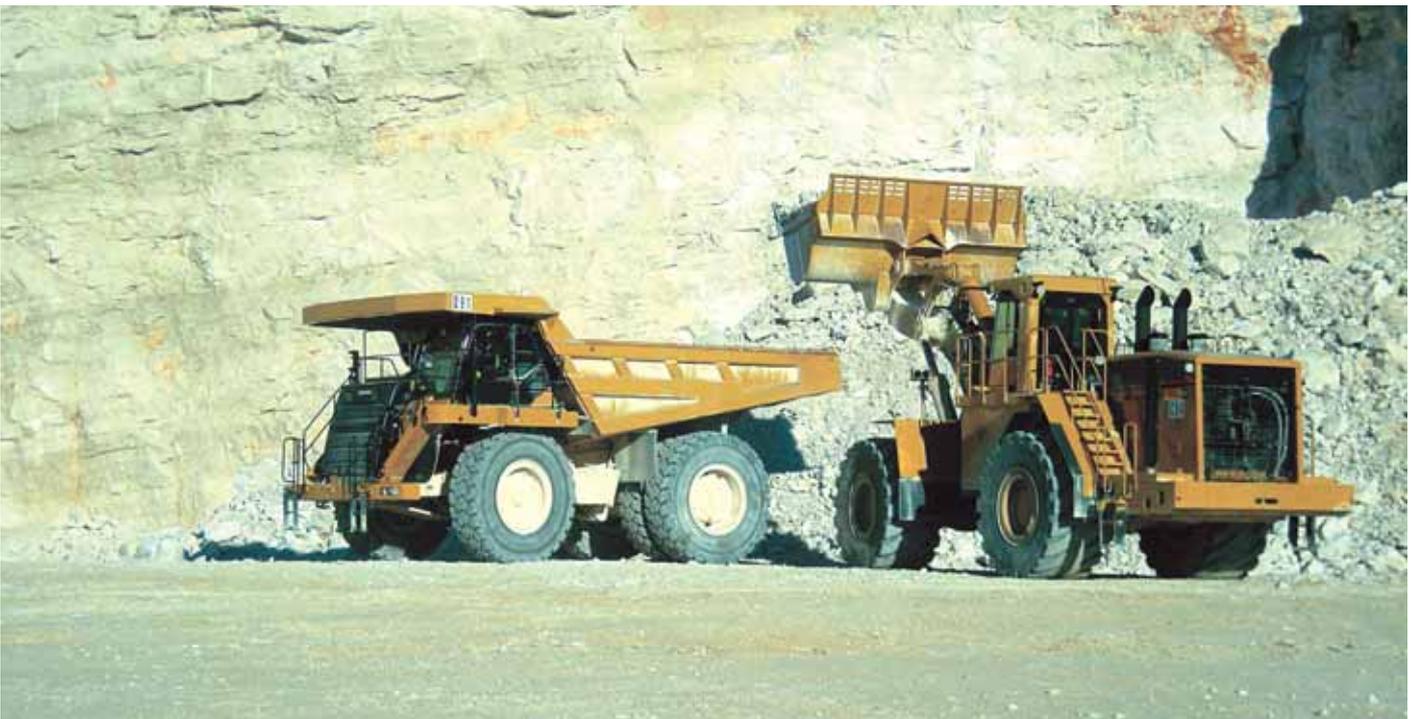
La presenza di pietre aumenta il rischio di strappi al battistrada

- riducendo la pressione può essere necessario ridurre la velocità del veicolo per non penalizzare le prestazioni dei pneumatici.

Ricerca di una maggiore stabilità per le pale cariatrici.

Si tratta di pale che lavorano fronte-cava, su fondo molto densi.

Aumentare la pressione dell'asse anteriore (fino a 1 bar di più, 14.5 psi) migliora la loro stabilità (raccomandazioni TRA*). Solo i pneumatici dell'asse anteriore possono beneficiare di questo aumento di pressione.



Aumentare leggermente la pressione dell'asse anteriore.

* Tire Rim Association

Condizioni climatiche

Le pressioni di gonfiaggio raccomandate dai costruttori delle macchine e/o dai fabbricanti dei pneumatici, si riferiscono a un clima temperato.

Quando un pneumatico gonfio è soggetto ad importanti escursioni termiche, la sua pressione di gonfiaggio varia: un aumento della temperatura ambientale provoca un incremento della pressione di gonfiaggio e viceversa.

Per limitare le deformazioni della carcassa, la pressione di esercizio deve rimanere costante (o leggermente superiore) a quella raccomandata. Questa deve dunque tenere conto delle escursioni termiche (diurne/notturne e da una stagione all'altra).

Le pressioni raccomandate:

- vanno verificate a veicolo fermo da un lasso di tempo proporzionale alla taglia dei pneumatici (circa 3 ore per pneumatici 25" e almeno 15 ore per pneumatici 63");
- sono calcolate per una temperatura di riferimento di 18°C (65°F) e non necessitano di adattamento fino a quando la temperatura esterna si mantiene tra 10°C (50°F) e 25°C (77°F).

Al di fuori da questo intervallo di temperatura sono necessari adeguamenti della pressione, a volte anche rilevanti.

● Temperatura ambientale durante il gonfiaggio superiore a quella di riferimento

Se a temperatura superiore a 25°C (80°F) il pneumatico è gonfiato alla pressione raccomandata, quando la temperatura si abbassa, la pressione diventa inferiore a quella raccomandata. Il pneumatico risulterà allora sotto-gonfiato.

Al momento del gonfiaggio prevedere e anticipare l'impatto di questo scarto di temperatura facendo riferimento alla tabella seguente.

Esempio:

Pressione raccomandata: 6 bar (90 psi).

Temperatura ambientale al momento del gonfiaggio: 35°C (95°F).

Se la temperatura ambientale scende a 20°C (68°F), la pressione di gonfiaggio sarà di 5.5 bar (6*100/108), inferiore a quella raccomandata.

Temperatura ambientale al momento del gonfiaggio	Aumento della pressione raccomandata
Tra +25°C e +29°C	4%
Tra +30°C e +34°C	6%
Tra +35°C e +39°C	8%
Tra +40°C e +45°C	10%



Adattare la pressione dei pneumatici alle condizioni climatiche



NOTA

I tecnici Michelin possono supportarvi a determinare le correzioni di pressione da applicare secondo l'ambiente nel quale lavorano i mezzi.

● Temperatura ambientale durante il gonfiaggio inferiore a quella di riferimento

• Gonfiaggio realizzato in un ambiente riscaldato

Il veicolo si troverà a lavorare in un ambiente più freddo; la pressione di gonfiaggio deve dunque essere superiore a quella di riferimento.

• Procedura per correggere le pressioni di gonfiaggio

La tabella seguente fornisce la correzione di pressione necessaria per il gonfiaggio in ambiente riscaldato in funzione della pressione raccomandata e della differenza di temperatura tra il luogo di gonfiaggio e l'esterno.

Per utilizzare questa tabella, rispettare le seguenti tappe:

- 1- Calcolare la differenza di temperatura tra il luogo di gonfiaggio e l'esterno (T° officina - T° esterna);
- 2- Cercare nella linea di intestazione il valore nominale più prossimo alla differenza di temperatura calcolata;
- 3- Selezionare nella colonna di sinistra la pressione di gonfiaggio raccomandata;
- 4- Il valore di intersezione tra linea e colonna selezionate indica la pressione alla quale il pneumatico deve essere gonfiato.

Pressione raccomandata	Differenza tra T° del reparto e la T° ambientale esterna									
	10°C 50°F		20°C 68°F		30°C 86°F		40°C 104°F		50°C 122°F	
4.0	4.2	61	4.4	64	4.6	67	4.8	70	5.0	73
4.5	4.7	68	5.0	73	5.2	75	5.4	78	5.6	81
5.0	5.2	75	5.5	80	5.7	83	6.0	87	6.2	90
5.5	5.8	84	6.0	87	6.3	91	6.6	96	6.8	91
6.0	6.3	91	6.6	96	6.9	100	7.2	104	7.4	107
6.5	6.8	99	7.1	103	7.4	107	7.7	112	8.0	116
7.0	7.3	106	7.7	111	8.0	116	8.3	120	8.6	125
7.5	7.8	113	8.2	119	8.5	124	8.9	129	9.2	133

Esempio:

Temperatura officina: 17°C (63°F),

Temperatura esterna: -20°C (-4°F).

Pressione di esercizio raccomandata per il pneumatico: 6 bar (87 psi)

Affinché la pressione di esercizio del pneumatico sia di 6 bar (87 psi), questo deve essere gonfiato in officina a 7 bar (102 psi).

• Gonfiaggio realizzato all'esterno

Se la temperatura ambientale è vicina al valore minimo, gonfiare il pneumatico alla pressione raccomandata e, quando la temperatura sale, verificare il gonfiaggio per diminuire la pressione.

Se la temperatura ambientale è superiore alla temperatura minima, riportarsi al primo caso.

Gonfiaggio: aria o azoto?

Gonfiaggio con azoto: per le condizioni di utilizzo estreme

Questa tecnica, che deossigena la miscela di gonfiaggio, è particolarmente consigliata in caso di impiego di pneumatici in condizioni difficili o pericolose.

Vantaggio principale: riduzione dei rischi di innesco di combustione interna

Quando la temperatura interna del pneumatico diventa eccessivamente elevata (nell'ordine di 250°C / 480°F), la gomma va in auto-combustione (fenomeno di pirolisi), provocando:

- l'emanazione di vapori infiammabili (metano, idrogeno) ;
- un rapido incremento di pressione che può, in presenza di aria (ossigeno), causarne il cedimento strutturale.

Tali temperature possono essere raggiunte solo con un apporto esterno di energia:

- ambiente esterno particolarmente caldo: acciaieria, fonderia, ecc.;
- fulmine o arco elettrico che tocca il veicolo;
- riscaldamento eccessivo di organi meccanici: trasmissione dei motori elettrici, freni, ecc.;
- saldatura realizzata su un pneumatico montato su cerchio e gonfio;
- surriscaldamento accidentale ma di lunga durata del pneumatico: sotto-gonfiaggio, sovraccarico, superamento del limite di velocità o una combinazione di due o più di queste cause.

(vedere capitolo "Incendio di pneumatici e prevenzione")



Il gonfiaggio con azoto necessita di un equipaggiamento adeguato



I lunghi cicli aumentano i rischi di surriscaldamento (a parità di carico e velocità)

Altri vantaggi del gonfiaggio con azoto

- Limitazione dei rischi di ossigenazione dei componenti del pneumatico (gomma, cavi, ...) e del materiale ferroso.
- La naturale riduzione della pressione con l'uso risulta più lenta.

In quali casi consigliare il gonfiaggio con azoto?

Per ovvi motivi di sicurezza, questo gonfiaggio è assolutamente consigliato nelle seguenti condizioni:

- atmosfera con rischi di esplosione;
- contatto con (o in prossimità di) materie incandescenti (fonderie, acciaierie, vetrerie, ecc.);
- rischi di archi elettrici (prossimità di linee o di cavi ad alta tensione, fulmini, ecc.);
- condizioni di esercizio che possono provocare un riscaldamento importante dei pneumatici, trasmissione di calore dal motore, dai mozzi, dai freni, ecc.



Il cedimento strutturale del pneumatico può provocare ingenti danni e coinvolgere altre parti del veicolo, oltre al pneumatico stesso.

Gonfiaggio di pneumatici a bassa pressione

- Quando la pressione di utilizzo è inferiore a 5,0 bar, è necessario "purificare" il pneumatico (o metterlo sotto vuoto) affinché la proporzione di ossigeno sia significativamente ridotta. La messa in opera di tale sistema è piuttosto complicata.
- Il gonfiaggio con aria deossigenata può costituire un'alternativa all'utilizzo di azoto puro, riducendo la proporzione di ossigeno nell'aria dal 20% a meno del 5%.

Ulteriori precauzioni

L'utilizzo di bombole di gas compresso è assolutamente riservato ad operatori adeguatamente formati.

Non utilizzare in alcun caso le bombole di azoto senza riduttore di pressione e rispettare sempre le norme di sicurezza indicate dal fornitore.

Additivi per il gonfiaggio

Tutti i fabbricanti di pneumatici hanno adottato una posizione comune a proposito dell'introduzione di prodotti all'interno dei pneumatici (Raccomandazioni ETRTO* 2011):

"I professionisti dell'industria del pneumatico sconsigliano l'impiego di qualsiasi tipo di prodotti all'interno dei pneumatici, a causa di una possibile contaminazione delle gomme interne e di danneggiamenti prematuri che potrebbero creare problemi di sicurezza durante la vita del pneumatico".

Posizione ufficiale di Michelin a proposito dell'utilizzo di additivi liquidi nei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale.

- Alcuni additivi liquidi sono talvolta utilizzati nella manutenzione dei pneumatici. I principali vantaggi auspicati consistono nel diminuire l'ossidazione dei cerchi e nel fornire una manutenzione preventiva delle ruote.
- Michelin non approva l'utilizzo di questi additivi nei propri pneumatici: introdotti in un pneumatico, con o senza riparazioni, questi liquidi possono interessare in modo sensibile la prestazione dei prodotti Michelin.
- I clienti possono tuttavia assumersi la responsabilità di utilizzare questi additivi nei pneumatici Michelin.
- In questi casi, Michelin non può in nessun caso essere ritenuta responsabile di danni sopraggiunti ad uno dei propri prodotti in quanto potenzialmente conseguenti all'utilizzo di additivi liquidi. Questi ultimi possono infatti degradare l'integrità dei prodotti Michelin e, per esempio, provocare il fuori-uso di un pneumatico.

Per preservare i cerchi dall'ossidazione senza alterare la prestazione dei pneumatici, l'utilizzatore di pneumatici Michelin può, a determinate condizioni, fare ricorso all'azoto come gas di gonfiaggio.



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli di e-training per permettere ai propri clienti di approfondire le loro conoscenze generali in materia di gonfiaggio dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale.

* ETRTO : European Tyre and Rim Technical Organisation

INSERTI E SOLIDI DI RIEMPIMENTO

INTRODUZIONE	66
CARATTERISTICHE GENERALI DI UTILIZZO	67
INSERTI DI GOMMA	67
SOLIDI DI RIEMPIMENTO	68
VANTAGGI ED INCONVENIENTI	69
POSIZIONE DI MICHELIN	70

A worker in a blue uniform and helmet is working on a large vehicle tire in a dark, industrial setting. The worker is wearing a blue jacket with a "MICHELIN" logo on the back, a blue helmet with yellow ear protection, and black boots. The vehicle is a large yellow and black machine, possibly a truck or excavator, with a large tire that has a significant amount of material on it. The background is dark and appears to be an underground mine or a similar industrial environment.

INSERTI E SOLIDI DI RIEMPIMENTO

Inserti e solidi di riempimento sono talvolta utilizzati per gonfiare i pneumatici, in sostituzione dell'aria o dell'azoto.

Questa tecnica è adottata per utilizzi specifici nei quali le forature possono costituire un rischio elevato (es.: miniere sotterranee) o frequente (acciaierie, discariche, ...).

Le prestazioni di tali veicoli ne risulterebbero penalizzate (minor velocità) e il comfort del conducente ne risentirebbe.

L'utilizzo di inserti o di solidi di riempimento deve dunque essere considerato come un caso limite.

La loro messa in opera richiede personale qualificato.

Per la natura dei loro componenti, lo smaltimento di inserti e solidi di riempimento è piuttosto complesso.

Caratteristiche generali di utilizzo



Gli inserti sono spesso utilizzati nelle miniere sotterranee

Assicurare le stesse funzioni di un pneumatico gonfio

I materiali utilizzati per sostituire l'aria o l'azoto devono:

- essere chimicamente compatibili con le componenti del pneumatico;
- assicurare una funzionalità identica a quella del pneumatico gonfiato ad aria, in particolare per quanto riguarda:
 - capacità di portare un carico: equivalenza di rigidità;
 - motricità: aree di contatto al suolo comparabili;
 - capacità dell'insieme di trasmettere la coppia: pressione di contatto identica tra il tallone del pneumatico e la base del cerchio.



La messa in opera di queste soluzioni deve essere eseguita da personale qualificato.

Inserti di gomma

Per ogni tipo di pneumatico, c'è un inserto di riferimento

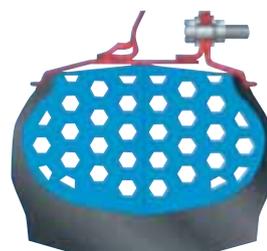
Gli inserti sono costituiti da gomma che viene inserita nella cavità interna del pneumatico. La loro forma deve dunque corrispondere quanto più possibile al volume e al profilo della cavità del pneumatico.

Di conseguenza, l'inserto è specifico per tipo di pneumatico (marca, dimensione, scultura).

E' piuttosto raro che uno stesso inserto sia adeguato a diversi tipi di pneumatici.

Esistono diverse tecnologie di inserti, le più diffuse sono:

- i tubolari alveolati;
- le bande di gomma stratificate.



Tubolari alveolati



Bande di gomma stratificate

Installazione: sono necessarie attrezzature specifiche

Per essere perfettamente adeguato al volume interno del pneumatico l'inserto deve, a riposo, riempirne totalmente il volume. Installare l'inserto nel pneumatico implica dunque che sia prima compresso, poi introdotto con forza nella cavità del pneumatico.

Il montaggio e lo smontaggio degli inserti nei pneumatici necessita di una pressa, specifica per ogni marca di inserto.

A fine vita del pneumatico nel quale è stato montato, l'inserto può talvolta essere riutilizzato (riferirsi comunque alle raccomandazioni del fabbricante dell'inserto).

Durante l'eventuale secondo montaggio è tuttavia necessario verificare che l'inserto sia a contatto con tutti i punti della superficie interna del pneumatico.

Riutilizzare un inserto che non aderisce perfettamente alla cavità del pneumatico avrebbe conseguenze identiche a quelle del montaggio di un inserto non adeguato al tipo di pneumatico interessato.



Montare un inserto non adeguato al pneumatico comporta un elevato rischio di surriscaldamento dovuto al rotolamento, che può condurre ad un considerevole danneggiamento del pneumatico o addirittura alla sua auto-combustione.

Solidi di riempimento: elastomeri di poliuretano

L'elastomero di poliuretano si presenta sotto forma di differenti liquidi che bisogna mescolare prima di iniettarli nel pneumatico. Talvolta vengono introdotte, in determinate proporzioni, sfere di poliuretano prodotte dallo sminuzzamento di solidi estratti da coperture usate (se previsto dal fabbricante).

La solidificazione dei liquidi inizia immediatamente dopo che sono stati mescolati e può proseguire per diversi giorni.

Operazioni di montaggio:

- Rispettare il modo di impiego comunicato dal fabbricante del prodotto utilizzato.
- Montare il pneumatico in modo abituale (vedere capitolo "Montaggio e Smontaggio").
- Gonfiarlo affinché i talloni si posizionino sul cerchio, poi sgonfiarlo completamente.
- Fare un foro al centro del battistrada per permettere l'evacuazione dell'aria durante il riempimento con poliuretano.
- Riempire il pneumatico dalla valvola dopo averne previamente smontato il corpo (l'equipaggiamento del cerchio con una valvola di riempimento "aria - acqua" non è obbligatorio ma comunque consigliato).
- Continuare il riempimento fino alla fuoriuscita del liquido dal foro previamente eseguito.
- Otturare il foro con l'aiuto di una vite auto-filettante.
- Proseguire l'iniezione fino alla pressione desiderata.



La pressione di riempimento raccomandata è di circa 60% rispetto a quella di gonfiaggio indicata dal produttore del pneumatico per un gonfiaggio tradizionale con aria (a parità di carico).



Solido di riempimento costituito da elastomeri di poliuretano



Le carcasse radiali si deformano poco, la pressione aumenta molto rapidamente. Per questo motivo il loro riempimento richiede una particolare attenzione.

Smontaggio e riciclaggio

La separazione del pneumatico dal solido di riempimento è difficile ma obbligatoria, gli organismi di raccolta e/o smaltimento dei pneumatici da riciclare rifiutano di raccogliere materiali diversi dai pneumatici.

Bisogna dunque tagliare la copertura per estrarne il solido e sminuzzarlo. Le norme relative all'eliminazione degli scarti di poliuretano dipendono dalle regolamentazioni locali che possono rendere più o meno complesso il loro smaltimento.

In funzione di quanto raccomandato dal fabbricante, è eventualmente possibile il riutilizzo di una piccola proporzione del frantumato durante il riempimento di un pneumatico.



L'incendio di un pneumatico riempito con solidi (poliuretano) genera fumi particolarmente tossici.

Solidi ed inserti: vantaggi e svantaggi

Vantaggi

- Aumento della capacità di carico.
- Miglioramento della stabilità del veicolo (tanto maggiore quanto più elevata è la rigidità dell'insieme pneumatico/corpo solido).
- Eliminazione dell'esigenza di controllo della pressione dei pneumatici.
- Mobilità anche in caso di foratura / aggressione della copertura (minor frequenza di interventi, meno fermi-macchina).



Il riempimento dei pneumatici incrementa la stabilità del veicolo.

Svantaggi

Legati alla messa in opera della soluzione

- Costo dei componenti utilizzati talvolta equivalente a quello del pneumatico stesso.
- Rischio di deterioramento del pneumatico:
 - dovuto al montaggio degli inserti, se il materiale inserito non è adeguato
 - dovuto al riempimento con poliuretano, in caso di pressione eccessiva.
- Riciclaggio difficile del materiale inserito (per natura e volume).

Legati all'utilizzo dei veicoli

- Appesantimento del complesso rotante (cerchio + pneumatico + inserto), con conseguente usura più rapida della meccanica del veicolo (assali, trasmissione, freni).
- Eliminazione (o sensibile diminuzione) della funzione di "ammortizzatore" del pneumatico, con un forte impatto sull'affidabilità del veicolo nel tempo, sul suo comfort e sulla sua produttività.
- Riduzione indispensabile della velocità (massima e media) di spostamento per limitare il riscaldamento.
- Aumento del consumo di carburante (maggiore inerzia all'accelerazione, resistenza al rotolamento più elevata).

Legati alla messa in opera del pneumatico

- Degrado della capacità di trazione.
- Minor longevità del pneumatico: temperatura di funzionamento più elevata e maggiore frequenza/rischio di danneggiamenti prematuri.



L'utilizzo di solidi o di inserti obbliga a ridurre sensibilmente la velocità dei veicoli. Consultare sistematicamente il fornitore del prodotto utilizzato per determinare le nuove condizioni di utilizzo del veicolo.

Posizione di MICHELIN *relativa all'utilizzo di solidi di riempimento o di inserti nei propri pneumatici*

- Inserti e solidi costituiscono una soluzione limite in condizioni di utilizzo molto specifiche: forature frequenti, carico e/o movimentazione a determinate altezze, ecc.
- Sebbene gli inserti e i riempimenti consentano di ridurre la frequenza di foratura dei pneumatici a carcassa radiale di tipo L2 o L3, si raccomanda di utilizzare pneumatici di tipo L5 (MICHELIN XMINED2 o MICHELIN XSMD2+) gonfiati ad aria o con azoto piuttosto che utilizzare inserti o solidi di riempimento.
- In alcuni casi, MICHELIN comunica delle restrizioni di utilizzo per i propri pneumatici se equipaggiati di inserti; questi ultimi devono essere chiaramente identificati. E' obbligatorio rispettare le raccomandazioni di MICHELIN e del fabbricante dell'inserto utilizzato.
- Le caratteristiche tecniche dei pneumatici MICHELIN possono essere modificate senza preavviso durante la loro commercializzazione. Per questo è necessario, prima dell'eventuale impiego di inserti, verificare con i tecnici Michelin la compatibilità dei pneumatici utilizzati con la soluzione considerata.
- E' inoltre imprescindibile che la messa in opera di queste soluzioni sia eseguita da personale formato e qualificato.
- MICHELIN non può essere considerato responsabile di eventuali danni occorsi a propri pneumatici a seguito dell'utilizzo di inserti o di solidi di riempimento.



MICHELIN declina ogni responsabilità relativa al materiale utilizzato e/o alla sua messa in opera in quanto queste operazioni esonerano MICHELIN da qualunque responsabilità diretta ed esclusiva del fornitore.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA DURATA DEI PNEUMATICI

INTRODUZIONE	72
SCEGLIERE IL PNEUMATICO IDONEO	73
PRINCIPALI CAUSE DI DETERIORAMENTO	74
TEMPERATURA INTERNA DI ESERCIZIO	76
INFLUENZA DEL VEICOLO	78
INFLUENZA DELLE PISTE	81
FATTORI DI INFLUENZA	82



OTTIMIZZARE

*la durata dei pneumatici:
un vantaggio economico e ambientale!*

Scegliere correttamente il pneumatico e sfruttarne in pieno il potenziale permette di ottimizzare il budget relativo a "Pneumatici" e "Carburante", due voci importanti dei costi operativi.

Significa anche contribuire a migliorare le condizioni di sicurezza.

Il rispetto di semplici regole di utilizzo dei pneumatici è spesso di per sé sufficiente a prolungarne la durata. Per questo, è necessario conoscerne l'impiego per poterne valutare adeguatamente le condizioni di utilizzo.

L'ottimizzazione della durata dei pneumatici implica, dove le condizioni di utilizzo lo permettono, una corretta definizione del tracciato, delle piste, delle aree di lavoro e la loro regolare manutenzione. Le modalità di guida dei veicoli influenzano la durata del pneumatico.

Il corretto utilizzo dei pneumatici contribuisce a economizzare le risorse naturali del pianeta.

Scegliere un pneumatico significa trovare un compromesso ottimale tra prestazioni attese e vincoli dell'utilizzo.



La regolare manutenzione delle aeree di carico influisce positivamente sulla durata dei pneumatici

Un pneumatico deve essere adeguato all'utilizzo cui è destinato. Scegliere un pneumatico implica quindi di arbitrare tra tutti i vincoli di utilizzo per identificare il compromesso più adatto alle condizioni di lavoro.



Il pneumatico, unico elemento di contatto tra il veicolo e il terreno



Lavoro di un pneumatico da pala caricatrice utilizzato in fronte-cava

Prestazioni del pneumatico di cui tenere conto:

- reale adattamento alle differenti condizioni di utilizzo: capacità di carico e velocità, aderenza, stabilità, trazione, galleggiamento;
- eccellente resistenza alle aggressioni: usura, urti e tagli;
- minor consumo di carburante, ottenuto limitando la massa del pneumatico e la sua resistenza al rotolamento;
- potenziale di riparabilità e/o di ricopertura della carcassa;
- buon livello di comfort e ergonomia per l'operatore.

Vincoli di utilizzo

Il pneumatico è l'unico elemento di contatto tra veicolo e terreno. La grande variabilità dei fattori che intervengono nell'utilizzo gioca un ruolo determinante sulle sue funzionalità:

- natura del terreno;
- stato delle piste;
- temperatura esterna;
- pressione di gonfiaggio;
- carico;
- velocità.

Modifiche nelle condizioni di utilizzo: è necessario cambiare equipaggiamento?

Ogni cambiamento delle condizioni di lavoro di un sito (natura del terreno, lunghezza del ciclo, profilo delle piste, ecc.) può rendere inadatto un pneumatico che fino al cambiamento soddisfaceva pienamente e rendere necessario l'utilizzo di un diverso equipaggiamento.

Principali cause di deterioramento di un pneumatico

Cause esogene

Condizioni climatiche

Clima secco o umido, temperatura più o meno elevata influiscono anche sull'integrità del pneumatico.

(Vedere capitolo "Gonfiaggio e Controllo della pressione").

Forze meccaniche

Eventuali danni possono essere generati o aggravati da:

- "effetto martello" generato dall'impatto ripetuto e regolare dei tasselli su terreno liscio e molto duro, percorso a velocità elevata;
- forza centrifuga, derivante dal raggio delle curve e dalla velocità alla quali sono affrontate;
- shock su terreni non adeguatamente mantenuti (cattivo livellamento, presenza di pietre, buche, ecc.).



Il rotolamento su pietre diminuisce notevolmente la durata dei pneumatici

Deterioramento legato all'utilizzo dei pneumatici

Pressione di gonfiaggio

Influenza direttamente la durata di un pneumatico che può essere notevolmente alterata da eventuale sotto-gonfiaggio o sopra-gonfiaggio:

- sotto-gonfiaggio: aumento della flessione dei fianchi del pneumatico che provoca un innalzamento della sua temperatura interna e un'usura irregolare;
- sopra-gonfiaggio: usura prematura del battistrada, che diventa più sensibile agli urti e ai tagli, usura irregolare.

(Vedere capitolo "Gonfiaggio e Controllo della pressione")

Altre cause

- Sovraccarico: innalzamento anomalo della temperatura, aumento della flessione dei fianchi del pneumatico che lo rendono più fragile e possono portare a fuori uso prematuro anche se il battistrada è ancora in buono stato.
- Velocità eccessiva: aumento anomalo della temperatura interna del pneumatico fino al surriscaldamento delle sue componenti che provoca un deterioramento irreversibile della struttura del pneumatico.
- Urti forti, ripetuti e violenti.
- Combinazione degli elementi sopracitati.



Un sotto-gonfiaggio riduce la longevità del pneumatico



Danneggiamento al tallone dovuto al sovraccarico del veicolo

Deterioramento termico

Attenzione: la temperatura di esercizio del pneumatico è un parametro determinante ed esplicativo della maggior parte dei danneggiamenti.

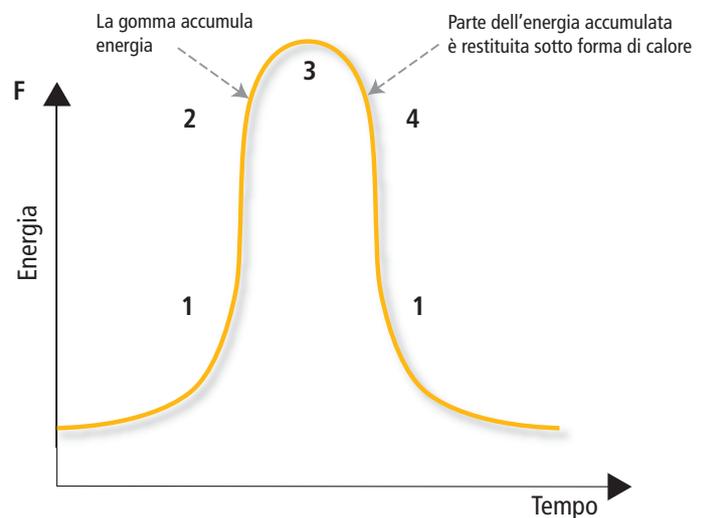
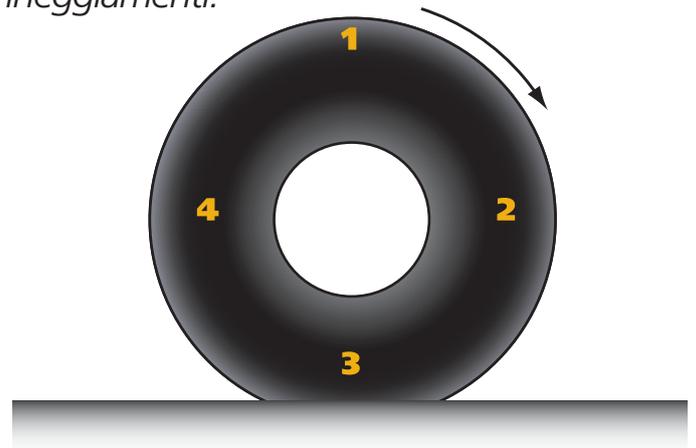
Per comprenderne il motivo, bisogna ripercorrere il ciclo di lavoro di un pneumatico:

Posizione 1: area del pneumatico su cui non grava carico.

Posizione 2: man mano che il pneumatico gira, i fianchi si schiacciano provocando il riscaldamento dei suoi componenti interni.

Posizione 3: a contatto con il suolo, l'intensità del riscaldamento è massima; diminuisce poi progressivamente (posizione 4) fino al ritorno alla posizione iniziale (posizione 1).

Se questo ciclo si ripete in modo molto rapido, la temperatura ottimale di funzionamento del pneumatico viene superata, provocando un degrado irreversibile dei suoi componenti.



Separazione dei componenti

Una separazione dei componenti dei pneumatici (battistrada e carcassa) è generalmente il risultato di un eccessivo riscaldamento, provocato da una delle cause precedentemente descritte.

Le conseguenze di tali separazioni possono essere pericolose. E' per questo motivo che quando appaiono, bisogna procedere ad un esame approfondito del pneumatico per capirne le cause e per potervi rimediare.

Verificare che la pressione sia sempre adeguata

Bisogna verificare:

- regolarmente la pressione di gonfiaggio (vedere capitolo "Esame dei pneumatici montati su veicoli") e adeguarla se necessario;
- periodicamente: i carichi e la loro distribuzione;
- i cicli di spostamento e la velocità reale di esercizio;
- gli organi di frenatura del veicolo.



Separazione dei componenti di un pneumatico

Temperatura interna di esercizio

Un ulteriore elemento di controllo dei pneumatici

Perché la temperatura dell'aria interna si innalza?

L'aumento della temperatura è dovuto:

- al riscaldamento del pneumatico;
- al trasferimento parziale di calore dei freni e dei riduttori.



Valore critico di temperatura interna = 80° C (176° F)

Valore critico di temperatura

La temperatura critica dell'aria all'interno del pneumatico è il limite a partire dal quale il livello di riscaldamento costituisce un pericolo per il pneumatico.

In assenza di sorgenti termiche esterne al pneumatico, è ammesso che questa temperatura critica sia raggiunta quando l'aria all'interno del pneumatico ha una temperatura di 80°C (176°F).

Quando l'aria interna raggiunge questa temperatura, quella dei componenti del pneumatico è ancora più elevata, fino ad essere vicina alla temperatura di reversione della gomma.

Verificare regolarmente e frequentemente la temperatura interna

Il monitoraggio, ad intervalli regolari e frequenti, della temperatura dei pneumatici è necessario per individuare velocemente ogni innalzamento anomalo.

TPMS: strumento per il controllo della temperatura

Per questi controlli si utilizzano i TPMS, "Tire Pressure Monitoring System", basati su due verifiche differenti:

- un controllo della temperatura dell'aria alla valvola del pneumatico
- un controllo di temperatura e di pressione mediante inserimento di un sensore all'interno del pneumatico. Questo sistema, più costoso è più performante del precedente; è generalmente impiegato per i pneumatici dei dumper utilizzati nelle cave e nelle miniere.

MEMS : sistema di controllo Michelin dedicato ai veicoli da miniera



MEMS (Michelin Earthmover Management System) è il primo sistema di monitoraggio a distanza della pressione e della temperatura dei pneumatici dei veicoli impiegati in miniera.

Il sistema MEMS costituisce un'attrezzatura per il monitoraggio permanente di questi parametri.

Quando la temperatura e/o la pressione si trovano al di fuori dell'intervallo prestabilito, il sistema dà un segnale di allarme.

Oltre alla raccolta dei dati e alle funzioni di allarme, questo sistema trasferisce le informazioni al centro di controllo per il trattamento e l'analisi.



Il MEMS è uno strumento che contribuisce a migliorare le prestazioni dei pneumatici

Calcolare l'innalzamento della temperatura di esercizio di un pneumatico dovuto al rotolamento.

L'innalzamento di temperatura interna dell'aria del pneumatico si calcola misurando la sua pressione prima « P_0 » e dopo il rotolamento « P_1 ». La temperatura di un pneumatico aumenta con il rotolamento, comportando un innalzamento della pressione. Un semplice metodo di calcolo permette di prevedere questo incremento e prevenire i rischi relativi evitando il superamento del limite critico ($T_1 = 80\text{ °C}/176\text{ °F}$).

P_e : pressione esterna (pressione atmosferica)

A FREDDO (PRIMA DEL ROTOLAMENTO)

P_0 : pressione interna del pneumatico

T_0 : temperatura dell'aria interna del pneumatico

A CALDO (DOPO IL ROTOLAMENTO)

P_1 : pressione interna del pneumatico

T_1 : temperatura dell'aria interna del pneumatico

VARIAZIONE

$P_0 < P_1$

$T_0 < T_1$

Formula che permette di calcolare T_1 , la temperatura interna del pneumatico dopo il rotolamento

$$T_1 = \frac{(P_1 + 1)}{(P_0 + 1)} \times (T_0 + 273) - 273$$

P_0 e P_1 espressi in bar

1 = valore fisso di « 1 bar » (14.5 psi) corrispondente alla pressione atmosferica « P_e »

273 = coefficiente di Mariotte (in °C)

Questa formula deriva dalla legge dei gas perfetti:

- P = Pressione (in Pa)
- V = Volume interno del pneumatico (in m^3)
- T = Temperatura assoluta (in °K) o $273 + T$ (in °C).

Esiste una relazione $\frac{[P \times V]}{[T]} = R$ (R è una costante).

Questa relazione si applica secondo la formula :

- a freddo (0)

$$R = \frac{(P_0 + P_e) \times V_0}{273 + T_0}$$

- a caldo (1)

$$R = \frac{(P_1 + P_e) \times V_1}{273 + T_1}$$

Nella formula precedente, le pressioni sono fornite in bar e la pressione atmosferica P_e considerata è di 1 bar (14.5 psi).

Per definizione, i volumi interni del pneumatico V_0 prima della circolazione e V_1 dopo circolazione non cambiano. La formula dei gas perfetti permette, misurando un aumento di pressione, di calcolare l'innalzamento della temperatura interna del pneumatico.

Esempio:

Si consideri un pneumatico per il quale il fabbricante ha definito, per un funzionamento ottimale, una temperatura massima dell'aria interna di 80°C.

Se prima della circolazione, la temperatura dell'aria interna T_0 è di 27°C (59°F) e la pressione P_0 di 6 bar (87 psi) e se, dopo circolazione, la pressione passa a 7,5 bar (109 psi), la temperatura dell'aria interna del pneumatico dopo circolazione è di :

$$T_1 = \frac{(7,5 + 1)}{(6,0 + 1)} \times (27 + 273) - 273 = 91\text{ °C (196 °F)}$$

In questo esempio, la temperatura interna T_1 dopo circolazione è di 91°C (196°F).

E' dunque necessario esaminare i vari parametri che hanno provocato l'innalzamento di temperatura del pneumatico e modificarli per ritornare entro il limite di 80°C.



Le pressioni dei pneumatici a freddo (prima della circolazione) e a caldo (dopo la circolazione) devono essere misurate con lo stesso manometro.

Influenza del veicolo sulla durata dei pneumatici

Posizione dei pneumatici e utilizzo del veicolo

I pneumatici montati su ruote motrici hanno generalmente una durata inferiore di circa il 25% rispetto a quella dei pneumatici che equipaggiano le ruote direttrici.

Per i carrelli elevatori e i reach stackers si verifica spesso il contrario, a causa del raggio di sterzata del veicolo.

I pneumatici montati sulle ruote direttrici sono in questo caso quelli più sollecitati, tranne per veicoli che effettuano lunghi tragitti in linee retta.



Sui reach stackers le ruote direttrici (posteriori) sono le più sollecitate, anche col carico

Pneumatici di diametri differenti (o con diversi livelli di usura) montati su uno stesso veicolo

Un diametro diverso (pneumatici di tipi o di marche diverse, livelli di usura sensibilmente differenti) tra due pneumatici di un complesso gemellato (per i veicoli da trasporto) o tra assi anteriore e posteriore (per le pale caricatrici) genera un'usura irregolare e più rapida dell'insieme dei pneumatici. (vedere anche il capitolo "Montaggio in gemellato")



Su un asse gemellato, non montare pneumatici con usure differenti

Delle tolleranze sono tuttavia accettate.

Per le pale, una differenza di diametro:

- di 6% tra gli assi anteriore e posteriore;
- di 3% tra i due pneumatici di uno stesso asse.

Tolleranze definite nella norma SAE J2204.

Alcuni costruttori indicano dei valori differenti; consultare la scheda tecnica del veicolo interessato.

Per i dumper rigidi, una differenza massima di diametro:

- di 3% tra i montaggi sinistro e destro;
- di 1% tra due pneumatici gemellati.

Per i dumper articolati, una differenza massima di diametro:

- di 2% tra gli assi anteriore e posteriore;
- di 1,5% tra i due assi posteriori;
- di 1,5% tra i pneumatici di uno stesso asse.

Manutenzione meccanica dei veicoli

Il cattivo stato meccanico di un veicolo influisce sulla durata dei pneumatici che utilizza.

Per esempio:

- dei freni difettosi fanno riscaldare le ruote in modo eccessivo, provocando un'usura dei pneumatici più rapida del normale;
- un cattivo parallelismo delle ruote direttrici di un mezzo da trasporto provoca un'usura anomala, rapida e differente sui bordi interno ed esterno del pneumatico (vedere capitolo "Esame dei veicoli"). Una permuta dei pneumatici su uno stesso asse è allora necessaria per evitarne il ritiro prematuro;
- sospensioni mal regolate, un gioco nei fuselli, negli snodi a sfera, nei perni provocano usure irregolari che possono limitare le prestazioni del pneumatico addirittura provocare il suo ritiro prematuro.



Verificare regolarmente lo stato meccanico del veicolo

Sovraccarico delle macchine

Fuori-uso dei pneumatici per sovraccarico possono derivare:

- dalla natura e/o dallo stato del materiale lavorato (densità, taglia dei frammenti trasportati);
- da un cattivo caricamento o da una ripartizione non uguale dei carichi sui vari pneumatici.

Influenza del livello di sovraccarico sulla durata del pneumatico (a titolo indicativo):

Sovraccarico in %	Riduzione di durata in %
10	15
20	30
30	50



Un carico non centrato provoca un sovraccarico laterale puntuale

Sovraccarico permanente

Se il materiale lavorato ha una densità più alta del solito, il carico trasportato è più pesante; è allora necessario ridurre il carico o il numero di cicli del dumper per evitare il sovraccarico.

Sovraccarico puntuale

E' sovente legato ad un caricamento non uniforme che fa gravare la maggior parte del carico su un asse, un lato, un pneumatico, ecc.

Guida dei veicoli

Il modo di guidare i veicoli può ridurre in modo notevole la durata dei pneumatici:

- una guida inadeguata: accelerazioni brusche, frenate eccessive e ripetitive, curve prese ad eccessiva velocità;
- lo slittamento delle ruote motrici (ruspe durante il caricamento, pale in fronte-cava).



Una guida inadeguata degrada i pneumatici

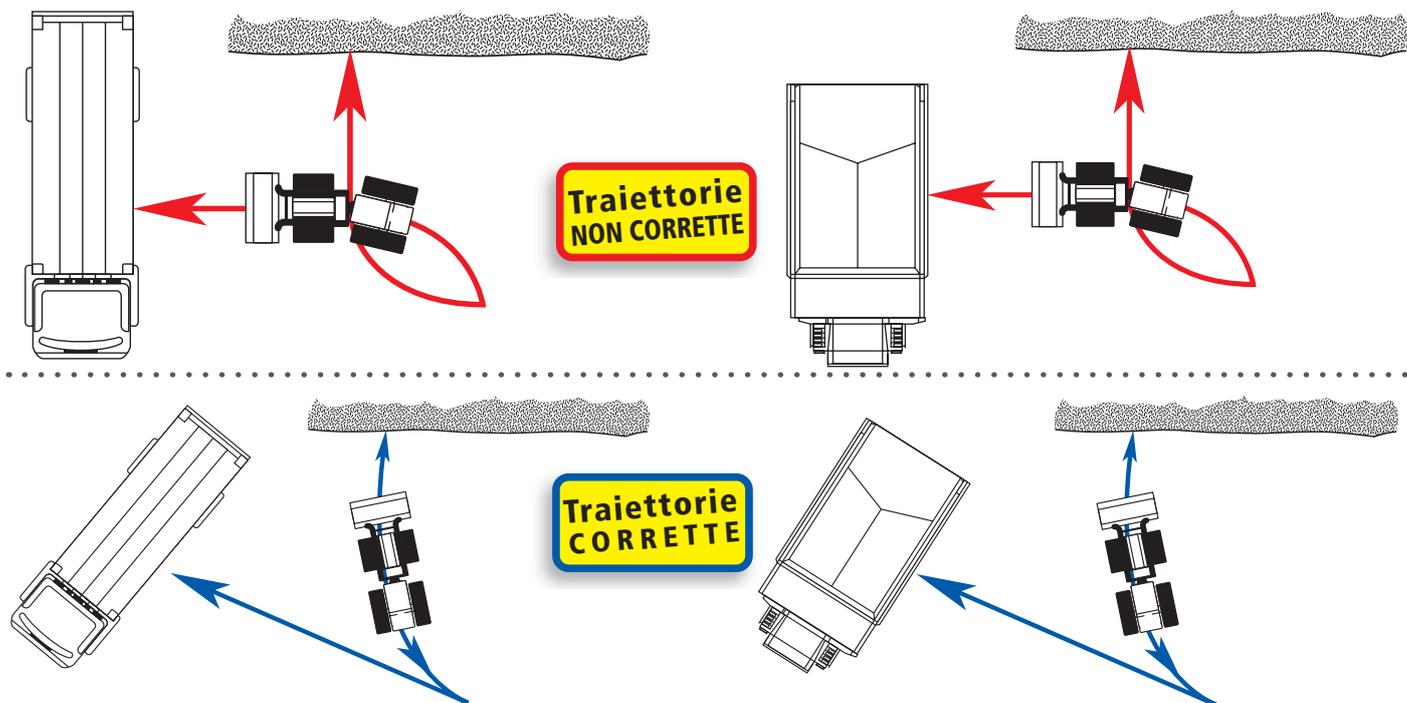
Guidare e caricare le macchine secondo le regole

Formare gli operatori e monitorare la qualità del loro lavoro sono elementi determinanti per la guida dei veicoli e il corretto caricamento.

E' necessario che gli operatori:

- ottimizzino il posizionamento dei vari veicoli durante la fase di carico in fronte-cava;
- si adattino alle condizioni del sito.

Pala operante tra i punti di carico e di scarico



Operazione di carico in fronte-cava

Influenza delle piste, fattori chiave per la durata dei pneumatici

Tracciato e manutenzione delle piste

Progettazione delle piste

Il profilo delle piste (in lunghezza come in larghezza), la forma e il raggio delle curve, l'importanza delle pendenze hanno una significativa influenza:

- sul sovraccarico puntuale in circolazione, durante le salite o discese a pieno;
- sullo slittamento dei pneumatici, favorendo la separazione tra il battistrada e la carcassa.

Per esempio :

- una pendenza abbordata in discesa da un veicolo da trasporto a pieno aumenterà il carico sull'asse anteriore in proporzioni equivalenti al valore della pendenza;
- una pista diritta ma bombata aumenta molto:
 - il carico supportato dai pneumatici situati dal lato esterno;
 - gli sforzi di deriva sull'asse anteriore.

Manutenzione regolare delle piste

La pulizia delle aeree di carico, il ritiro di ogni ostacolo (pietre cadute durante il trasporto, frammenti, ecc.) limitano i rischi di fessure dei pneumatici (urti, tagli, perforazioni, ecc.).

Costruzione delle piste

Durante la costruzione delle piste, bisogna rilevare correttamente le curve: raggio e inclinazione devono essere compatibili con le velocità abituali di passaggio dei dumper.

Per circolazione su curve non rilevate, seguire le indicazioni della tabella seguente:

Raggio massimo		Velocità massima	
15 m	50 ft	8 km/h	5 mph
25 m	80 ft	10 km/h	6 mph
50 m	165 ft	15 km/h	9 mph
75 m	245 ft	20 km/h	12 mph
100 m	330 ft	25 km/h	15 mph
200 m	655 ft	30 km/h	20 mph



Raggio e inclinazione delle curve influiscono sulla durata dei pneumatici

Scegliere i pneumatici adeguati all'uso

Anche i migliori pneumatici potranno avere una resa ottimale solo se:

- la loro scelta è adeguata sia al veicolo che alle condizioni di utilizzo;
- la loro messa in opera e il loro impiego rispettano i suggerimenti del fabbricante.



NOTA

I tecnici Michelin, su richiesta, possono realizzare studi approfonditi dei siti e consigliare i pneumatici più adeguati ad ogni tipo di materiale presente.

Lunghezza e durata dei cicli

Cicli lunghi favoriscono velocità elevate (soprattutto su piste ben sistemate) e quindi innalzamenti importanti di temperatura all'interno dei pneumatici.

Lo stesso accade quando il tempo di circolazione è importante se paragonato al tempo di riposo del veicolo (attesa, caricamento).

Fattori di influenza sulla durata di vita dei pneumatici



ESAME DEI VEICOLI

INTRODUZIONE **84**

PARALLELISMO **85**

SOSPENSIONI **86**



ESAME DEI VEICOLI

Il pneumatico subisce numerose sollecitazioni dal veicolo e dal tracciato.

Di conseguenza, la manutenzione delle piste e dei veicoli ha un impatto diretto sulle prestazioni dei pneumatici.

Geometria degli assali (parallelismo, campanatura), regolazione e stato delle sospensioni sono parametri fondamentali.

Questo capitolo è dedicato alla regolazione del parallelismo e delle sospensioni, poiché in genere sui veicoli Movimento Terra e Movimentazione Industriale la campanatura non è regolabile.



Parallelismo

Cosa è il parallelismo?

Il parallelismo è l'angolo (visto dall'alto) formato dalle ruote di uno stesso asse.

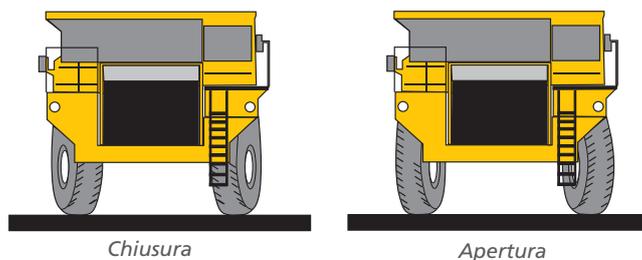
Per ottimizzare la durata dei pneumatici, questi ultimi in fase di rotolamento devono rimanere per quanto possibile paralleli, sia a vuoto che a pieno.

Se le ruote non sono esattamente parallele, si possono avere due situazioni:

- "chiusura", quando la distanza tra la parte anteriore delle ruote è minore di quella tra la parte posteriore delle stesse;
- "apertura", nel caso contrario.

Il valore di parallelismo raccomandato dal costruttore del veicolo è indicato nel manuale di manutenzione di quest'ultimo. Non è detto che debba essere "0" (ruote perfettamente parallele) perché:

- le misurazioni del parallelismo sono effettuate a veicolo fermo, di preferenza a vuoto, e se possibile a ruote sollevate;
- il valore può risultare da un compromesso tra usura del pneumatico e comportamento del veicolo, o tra parallelismo a vuoto e a pieno.



Conseguenze di un difetto di parallelismo.

Chiusura ed apertura provocano un'usura irregolare ed accelerata del pneumatico sui bordi: bordo esterno in caso di chiusura, bordo interno in caso di apertura. In questi casi si parla di usura "a cono", con la presenza caratteristica di spigoli vivi nel senso trasversale della scultura.

Questa usura è molto più rapida su suoli con buona aderenza e/o abrasivi. Per questo motivo le tolleranze sono più ridotte per le macchine che circolano su strada rispetto a quelle che lavorano su piste o su terreni poco aggressivi.



Regolazione del parallelismo

Il parallelismo si regola solo sugli assali direzionali; è fisso sugli assali rigidi.

La regolazione del parallelismo viene generalmente realizzata modificando la lunghezza della/e biella/e di direzione, di solito filettata/e. Il valore di parallelismo raccomandato dal costruttore è indicato nel manuale di manutenzione del veicolo.

Per i veicoli che hanno più di due assi (per esempio gru stradali, livellatrici), la regolazione del parallelismo non può prescindere dalla verifica del corretto allineamento degli assali.



Prima di regolare il parallelismo occorre verificare l'allineamento degli assi

Sospensioni

Tra i veicoli Movimento Terra e Movimentazione Industriale, solo i dumper (rigidi e articolati) e le gru hanno sospensioni.

Per dare rigidità verticale alla sospensione sono utilizzate diverse tecnologie: molle a lama o a spirale, ammortizzatori pneumatici o idro-pneumatici, ecc.

Solo le sospensioni idro-pneumatiche permettono la regolazione della rigidità modificando la pressione di gonfiaggio. Eventuali perdite di gas o olio (o alterazioni nel tempo degli stessi) modificano le caratteristiche delle sospensioni.

Regolazione delle sospensioni

Il metodo varia secondo la marca e il tipo di veicolo ed è precisato nel manuale di manutenzione.

La regolazione comporta generalmente le seguenti tappe:

- posizionamento del veicolo su spessori, a ruote sospese;
- scarico del gas sotto pressione dagli elementi di sospensione;
- integrazione di olio fino al livello definito dal costruttore;
- ripristino della pressione degli elementi di sospensione fino al valore raccomandato, con aggiunta di gas (in genere azoto);
- posa del veicolo sul terreno.

Una corretta regolazione può essere fatta solo disponendo di un reparto e di attrezzature adeguate.



Per regolare le sospensioni è indispensabile posizionare degli spessori sotto il veicolo

Rilevamento di una cattiva regolazione delle sospensioni

Metodo consigliato: osservare le parti visibili degli ammortizzatori

La differenza di lunghezza tra le parti visibili degli ammortizzatori di uno stesso asse e/o la presenza di tracce d'olio sugli stessi può dare indicazioni sullo stato delle sospensioni.

Questo metodo consente di identificare solo alcune anomalie: per esempio un'eventuale perdita di gas non è visibile! Il manuale di manutenzione del veicolo può indicare metodologie più appropriate per il rilevamento di una cattiva regolazione.

Metodo per i dumper rigidi: fare ricorso a un dinamometro per controllare la ripartizione dei carichi su ogni pneumatico.

Questo metodo, molto preciso ma complesso, consiste in:

- misurazione del carico portato da ogni pneumatico (o dai gemellati) del veicolo, a vuoto e a pieno;
- osservazione della ripartizione di questa.

1: verificare la pressione dei pneumatici.

2: procedere alla pesata del veicolo.

3: determinare il carico teorico portato da ogni pneumatico o coppia di gemellati.

Metodo di calcolo del carico portato da ogni pneumatico o coppia di gemellati

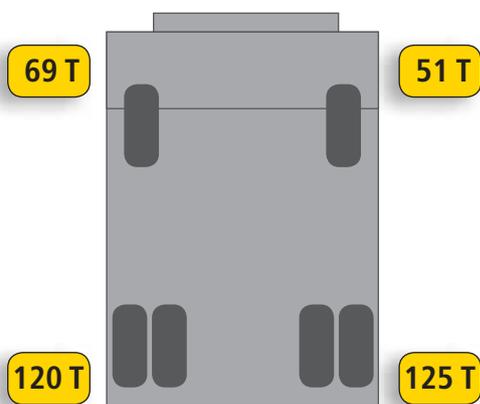
Per un determinato carico:

$$\text{Carico portato da ogni pneumatico o coppia di gemellati} = \frac{\text{Carico portato dall'asse} \times \text{Carico portato dal lato}}{\text{Carico totale}}$$

Uno scarto tra questo carico teorico (calcolato) ed il carico misurato indica un difetto di regolazione delle sospensioni.

Esempio

Gli schemi seguenti sono forniti a titolo d'esempio: per ogni posizione i numeri indicano i carichi misurati.



Applicando la formula descritta qui sopra, si determina la ripartizione teorica di carico:

• pneumatico anteriore sinistro:

$$\frac{(69+51) \times (69+120)}{(69+51+120+125)} = 62 \text{ tonnellate calcolate rispetto a } 69 \text{ tonnellate misurate}$$

• pneumatico anteriore destro:

$$\frac{(69+51) \times (51+125)}{(69+51+120+125)} = 58 \text{ tonnellate calcolate rispetto a } 51 \text{ tonnellate misurate}$$

• gemellato posteriore sinistro:

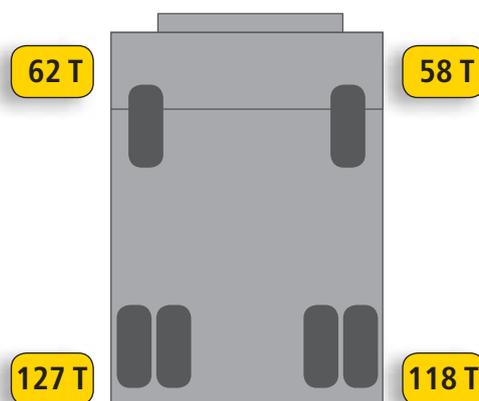
$$\frac{(120+125) \times (69+120)}{(69+51+120+125)} = 127 \text{ tonnellate calcolate rispetto a } 120 \text{ tonnellate misurate}$$

• gemellato posteriore destro:

$$\frac{(120+125) \times (51+125)}{(69+51+120+125)} = 118 \text{ tonnellate calcolate rispetto a } 125 \text{ tonnellate misurate}$$

I carichi teorici non corrispondono a quelli misurati: le sospensioni non sono regolate correttamente.

Lo schema seguente corrisponde allo stesso veicolo dopo la regolazione: carichi misurati e carichi calcolati sono identici.



NOTA

I tecnici Michelin possono aiutarvi a realizzare pesate e/o consigliarvi sul metodo da utilizzare.

Conseguenze di una cattiva regolazione delle sospensioni.

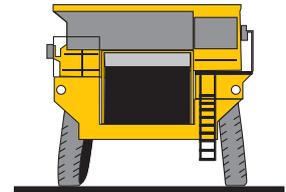
Una regolazione inadeguata delle sospensioni può condurre al sovraccarico di alcuni pneumatici.

Benché l'usura dei pneumatici appaia abbastanza simile a quella del difetto di parallelismo, la differenza al tatto è data dall'assenza di spigoli vivi.

Anche se una cattiva campanatura (o una cattiva regolazione delle sospensioni) provoca una notevole riduzione della durata del pneumatico, il degrado che ne consegue è meno penalizzante di quello generato da un difetto di parallelismo.



Campanatura positiva (o contro-campanatura)



Campanatura negativa



Pesata di un dumper rigido



Uso del dinamometro



Pesata di un veicolo

Esempi di possibili regolazioni, per tipo di veicolo

Veicolo	Asse	Parallelismo	Campanatura	Sospensione (rigidità)	Commenti
 Pala caricatrice	Qualunque				
 Carrello elevatore	Qualunque	*			* eccetto l'asse anteriore, non direzionale
 Scraper	Qualunque				
 Autogru	Qualunque	*			Regolazione dell'allineamento degli assi generalmente possibile * eccetto gli assi non direzionali
 Livellatrice	Anteriore				Un comando permette di regolare la campanatura dell'asse per compensare la deriva indotta dal lavoro della lama
	Posteriore				
 Reach stacker	Qualunque	*			* eccetto l'asse anteriore, non direzionale
 Straddle carrier	Qualunque			*	* possibile, se la sospensione è di tipo idro-pneumatico
 Dumper articolato	Qualunque			*	* possibile, se la sospensione è di tipo idro-pneumatico
 Dumper rigido	Qualunque	*			* eccetto l'asse posteriore non direzionale

■ Regolazione che si effettua facilmente

■ Regolazione che necessita di un ritorno in officina e un fermo prolungato del veicolo

■ Regolazione non realizzabile

ESAME DEI PNEUMATICI MONTATI SU UN VEICOLO

INTRODUZIONE 92

PRECAUZIONI PRELIMINARI 93

METODO 94

PUNTI DA VERIFICARE 96

ESAME DEI PNEUMATICI MONTATI SU UN VEICOLO



ESAME DEI PNEUMATICI MONTATI SU UN VEICOLO

L'esame dei pneumatici fa parte dell'ispezione periodica da effettuare sui veicoli ed è uno degli aspetti più importanti.

Un immobilizzo non programmato del veicolo comporta una riduzione della produttività e genera un costo.

Il modo migliore per evitare fermi imprevisti consiste nel verificare periodicamente lo stato dei veicoli, esaminando sistematicamente anche i pneumatici, le ruote e gli accessori degli stessi (valvole, tappi e prolungherelle valvola, ...).

Questo esame deve essere eseguito nel rispetto delle norme di sicurezza. La sua efficacia dipende dal rispetto delle corrette modalità operative.

QUESTO ESAME PERMETTE DI:

- identificare eventuali tagli o danneggiamenti superficiali per riparare i pneumatici, finché possibile;
- valutare l'usura dei pneumatici per pianificare gli eventuali interventi (permutazione, riparazione, ricopertura, ecc.);
- smontare il pneumatico se giudicato consumato o pericoloso;
- rilevare, tramite osservazione delle forme di usura, l'irregolarità della geometria del veicolo (parallelismo, campanatura, ecc.);
- verificare sistematicamente ed eventualmente ripristinare la corretta pressione di gonfiaggio.

Ognuno di questi temi è trattato in questo capitolo.

Precauzioni preliminari



Identificare eventuali danneggiamenti superficiali

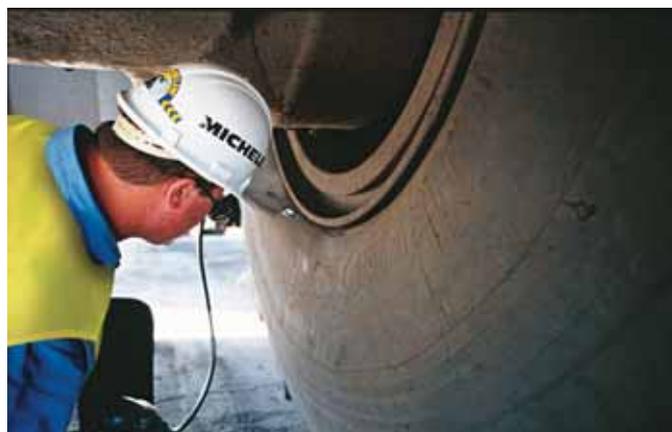
Sicurezza degli operatori: non dimenticare niente!

Ogni operatore che effettua l'esame di un veicolo deve usare le seguenti protezioni individuali:

- casco;
- occhiali di protezione;
- giubbotto di sicurezza con bande riflettenti;
- guanti;
- calzature di sicurezza.



Non utilizzare mai protezioni auditive durante l'ispezione dei pneumatici montati su un veicolo in modo da poter sentire l'eventuale avvio del motore del veicolo o l'arrivo di un altro veicolo.



L'esame dei pneumatici montati su veicoli necessita di indossare le protezioni individuali di sicurezza

Esame dei pneumatici

Disposizioni preliminari: veicolo vuoto, motore spento e freno a mano inserito

- Qualunque sia il tipo di esame da effettuare, è preferibile operare su un veicolo scarico.

Se è necessario intervenire su un veicolo carico (per esempio per delle pesate), gli operatori devono tenersi ad una distanza sufficiente per proteggersi da eventuali cadute di materiale, in particolare durante l'arresto o la ripartenza del veicolo.



- L'esame del veicolo deve essere realizzato con motore spento e freno a mano inserito.

Il blocco di sicurezza deve essere inserito. Se il veicolo non ne è equipaggiato è obbligatorio che il conduttore scenda prima di ogni intervento sui pneumatici.



Se esiste, inserire il blocco di sicurezza

Durante l'esame: attenzione alle zone d'ombra!

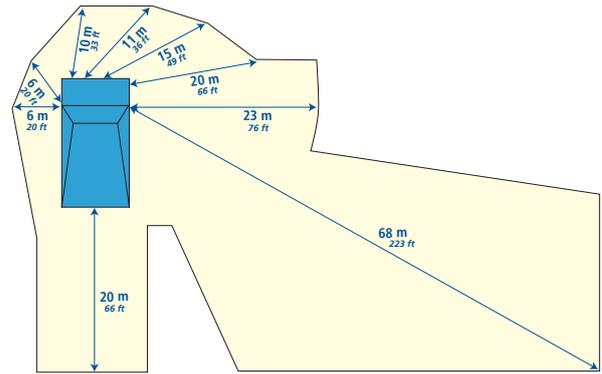
Le zone d'ombra sono potenziali fonti di pericolo.

La presenza di zone di non visibilità aumenta con la taglia del veicolo.

Quando l'esame dei pneumatici di grandi veicoli comporta necessità di spostamento dei medesimi, l'operatore si trova a lavorare spesso fuori dal campo visivo del conducente. E' quindi preferibile fare ricorso ad una squadra di due tecnici:

- l'esaminatore procede all'osservazione;
- il coordinatore resta davanti al veicolo, ben visibile dal conducente per trasmettergli le informazioni relative agli spostamenti necessari.

Alla fine dell'esame, i due operatori si raggruppano alla sinistra del veicolo (dal lato della cabina). Il coordinatore può quindi indicare al conducente che il veicolo è pronto a ripartire.



Zone di non visibilità per il conducente di un dumper



Il veicolo è libero, i due esaminatori sono sul lato sinistro



Il regolamento del sito in cui si opera definisce il protocollo di sicurezza da seguire nell'ispezione dei veicoli. E' obbligatorio rispettarlo.

Metodo

Attrezzatura indispensabile



L'esame del veicolo deve essere realizzato a motore spento e freno a mano inserito

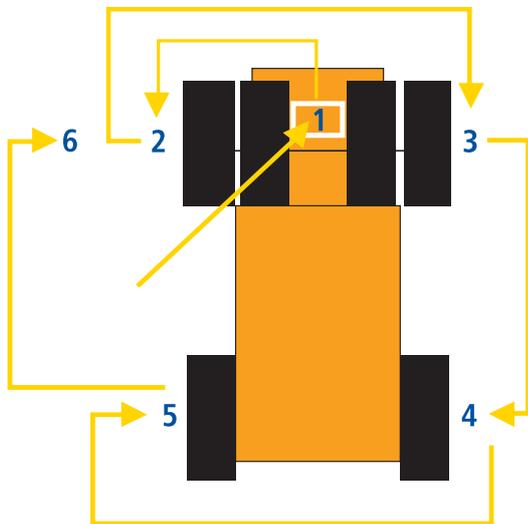
Il materiale necessario per esaminare un veicolo è il seguente:

- una lampada tascabile;
- un gesso grasso;
- un metro a nastro;
- un calibro di profondità;
- un manometro tarato;
- una pinza universale;
- un divaricatore (per ispezionare eventuali fessure);
- un punteruolo o un cacciavite (per ispezionare pneumatici di grossa taglia).

Esame del veicolo: rispettare le norme di sicurezza!



Carrello elevatore telescopico



Esame dei pneumatici su un carrello elevatore telescopico

Affinché l'esame del veicolo sia completo, questo si compone di tre tappe da seguire sistematicamente e nell'ordine indicato:

A: Mettere in sicurezza e identificare il veicolo.

Attenersi al protocollo definito nel regolamento interno del sito.

In assenza o a complemento di questo, fare riferimento ai consigli descritti nel paragrafo precedente a proposito della messa in sicurezza del veicolo.

① Identificare il veicolo (marca, targa, ecc.) e rilevare il suo chilometraggio o le ore e le altre informazioni disponibili nell'abitacolo (spie di controllo delle funzioni vitali della macchina).

B: Esame dei pneumatici.

In funzione del tipo di veicolo, ogni posizione è equipaggiata con un solo pneumatico o con una coppia di gemellati.

Per esempio:

- Un dumper rigido è equipaggiato da un solo pneumatico per lato all'asse anteriore e da una coppia di gemellati per lato all'asse posteriore;
- Un reach staker, al contrario, adotta gemellati davanti e pneumatici montati in singolo dietro.

L'esame è realizzato girando attorno al veicolo in senso orario. Ad ogni posizione la ruota (cerchio + pneumatico) o la coppia di gemellati viene esaminata con attenzione, senza dimenticare di guardare gli organi di sospensione del lato opposto.

- ② Iniziare l'esame dalla parte anteriore sinistra;
- ③ Passare poi alla parte anteriore destra;
- ④ Quindi esaminare la parte posteriore destra;
- ⑤ Terminare con la parte posteriore sinistra.

C: Fine dell'esame.

- ⑥ Verificare che attorno al veicolo nessun oggetto sia stato lasciato sul suolo poi:
 - Portarsi dal lato della cabina del conducente;
 - Posizionarsi ad una distanza sufficiente dal veicolo per essere perfettamente visibile dall'autista;
 - Informarlo che l'esame è concluso



Iniziare con la ruota anteriore sinistra poi fare il giro del veicolo in senso orario

Punti da verificare

Sul pneumatico

- 1: Esaminare il fianco esterno e annotare la matricola del pneumatico.
- 2: Verificare la pressione (la constatazione di una pressione inadeguata può aiutare nell'analisi successiva).
- 3: Osservare il battistrada, il suo aspetto, la regolarità della sua usura, l'eventuale presenza di tagli che possono raggiungere le tele di sommità.
- 4: Verificare la profondità della scultura, facendo delle misure sia al centro del battistrada che sui bordi interno ed esterno del pneumatico.
- 5: Esaminare il fianco interno del pneumatico



Verificare l'aspetto del battistrada

Per i pneumatici gemellati

La procedura di esame è identica a quella descritta precedentemente, iniziando dal pneumatico esterno.

Vedere anche il capitolo "Montaggio in gemellato" (in particolare per gli aspetti legati alla sicurezza).

Per togliere un oggetto bloccato tra due pneumatici gemellati è obbligatorio sgonfiare i due pneumatici.

A volte può rivelarsi necessario lo smontaggio delle due ruote.



Assicurarsi che non ci siano oggetti tra due pneumatici gemellati



Ogni oggetto bloccato tra due gemellati presenta un rischio: in ogni momento potrebbe essere espulso violentemente dalla pressione esercitata dai pneumatici.



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli di e-learning per permettere ai suoi Clienti di migliorare le loro conoscenze in materia di ispezione e riparazione dei pneumatici.

Cosa fare in caso di pneumatico danneggiato?

La risposta a questa domanda dipende dall'usura del pneumatico e dalla gravità del taglio. Per questo motivo l'ispezione deve essere effettuata da un tecnico adeguatamente formato:



**È preferibile riparare un pneumatico leggermente tagliato o lasciarlo in circolazione?
Una riparazione preventiva è da ritenersi economicamente interessante in funzione di:
costo di acquisto del pneumatico nuovo, grado di usura del pneumatico tagliato.**

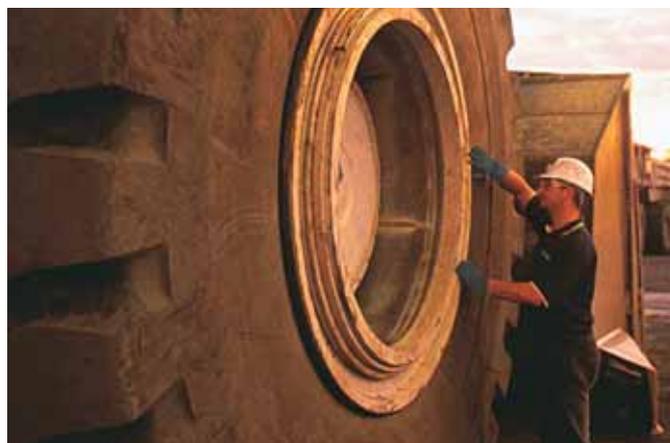
- taglio grave: invio immediato in riparazione o, se il pneumatico è troppo usurato, invio allo smaltimento;
- taglio superficiale:
 - se il pneumatico è già abbastanza usurato, lasciarlo in circolazione sotto riserva di una regolare ispezione del taglio al fine di diagnosticare tempestivamente un aggravamento progressivo o rapido del taglio;
 - se il pneumatico è ancora relativamente nuovo, provvedere a una riparazione preventiva (vedere capitolo "Riparazione dei pneumatici").

Sulla ruota

Verificare:

- l'assenza di incavi o di deformazioni importanti del cerchio;
- il corretto serraggio dei dadi.

 **Rilevare eventuale tracce d'olio: possono rivelare una perdita.**



Verificare la ruota

Sul veicolo

Se il veicolo è equipaggiato di espulsori (leve per l'espulsione dei sassi, sospese tra i pneumatici gemellati), verificare che tali dispositivi non sfreghino sul fianco dei pneumatici. Controllarne inoltre lo stato generale (espulsori non storti, né taglienti o affilati).



Verificare gli espulsori

Verifica della pressione di gonfiaggio

Prima di procedere al controllo, ripulire la valvola dalla terra che può eventualmente ricoprirla per evitare che il meccanismo interno sia bloccato da impurità che si inseriscono nel condotto della valvola.

Per verificare la pressione di gonfiaggio, l'operatore deve indossare occhiali di protezione ed utilizzare un manometro tarato.



Prima di procedere al controllo della pressione, pulire la valvola

Di norma, l'operazione deve essere effettuata a pneumatici freddi.

I pneumatici possono considerarsi freddi dopo un arresto prolungato della macchina; il tempo di arresto necessario aumenta proporzionalmente alla taglia del pneumatico.

Se la pressione rilevata presenta uno scarto superiore al 10% rispetto alla pressione consigliata, il ripristino della corretta pressione deve essere effettuato al più presto.

Nel caso di una pressione particolarmente bassa, procedere alla verifica di eventuali fughe d'aria spargendo dell'acqua e sapone sulle parti sospette, soprattutto sulla valvola e sulla base della valvola. Assicurarsi della presenza, dello stato e del serraggio (a mano) del tappo di valvola. Cambiarlo se è difettoso, trattandosi di uno degli elementi che garantiscono la tenuta stagna del pneumatico.



A freddo, la pressione deve rispettare quella raccomandata +/- 10%

Se l'operazione è effettuata a pneumatici caldi

Sono considerati caldi tutti i pneumatici esaminati quando il veicolo è in fase di utilizzo.

La pressione misurata deve essere superiore a quella consigliata per lo stesso pneumatico a freddo.

Se il veicolo, prima del suo arresto, è stato utilizzato in condizioni normali, la differenza tra la pressione misurata e quella consigliata non deve essere superiore al 25%.

Segnalare immediatamente al responsabile della manutenzione dei pneumatici del sito ogni supero di questo limite.

Se la pressione è inferiore al valore consigliato, procedere al ripristino e verificare che non vi siano eventuali perdite d'aria.

Verificare le pressioni a debita distanza.

Equipaggiare i pneumatici di un sensore di pressione permette di effettuare controlli a distanza (senza dover fermare il veicolo).

Michelin ha sviluppato un proprio sistema di controllo della temperatura e della pressione, **MEMS (Michelin Earthmover Management System)**, destinato principalmente ai veicoli da miniera.

(Vedere il capitolo "Fattori che influenzano la durata dei pneumatici")



Non sgonfiare mai un pneumatico caldo.



Con il sistema MEMS, è possibile verificare la pressione dei pneumatici a distanza senza dover fermare il veicolo.

Misura dell'usura di un pneumatico

Deve essere realizzata nei punti specificati dal fabbricante.

Attenzione, i punti di rilevazione dell'usura possono variare da una scultura all'altra.

Per una rilevazione corretta dell'usura di un pneumatico, le misure della profondità scultura devono essere effettuate in più punti equidistanti su tutta la circonferenza del battistrada, sia al centro che sui bordi.

Una profondità scultura molto differente (scarto superiore al 10%) tra i due lati del battistrada può indicare una regolazione non corretta della geometria dell'asse (vedere il capitolo "Esame veicolo").

Irregolarità di usura sulla circonferenza possono essere l'indizio di un'anomalia meccanica.



Misurare la profondità residua di scultura nelle zone previste dal fabbricante e in più punti.



Localizzazione dei testimoni di usura su un pneumatico MICHELIN XHA2.



NOTA

I tecnici Michelin sono a vostra disposizione per consigliarvi su come esaminare i pneumatici di un veicolo.

ESAME DEI PNEUMATICI SMONTATI

INTRODUZIONE 100

**DIAGNOSI COMPLETA
E MISURE DA ADOTTARE 101**

ATTREZZATURE E METODO 102

ESAME DEI PNEUMATICI SMONTATI



ESAME DEI PNEUMATICI SMONTATI

Esaminare regolarmente i pneumatici è indispensabile sia per la sicurezza che per la riduzione dei relativi costi di gestione.

Approfittare sistematicamente delle operazioni di permutazione dei pneumatici sul veicolo per ispezionarli con attenzione e in dettaglio permette di migliorare la loro durata.

L'esame di un pneumatico deve essere effettuato con una corretta metodologia, da un tecnico equipaggiato di protezioni individuali adeguate.

Secondo lo stato dei pneumatici, valutare se:

- indirizzare i pneumatici alla riparazione o alla ricopertura;
- scegliere di montare pneumatici nuovi, con scultura più adatta alle condizioni di impiego;
- prendere precauzioni per ottimizzare le condizioni di circolazione dei veicoli, al fine di ridurre la frequenza e l'entità dei danneggiamenti.



Diagnosi completa e scelte conseguenti



Ispezione del tallone di un pneumatico da miniera

Quando smontare il pneumatico?

I pneumatici devono sempre essere smontati quando:

- il limite di usura è raggiunto;
- sono deteriorati e presentano un potenziale rischio per le persone, il veicolo o i materiali trasportati.

L'utilizzo di mezzi da movimentazione adeguati alla taglia del pneumatico è fortemente raccomandato per smontare il pneumatico dal veicolo.



Approfittare delle permutazioni per ispezionare i pneumatici

Cosa fare del pneumatico dopo una sua approfondita osservazione?

Se il pneumatico è in buono stato e non ha ancora raggiunto il limite di usura, si presta:

- ad essere montato nuovamente sul veicolo;
- ad essere stoccato per futuri utilizzi.

Se il pneumatico è rovinato:

- smontarlo dal cerchio;
- inviarlo alla riparazione o alla ricopertura;
- destinarlo allo smaltimento con eventuale riciclaggio, nel rispetto delle regolamentazioni ambientali in vigore.

Quali sono le cause dei danni?

Chiedere a un tecnico qualificato di esaminare con attenzione i pneumatici smontati permette generalmente di comprendere la causa dei danneggiamenti.

Identificare questa causa permette di porvi rimedio ed evitarne il ripetersi o di diminuirne gli effetti attraverso l'implementazione di un'azione correttiva.



L'esame sistematico dei pneumatici smontati è un'operazione indispensabile per la corretta gestione della flotta.

Attrezzature necessarie all'esame di un pneumatico e metodo

I mezzi da movimentazione

Per questioni di sicurezza, la movimentazione dei pneumatici necessita di mezzi adeguati.

Secondo la dimensione del pneumatico e il veicolo disponibili sul sito, si raccomanda di utilizzare:

- un carrello elevatore;
- una pala caricatrice;
- un camion con gru.

È preferibile equipaggiare il mezzo da movimentazione con una pinza per pneumatici ("tyre-handler").



Pala caricatrice equipaggiata con pinza per pneumatici



Carrello elevatore equipaggiato con pinza per pneumatici



Esame di un pneumatico da parte di un tecnico



Esame dell'interno del pneumatico, una verifica indispensabile



Durante la movimentazione e l'esame dei pneumatici, indossare sistematicamente l'equipaggiamento individuale di protezione (casco, occhiali, guanti e calzature di sicurezza).

Le attrezzature

Per effettuare un esame, prevedere il seguente materiale:

- una lampada tascabile;
- un gesso grosso;
- un metro a nastro;
- un calibro di profondità;
- un manometro tarato;
- una pinza universale;
- un divaricatore (per ispezionare eventuali fessure);
- un punteruolo o un cacciavite (per ispezionare pneumatici di grossa taglia).



Punteruolo



Divaricatore

"Esame del pneumatico" in 7 fasi

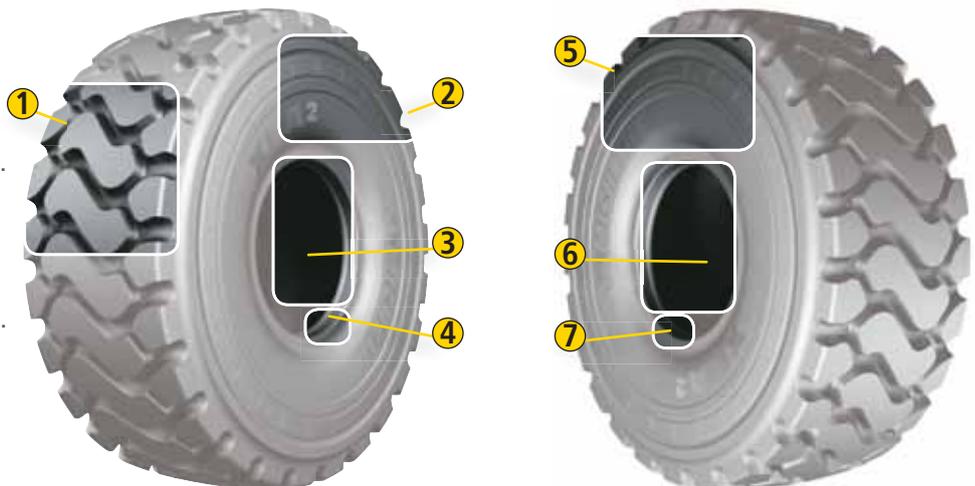
Preliminare:

Per poter esaminare in modo corretto tutte le zone del pneumatico, pulirlo prima di ogni ispezione.

In ogni fase dell'esame, effettuare un'osservazione visiva e tattile, alla ricerca di eventuali deformazioni, strappi, fenditure, fessure, angoli vivi (rugosi al tatto), ecc.

FASI

- 1 Il battistrada e le spalle del pneumatico, per conoscere le sue condizioni di utilizzo.
- 2 L'esterno del fianco esterno al veicolo.
- 3 L'interno del fianco opposto. (fino al centro del battistrada)
- 4 Il tallone del fianco esterno.
- 5 L'esterno del fianco interno al veicolo.
- 6 L'interno del fianco opposto (fino al centro del battistrada)
- 7 Il tallone del fianco opposto.



NOTA

Per ulteriori informazioni potete rivolgervi ai tecnici Michelin.

Tagliare un pneumatico per esaminarlo

Il taglio del pneumatico può essere necessario per determinare l'origine esatta del danno.



Questa operazione, che presenta potenziali pericoli, deve essere eseguita solo da un tecnico qualificato, equipaggiato di protezioni idonee e delle attrezzature adeguate.

RIPARAZIONE DEI PNEUMATICI

INTRODUZIONE 106

ORGANIZZAZIONE 107

METODI DI RIPARAZIONE 108

RIPARAZIONE DEI PNEUMATICI



RIPARAZIONE

Le particolari condizioni di utilizzo sottopongono i pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale a frequenti aggressioni che, talvolta, causano danneggiamenti.

Questa tipologia di pneumatici è quindi concepita in modo che, entro certi limiti e a determinate condizioni, possano essere riparati.

La riparazione di un pneumatico richiede una specifica professionalità: il riparatore è responsabile della qualità dell'intervento.

In alcuni paesi si stanno sviluppando delle reti di riparatori accreditati.

L'accreditamento è accordato in modo congiunto da Michelin e da un fabbricante di prodotti di riparazione sulla base di alcuni requisiti oggettivi: equipaggiamento, professionalità dei riparatori, rispetto rigoroso dei metodi di riparazione, utilizzo di prodotti adeguati, qualità tecnica delle riparazioni effettuate.

VANTAGGI

Economia e tutela dell'ambiente

La riparazione prolunga la vita di un pneumatico che, senza questo intervento, sarebbe da smaltire prima di arrivare a fine usura.

Due essenziali conseguenze:

- notevole risparmio (si evita il riacquisto del pneumatico);
- contribuzione alla tutela dell'ambiente (meno pneumatici da smaltire).

Organizzazione del servizio di riparazione



Installazione delle attrezzature

Deve permettere:

- **produttività e sicurezza ottimali**, grazie alla limitazione dello spostamento degli operatori, all'ottimizzazione degli stock e all'accurata scelta dell'illuminazione, della ventilazione, ...
- **organizzazione in due flussi** separati per evitare ogni rischio di inquinamento dei pneumatici in corso di riparazione :
 - flusso dei materiali in entrata: carcasse, prodotti di riparazione
 - ← flusso dei materiali in uscita: pneumatici riparati, materiali di scarto

L'organizzazione del reparto: sicurezza ed efficacia



Asciutto e ben areato, il reparto deve essere diviso in due zone:

- un'area "contaminata" per l'ispezione e la molatura. È dunque fondamentale che sia equipaggiata di un aspiratore.
- un'area "pulita" per le successive tappe di riparazione.

In caso di impiego di un'autoclave o di altra fonte importante di calore, separare le zone di gommatura e di vulcanizzazione.

Metodi di riparazione



Riparazione a freddo o a caldo: quali prodotti utilizzare?

Riparare un pneumatico necessita l'impiego di:

- gomma di riempimento per chiudere i crateri;
- gomme collanti per assicurare una buona coesione tra i prodotti di riparazione e il pneumatico riparato;
- rappezzetti di dimensioni adeguate alle dimensioni del danneggiamento. Servono a rinforzare la struttura del pneumatico e a ripristinare la tenuta stagna della carcassa;
- "funghi" da utilizzare nei danneggiamenti da perforazione;
- soluzioni gommosi per facilitare l'aderenza tra i vari prodotti.

Le riparazioni possono essere realizzate "a freddo" o "a caldo". Ognuno di questi procedimenti implica l'impiego di prodotti specifici, che non possono essere utilizzati allo stesso tempo né al di fuori dello specifico processo scelto.

La riparazione è detta "a freddo" o per auto-vulcanizzazione quando non necessita di fonti di calore esterne al di fuori della temperatura ambientale (uguale o superiore a 18°C).

La riparazione è detta "a caldo" quando necessita di un apporto esterno di calore per la vulcanizzazione delle gomme e la realizzazione dei legami tra i vari componenti. I prodotti devono essere adeguati alle attrezzature utilizzate e le temperature raccomandate devono essere rigorosamente rispettate.

- **Utilizzare solo prodotti compatibili tra loro. La soluzione ottimale consiste nell'associare prodotti dello stesso fabbricante.**
- **Rispettare il senso di orientamento di posa delle gomme di riempimento.**



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli di e-training per permettere ai propri Clienti di approfondire le conoscenze generali in materia di riparazione dei pneumatici Movimento Terra.



Prima della riparazione



Dopo la riparazione

Considerazioni sulla riparazione

• Esame del danneggiamento: fattibilità della riparazione

La natura del danneggiamento e la sua posizione sul pneumatico, oltre all'eventuale prossimità con altre fessure, determinano la fattibilità o meno della riparazione.

Le gomme di riempimento da utilizzare variano in funzione della taglia del danneggiamento.

• Dimensione del danneggiamento: riparabilità del pneumatico

La taglia della fessura, che definisce le quote di riparazione, condiziona la riparabilità del pneumatico e, se riparabile, le attrezzature e i prodotti di riparazione da utilizzare.

• Le quote di riparazione: determinanti per la scelta delle gomme di riempimento

Sono sempre misurate dopo la molatura.

Il tempo di vulcanizzazione della zona riparata dipende dal processo utilizzato (temperatura, pressione), dalle caratteristiche dei prodotti utilizzati e del loro spessore. In assenza di indicazioni, consultare il fornitore dei prodotti interessati.

L'attrezzatura

● Per la verifica:

- lampada tascabile;
- divaricatore;
- tronchese;
- gesso grasso o marcatore indelebile;
- righello.

● Per la molatura:

- raspatrice pneumatica ad alta velocità di rotazione (per i cavi);
- raspatrice pneumatica a bassa velocità di rotazione (per le gomme);
- combinazione di frese o mole adeguate.

● Per la riparazione:

- coltello;
- forbici;
- rotella.

● Per la vulcanizzazione, l'attrezzatura necessaria dipende dal metodo utilizzato.



Smontaggio obbligatorio: le operazioni di riparazione devono essere effettuate a pneumatico sgonfio, smontato e separato dal cerchio.

Immobilizzare il pneumatico: prima di ogni riparazione, il pneumatico deve essere spessorato in modo da impedirgli di rotolare o di ribaltarsi.

Verifica dell'immobilizzazione: dopo ogni movimentazione e periodicamente durante la riparazione.



Vulcanizzazione tramite pressa settoriale



Vulcanizzazione in autoclave



Ispezione iniziale

1 Ispezione iniziale: il pneumatico è riparabile?

- il danneggiamento riguarda una parte riparabile del pneumatico (vedere il capitolo "Esame di pneumatici smontati");
- la sua dimensione rientra nei limiti di riparabilità definiti dai fabbricanti dei prodotti di riparazione;
- non ci sono altri danneggiamenti nelle sue vicinanze.



Preparazione del pneumatico

2 Preparazione del pneumatico: pulizia del danneggiamento

Obiettivo: eliminare i cavi deteriorati e la gomma danneggiata. Questa operazione deve essere eseguita all'interno e all'esterno del pneumatico, nel taglio e nell'area circostante. Dopo la preparazione, predisporre l'area per l'applicazione dei prodotti di riparazione (profilo, grani, ecc.).



Verifica e misurazioni

3 Verifica: dopo la preparazione, il pneumatico è ancora riparabile?

Ulteriore verifica per valutare la riparabilità del pneumatico: misurare le dimensioni del danneggiamento per assicurarsi che rientrino nei limiti massimi indicati dai fabbricanti dei prodotti di riparazione.



Applicazione di una soluzione gommosa

4 Pulizia e applicazione di una soluzione gommosa

Rimozione dello sporco dall'area da riparare e applicazione di una soluzione gommosa (mix di gomma e solvente).



Preparazione dei prodotti di riparazione

5 Preparazione dei prodotti di riparazione

I prodotti di riparazione devono essere scelti in funzione:

- del metodo di riparazione utilizzato;
- delle dimensioni del danneggiamento.

I prodotti vengono preparati e adeguati alla dimensione del danneggiamento.



Applicazione

6 Applicazione

Il rappezzo (o il fungo) viene posizionato e quindi fatto aderire mediante la rotella alla superficie interna del pneumatico.

Se necessario, una soluzione gommosa di riparazione viene applicata dall'esterno sul danneggiamento. Seguire le istruzioni del produttore del rappezzo (verso di applicazione).



Vulcanizzazione

7 Vulcanizzazione: a freddo o a caldo

Secondo il metodo scelto, la vulcanizzazione si effettua:

- a freddo, a temperatura ambiente;
- a caldo, in un forno o autoclave o tramite riscaldamento settoriale.



Protezione degli operatori

In ogni fase della riparazione (dalla movimentazione dei pneumatici alla loro riparazione), l'operatore deve indossare l'equipaggiamento individuale di protezione: scarpe di sicurezza, guanti, occhiali, maschera e protezioni auditive.



Non riparare in alcun caso pneumatici che presentano i seguenti tipi di danneggiamento:

- cerchietto esposto o deformato;
- deterioramento da sostanze grasse, solventi o prodotti corrosivi;
- danneggiamenti al di fuori delle zone di riparazione indicate dal fabbricante e/o al di fuori delle tolleranze definite dal fabbricante dei prodotti di riparazione.

RISCOLPITURA

INTRODUZIONE **114**

RISCOLPITURA E LAMELLIZZAZIONE **115**

PRINCIPI GENERALI **116**

DISEGNI DI RISCOLPITURA E LAMELLIZZAZIONE **117**



RISCOLPITURA

La «riscolpitura» consiste nell'intagliare la gomma del battistrada residuo di un pneumatico giunto a fine usura, per ripristinare la scultura di origine e prolungare così il suo utilizzo e la sua vita utile.

Realizzata generalmente su pneumatici autocarro, la «riscolpitura» è possibile nel Movimento Terra solo per i pneumatici destinati ad equipaggiare autogrù; questi sono identificati dal marcaggio "regroovable" (riscolpibile) sui fianchi.

La «riscolpitura» è riconosciuta dalle norme internazionali (regolamenti R 54 ECE/ONU e FMVSS 119 per gli Stati Uniti).

Questa operazione deve essere realizzata da tecnici qualificati secondo modalità ben definite, esclusivamente su pneumatici marcati "regroovable" e nel rispetto delle norme in vigore nel paese di utilizzo degli stessi. Tali norme generalmente definiscono le profondità minime di scultura per il ritiro dei pneumatici usati e le limitazioni di montaggio dei pneumatici riscolpiti sui diversi assi.

Riscolpitura e lamellizzazione

Definizioni

«Riscolpitura»

La «Riscolpitura» consiste:

- nell'eliminare i ponticelli che collegano i pani di gomma, per migliorare la trazione; questa operazione si effettua quando restano 5 mm di scultura utilizzabile;
- nell'intagliare la scultura fino a tutta la profondità

dell'indicatore di riscolpitura, allo scopo di prolungare la vita utile del pneumatico. Questa operazione deve essere effettuata quando restano solo 2-3 mm di scultura ancora utilizzabile.

In entrambi i casi l'obiettivo è di riprodurre la scultura originale del pneumatico.

La «riscolpitura» è riservata esclusivamente ai pneumatici destinati alle autogru, tipo MICHELIN XGC e MICHELIN X-CRANE per esempio.

Lamellizzazione

La lamellizzazione consiste nell'intagliare in modo trasversale il battistrada di un pneumatico per migliorarne il potere di aderenza.



I pneumatici concepiti per la «riscolpitura» riportano il marcaggio "Regroovable" sui fianchi (regolamenti R 54 e FMVSS 119). Se questo marcaggio non è presente, il pneumatico non è dunque «riscolpibile».



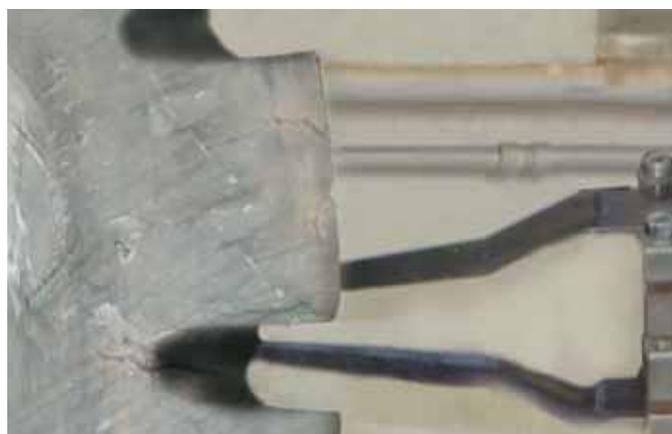
Benefici della «riscolpitura»

- Rigenera parzialmente la scultura, prolungando in modo significativo la vita utile del pneumatico (fino a +20%) e migliorandone l'aderenza.
- Permette di utilizzare tutto il potenziale dei pneumatici e contribuisce a ridurre il costo di utilizzo: maggiore rendimento chilometrico, in una fase della vita del pneumatico in cui la sua resistenza al rotolamento risulta inferiore.

Limitazioni

La «Riscolpitura» di un pneumatico è sconsigliata se:

- il battistrada presenta tracce importanti di aggressione: perforazioni, tagli multipli, strappi di elementi della scultura, ossidazione e corrosione delle tele, ecc. ;
- le tele metalliche della sommità sono esposte o presentano dei tagli;
- i pneumatici hanno lavorato più di 10 anni.

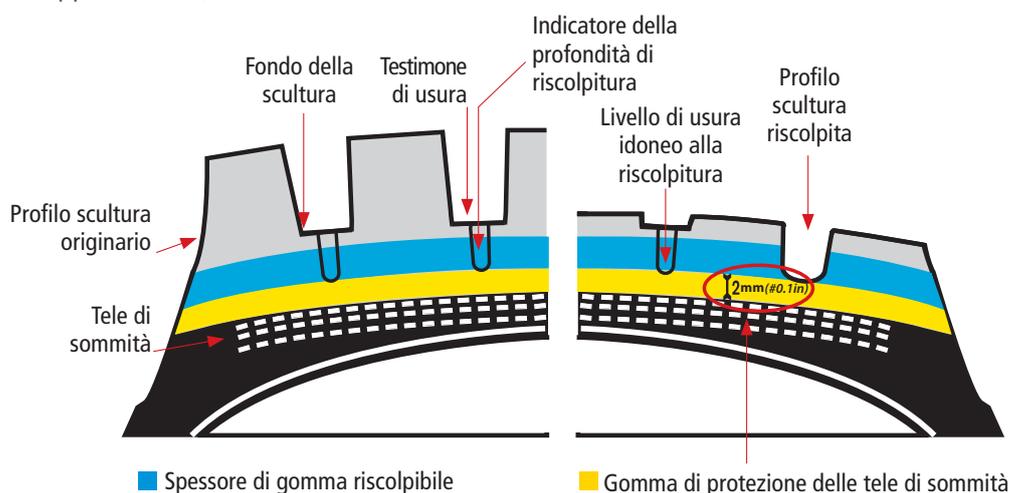


La «riscolpitura» prolunga la vita del pneumatico

Principi generali

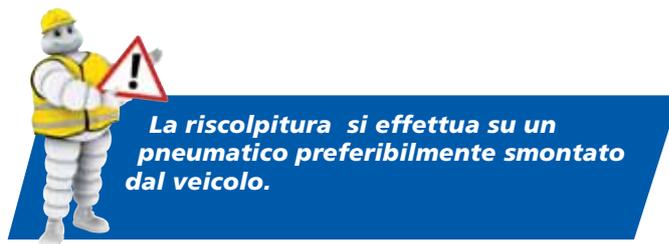
Solo i pneumatici che hanno uno spessore sufficiente di gomma disponibile sono riscolpibili!

Per permettere una riscolpitura che non ne alteri la solidità né la resistenza, i pneumatici riscolpibili sono concepiti con uno spessore di gomma supplementare, situata tra il fondo della scultura e le tele di sommità.



Precauzioni

- Prima della riscolpitura, il pneumatico deve essere installato su un supporto munito di un dente senza ritorno, che ne assicura il bloccaggio (per evitare rischi di ribaltamento) e la rotazione nel senso della riscolpitura.
- Un equipaggiamento di protezione individuale è indispensabile per poter riscolpire in tutta sicurezza: occhiali di protezione, guanti e scarpe di sicurezza.



Si sconsiglia di riscolpire un pneumatico che ha lavorato più di 10 anni.

Come riscolpire?

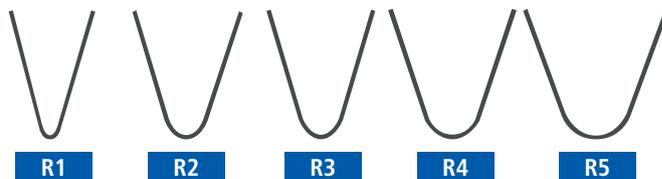
Utilizzare attrezzature adeguate:

- un trasformatore portatile;
- un'impugnatura porta-lama;
- delle lame amovibili.



Regolare la lama ad una profondità di riscolpitura che permette di conservare uno spessore di gomma sufficiente per proteggere le tele di sommità.

Larghezza di taglio da 3 a 5 mm Larghezza di taglio da 5 a 11 mm Larghezza di taglio da 7 a 13 mm Larghezza di taglio da 9 a 16 mm Larghezza di taglio da 11 a 18 mm

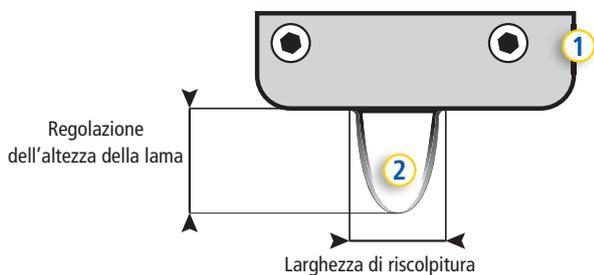


Per le coperture Movimento Terra "riscolpibili", generalmente si utilizzano lame arrotondate di tipo "R3".

- 1 Impugnatura porta-lama 2 Lame amovibili 3 Calibro di riscolpitura

Quote di «riscolpitura» e regolazione della lama

Un pozzetto che funge da indicatore di profondità della riscolpitura, situato in fondo alla scultura, permette di misurare l'altezza di gomma rimanente. Questa indicazione serve a regolare l'altezza della lama, per lasciare almeno 2 mm (0.1 in) di gomma a protezione delle tele di sommità.



1 Impugnatura porta-lama 2 Lame amovibili



Impugnatura porta-lama per riscolpitura

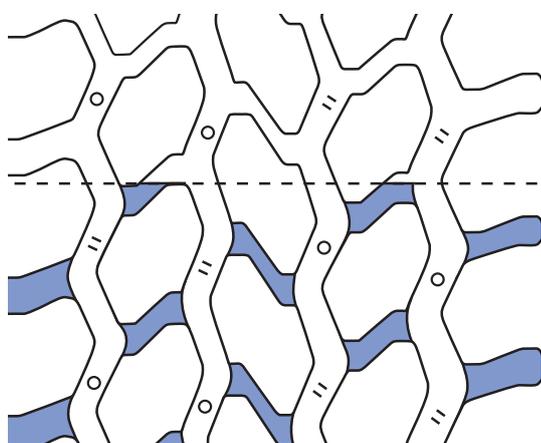
Una riscolpitura troppo profonda può provocare danni o esporre le tele di sommità a fondo scultura, comportando l'immediato scarto del pneumatico.

Disegni di riscolpitura e lamellizzazione

Disegno di riscolpitura del pneumatico MICHELIN XGC

Incremento della trazione

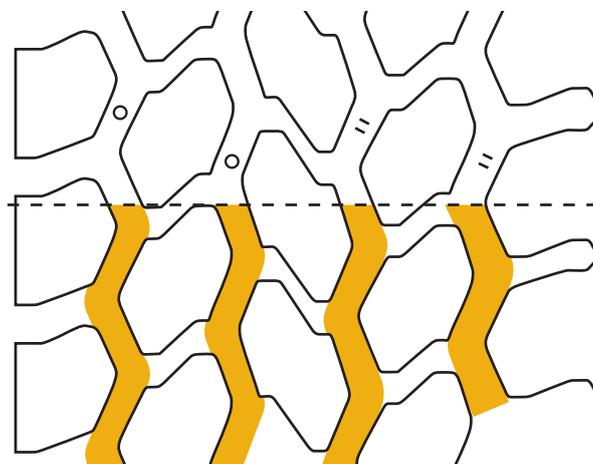
- Eliminare i ponticelli trasversali (al centro, in blu) e quelli delle spalle (in blu sui lati), fino a fondo scultura (e dunque i testimoni di usura).
- Eliminare solamente i ponticelli che collegano i panni di gomma.



Lamellizzazione trasversale

Incremento della durata

Effettuare una riscolpitura longitudinale (canali) ad una profondità corrispondente a quella di riscolpitura.

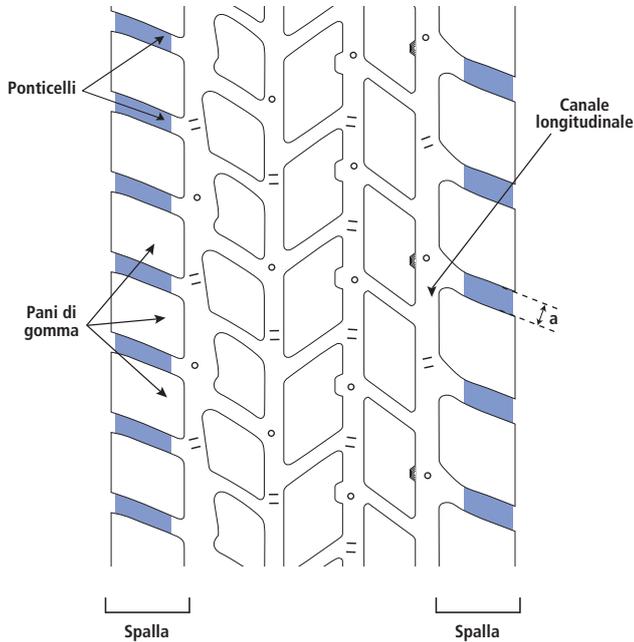


Riscolpitura longitudinale

= Testimone di usura
○ Pozzetto indicatore del limite di riscolpitura

Miglioramento della trazione

- Eliminare i ponticelli delle spalle (in blu) fino a fondo scultura (e dunque i testimoni di usura).
- Eliminare solamente i ponticelli che collegano i panni di gomma delle spalle.



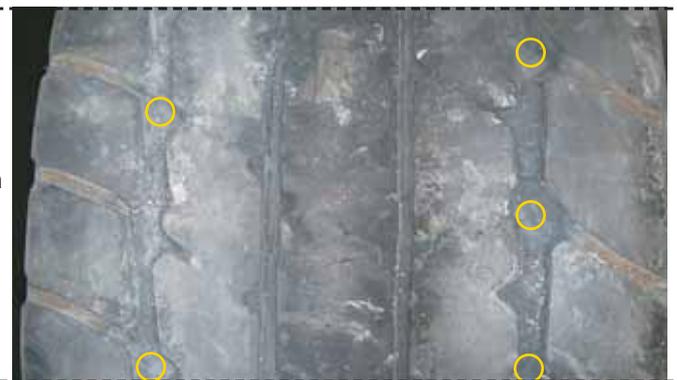
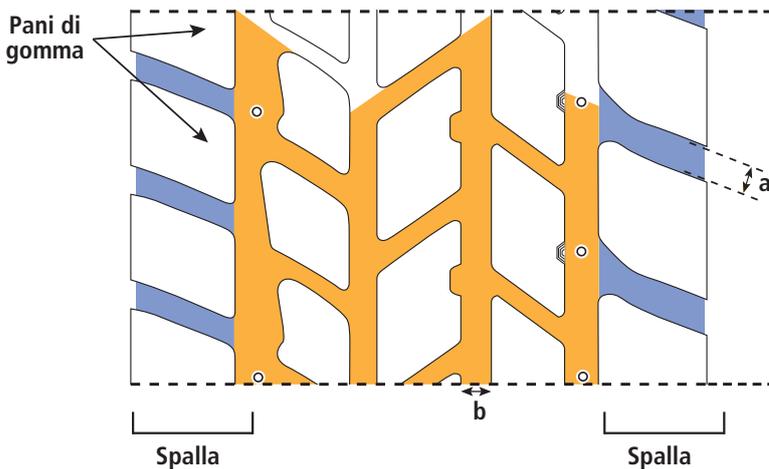
(a) larghezza dei ponticelli delle spalle



MICHELIN X-CRANE: pozzetto indicante il limite di riscolpitura (in alto), testimone di usura (in basso)

Incremento della vita utile

Effettuare una riscolpitura longitudinale (canali) e trasversale (ponticelli centrali e delle spalle) ad una profondità corrispondente a quella indicata dal pozzetto di riscolpitura.



MICHELIN X-CRANE con i ponticelli delle spalle e i canali longitudinali centrali riscolpiti (ponticelli centrali e canali longitudinali esterni non riscolpiti)

- Pozzetto indicatore del limite di riscolpitura
- (a) larghezza dei ponticelli delle spalle
- (b) larghezza dell'incisione = larghezza di origine del canale

Per le sculture riscolpibili e le quote da rispettare, fare riferimento ai disegni di riscolpitura disponibili sul sito: www.michelinearthmover.com



I tecnici Michelin possono supportarvi per eventuali approfondimenti in materia di riscolpitura.

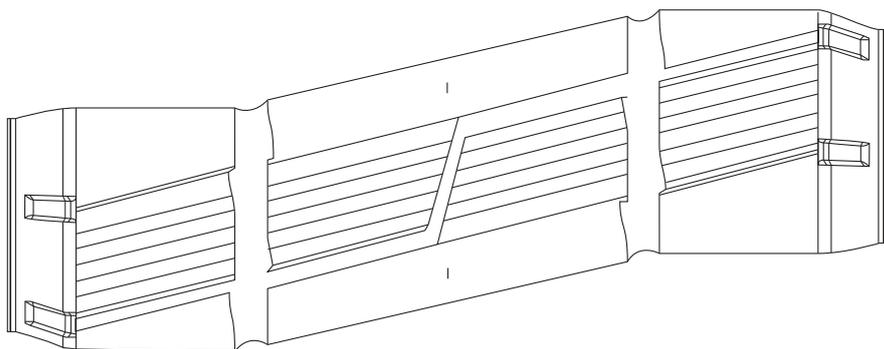
La lamellizzazione è realizzata per migliorare la circolazione in condizioni invernali e per aumentare la sicurezza dei veicoli in tali condizioni. E' possibile solo su alcuni tipi di pneumatici, tra cui MICHELIN X-TERMINAL T.



Disegno di lamellizzazione di MICHELIN X-TERMINAL T

Effettuare degli intagli paralleli ai canali trasversali, ad una profondità misurata a livello dei testimoni di usura (30 mm / 1.2 in per un pneumatico nuovo) e con una distanza tra gli intagli di 5 mm (0.2 in).

Questi intagli devono conservare l'angolo della scultura iniziale ed essere equamente ripartiti su tutta la superficie del battistrada.



NOTA

La lista degli altri pneumatici interessati dalla lamellizzazione e i disegni di lamellizzazione, possono essere comunicati da Michelin su richiesta.

RICOSTRUZIONE DEI PNEUMATICI

INTRODUZIONE **122**

LA RICOSTRUZIONE, UN PROCESSO INDUSTRIALE **123**

ORGANIZZAZIONE DELLO STABILIMENTO **123**

RICOSTRUZIONE A FREDDO CON BANDE PRESTAMPATE **124**

PREREQUISITI PER LA RICOSTRUZIONE **125**

LA VULCANIZZAZIONE, UNA TAPPA IMPORTANTE **126**

PRESTAZIONI E VALUTAZIONE ECONOMICA **127**

TAPPE DELLA RICOSTRUZIONE **128**



RICOSTRUZIONE. *Una seconda vita per i vostri pneumatici.*

Ricostruire un pneumatico consiste nell'asportarne la scultura usurata per sostituirla con un nuovo battistrada.

Le prestazioni di un pneumatico ricoperto possono essere molto vicine a quelle di un pneumatico nuovo equivalente. La ricopertura conferisce quindi una seconda vita al pneumatico.

Ricostruire i pneumatici usati permette anche:

- una riduzione delle spese di gestione dei veicoli;
- maggiore rispetto dell'ambiente (minor consumo di pneumatici nuovi, invio allo smaltimento della carcasse ritardato).

Per integrare la ricostruzione negli aspetti gestionali del parco pneumatici è necessario, a partire dalla prima vita del pneumatico, adottare degli accorgimenti destinati a preservarne la carcassa.

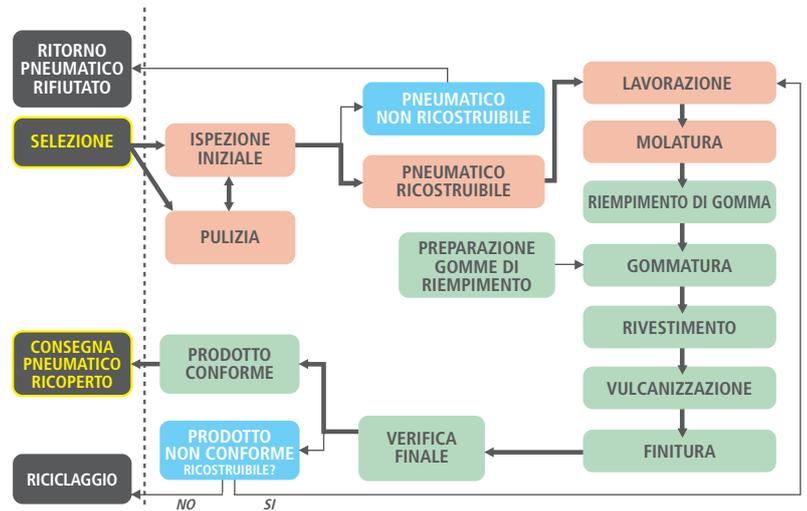
La ricostruzione dei pneumatici Movimento Terra deve essere fatta solo da professionisti, con tecniche specifiche per questo tipo di pneumatici.

La ricostruzione, un processo industriale complesso



Reparto ricostruzione

Qualunque sia il processo utilizzato, il pneumatico durante la ricostruzione passa dalle seguenti tappe:



Le fasi della ricopertura

Organizzazione del reparto

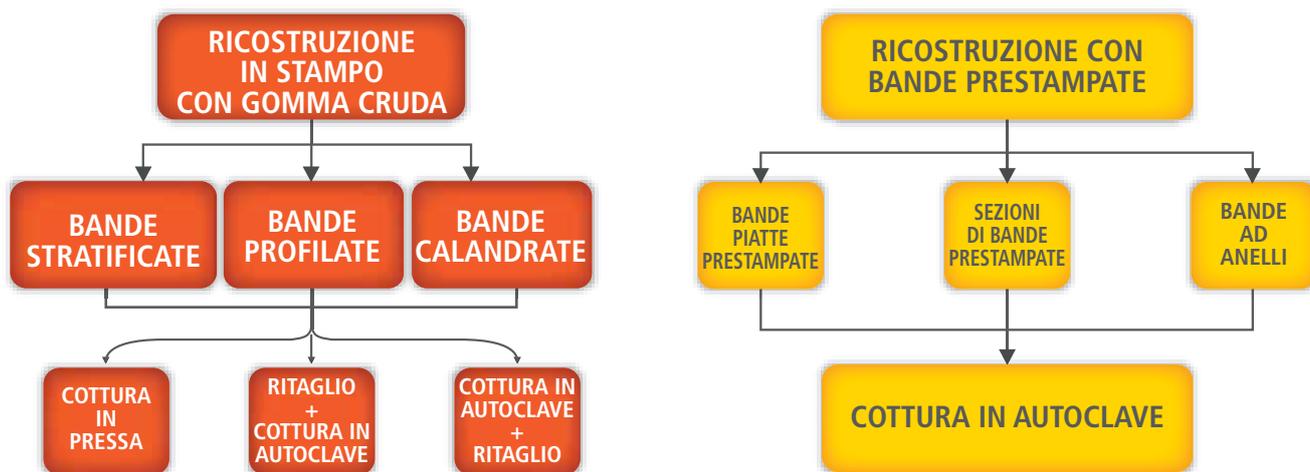


- Zona "contaminata"
- Zona "pulita"

- ① Stoccaggio dei pneumatici da ricostruire
- ② Ispezione iniziale
- ③ Lavorazione
- ④ Molatura
- ⑤ Riempimento di gomma
- ⑥ Gommatura
- ⑦ Rivestimento
- ⑧ Tavola di preparazione
- ⑨ Autoclave
- ⑩ Presse di vulcanizzazione
- ⑪ Pneumatici in attesa di finizione
- ⑫ Finizione e verifica finale
- ⑬ Pneumatici ricostruiti in attesa di spedizione
- ⑭ Stoccaggio dei prodotti di riparazione
- ⑮ Stoccaggio dei prodotti di ricostruzione
- ⑯ Stoccaggio degli stampi
- ⑰ Centrale di energia

Gomma cruda o bande prestampate... una differenza tecnica e di processo

In funzione del processo scelto, la ricostruzione è realizzata con gomma cruda o con bande prestampate.
La differenza tra questi due tipi di ricostruzione è fatta principalmente dal rivestimento e dalla cottura che segue.



NOTA

Michelin sta sviluppando dei moduli di e-training per permettere ai suoi clienti di migliorare le loro conoscenze in materia di ricopertura dei pneumatici Genio Civile.



A prescindere dal processo utilizzato, si consiglia di non ricoprire un pneumatico Movimento Terra che ha lavorato più di 10 anni.



Posa di bandoline traslate



Posa di una banda calandrata

Prerequisiti per la ricostruzione

Prima condizione: "pneumatico concepito per la ricostruzione"

Affinchè un pneumatico sia ricostruibile questa soluzione deve essere stata tenuta in conto nella concezione della sua struttura. La maggior parte dei pneumatici Movimento Terra Michelin può essere ricostruita. Esistono però alcune eccezioni, generalmente legate alle condizioni di usura dei pneumatici.

I pneumatici montati sui dumper rigidi impiegati in miniera sono ricostruibili solo dopo un'accurata ispezione che include dei controlli non distruttivi (assoscopia o shearografia, scanner, ultrasuoni, ecc.).



I pneumatici MICHELIN XGC, MICHELIN X-CRANE e MICHELIN X-CRANE+ destinati alle gru automotrici non possono essere ricostruiti.

NOTA

I pneumatici MICHELIN XGC, MICHELIN X-CRANE e MICHELIN X-CRANE+, destinati alle autogru, non possono essere ricostruiti.



Seconda condizione: il pneumatico non deve presentare danneggiamenti importanti alla fine del suo primo anno di vita.

Un pneumatico usato può essere ricostruito solo se non ha subito danneggiamenti gravi: cammino a piatto, riscaldamento, sovraccarico, sotto-gonfiaggio, danneggiamenti oltre i limiti di riparabilità, aggressione da prodotti chimici, ecc.

Per queste ragioni, se si vuole ricostruire un pneumatico, bisogna prestare particolare attenzione alle condizioni di impiego già durante la loro prima vita.



Un pneumatico Movimento Terra generalmente non si ricostruisce più di una volta.

Terza condizione: accettare di ridurre leggermente la prima vita del pneumatico.

Per ricostruire un pneumatico Movimento Terra bisogna anticiparne lo smontaggio (profondità residua di scultura pari a circa il 10% di quella di origine).

Questa condizione è indispensabile per una ricostruzione di qualità.



Un pneumatico troppo usato non è più ricostruibile

Quarta condizione: ricostruire con una scultura simile a quella di origine.

La struttura di un pneumatico Michelin è concepita per offrire le migliori prestazioni possibili in un determinato utilizzo. Per questo motivo è preferibile ricostruire un pneumatico Michelin con una scultura simile a quella di origine e utilizzare il pneumatico ricostruito per lo stesso uso in cui era stato precedentemente impiegato.

Ispezionare i pneumatici in loco prima di inviarli alla ricostruzione.

Per ridurre i rischi di rifiuto della carcassa durante l'ispezione realizzata all'inizio del processo di ricostruzione, è consigliato procedere in loco e prima della spedizione ad un esame dettagliato del pneumatico usurato.

NOTA

L'esame dei pneumatici in loco richiede un'adeguata formazione; il personale Michelin può supportarvi nella scelta dei corsi da frequentare.



La vulcanizzazione, una fase cruciale della ricostruzione

Il processo di vulcanizzazione varia in funzione del tipo di ricostruzione:

Vulcanizzazione in pressa

La pressione è applicata in una camera di cottura posta all'interno del pneumatico, gonfiata con acqua calda o con aria in pressione.

La temperatura è indotta dal vapore acqueo o da resistenze elettriche.

Questo tipo di vulcanizzazione permette, allo stesso tempo, di cuocere le mescole crude e stamparle per creare la scultura del battistrada.



Vulcanizzazione in una pressa

Vulcanizzazione in autoclave

Pressione e temperatura sono indotte direttamente dall'autoclave, riscaldata con vapore acqueo.

Sono possibili due soluzioni:

- con gomma cruda (profilata o a strisce); un'operazione di ritaglio, destinata a creare la scultura, è praticata prima o dopo la cottura;
- con una mescola di gomme cotte (banda prestampata), la cottura è solamente destinata a vulcanizzare la gomma applicata tra la carcassa e la banda prestampata.



Vulcanizzazione in autoclave

Vulcanizzazione	Vantaggi	Inconvenienti
In pressa Gomma cruda	<ul style="list-style-type: none"> • Migliore aspetto • Maggiore durata del pneumatico ricostruito • Costo di ricostruzione inferiore (grande serie) 	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento elevato (pressa + stampi) • Scelta di sculture limitata (legata al costo degli stampi) • Manutenzione periodica degli stampi
In autoclave Gomma cruda	<ul style="list-style-type: none"> • Vulcanizzazione simultanea di più pneumatici riparati e/o ricostruiti • Investimento meno importante (rispetto alla pressa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore bisogno di manodopera (ritaglio) • Aspetto del pneumatico di qualità inferiore
In autoclave Bande prestampate	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta di sculture più ampia • Costo dell'investimento • Costo di ricostruzione inferiore (piccola serie) 	<ul style="list-style-type: none"> • Giunture sul battistrada • Minore scelta dimensionale

Procedura di cottura, come pilotare 3 parametri fondamentali

Nella fase di cottura ci sono tre parametri fondamentali.

- La pressione: indispensabile per il collaggio dei materiali (evitando la formazione di bolle), per la penetrazione della gomma nelle tele e per lo stampaggio;
- La temperatura: necessaria alla vulcanizzazione (cottura e cambio di stato) dei prodotti crudi;
- Il tempo di cottura: consente la massima efficienza degli effetti termici e meccanici.



La procedura di cottura varia in funzione del processo di ricostruzione, del tipo di vulcanizzazione e della dimensione del pneumatico.

Poiché Michelin non ricopre direttamente i propri pneumatici Movimento Terra, non offre alcuna garanzia, espressa o implicita, sulle prestazioni dei propri pneumatici dopo la ricostruzione.

Prestazioni e benefici economici

Per l'utilizzatore, proprietario del pneumatico ricostruito

Elementi che hanno un impatto sulla durata di vita di un pneumatico ricoperto

La durata dipende:

- dalla qualità del pneumatico nuovo e dalla longevità della sua carcassa;
- dalle condizioni di utilizzo durante la prima vita del pneumatico;
- dalla cura applicata alla selezione delle carcasse al termine della prima vita;
- dalla competenza dei tecnici che realizzano la ricostruzione;
- dalla qualità delle attrezzature di ricostruzione e dei prodotti utilizzati per realizzarla.

Beneficio economico della ricostruzione

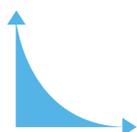
Si stima esaminando i seguenti parametri:

- il prezzo praticato dal ricostruttore;
- la durata dei due cicli di utilizzo del pneumatico (nuovo + ricoperto), definita "Prestazione delle due vite del pneumatico";
- la combinazione dei due elementi precedenti: confronto tra il costo orario del pneumatico nuovo utilizzato su un solo ciclo (una vita) e quello dello stesso pneumatico utilizzato su due cicli (due vite: nuovo + ricoperto).

Pneumatico nuovo utilizzato fino al suo limite di usura

Prezzo di acquisto del pneumatico nuovo	A
Profondità di scultura del pneumatico nuovo (in mm) ...	B
Costo per mm di scultura (nuova)	$C = A/B$

Confronto del costo di utilizzo Pneumatico nuovo vs Pneumatico utilizzato su due vite (nuovo+ricoperto)



Pneumatico nuovo, ricostruito a fine vita

Prezzo di acquisto del pneumatico nuovo	A
Profondità di scultura del pneumatico nuovo (in mm) .	B
Scultura residua al momento dello smontaggio	$D = 10\% \times B$
Costo della ricostruzione (compresa logistica)	E
Profondità di scultura del pneumatico ricostruito (in mm)..	F
Profondità totale di scultura usata (nuovo + ricostruito)	$G = B - D + F$
Costo del montaggio/smontaggio	H
Costo per mm di scultura (nuovo + ricoperto)	$(A + E + H) / G$

Beneficio economico per il ricostruttore

Dipende dall'efficienza industriale del reparto, che include i seguenti aspetti:

- il costo logistico di raccolta delle carcasse e di riconsegna al cliente;
- l'organizzazione del reparto;
- l'efficienza delle attrezzature di ricostruzione;
- l'abilità degli operatori e il rispetto delle procedure;
- il "costo di manifattura", legato alla prestazione degli operatori;
- il "costo dei materiali" (riparazione + ricostruzione): qualità dei materiali utilizzati, spessore di gomma impiegata;
- il prezzo di vendita del servizio di ricostruzione, funzione della qualità e della competenza.



La qualità della ricostruzione dipende molto dalla competenza degli operatori.

Le fasi della ricostruzione



Ispezione iniziale

1 Ispezione iniziale: il pneumatico può essere ricostruito?

Prima di esaminare la carcassa è necessario lavarla.

L'ispezione iniziale comprende:

- un esame approfondito e sistematico, visivo e tattile (vedere capitolo "Esame dei pneumatici smontati");
- in caso di necessità, degli esami complementari non distruttivi: ultrasuoni, shearografia o assoscopia, scanner, radiografia.



Lavorazione

2 Lavorazione: mettere a nudo la carcassa

L'obiettivo di questa operazione consiste in:

- eliminazione della scultura residua;
- conferimento alla sommità e ai bordi della carcassa del profilo adeguato alla ricostruzione del battistrada;
- conferimento alla superficie lavorata della ruvidità necessaria per una corretta tenuta sulla carcassa dei prodotti utilizzati durante la ricostruzione.



Molatura

3 Riparazione: eliminare i danneggiamenti e riportare in buono stato la carcassa

Comprende le seguenti fasi:

- **molatura:** eliminazione di sporcizia, pietre, ecc.; pulizia dei danneggiamenti che interessano la gomma e/o i cavi carcassa;
- **pulizia** della carcassa molata e lavorata;
- **riempimento di gomma:** nebulizzazione di una soluzione di vulcanizzazione sui danneggiamenti già spazzolati e puliti;
- **gommatura:** deposito delle gomme di riempimento, gomme collanti, rappezzati, secondo le procedure stabilite dai fabbricanti dei prodotti utilizzati.

Le riparazioni realizzate nell'ambito della preparazione di una carcassa per la ricostruzione generalmente richiedono meno gomma di quelle realizzate per riparare i danneggiamenti durante la vita del pneumatico.

Comunque gli strumenti e i prodotti di riparazione sono identici (vedere capitolo "Riparazione dei pneumatici").



Gommatura



Rivestimento con banda stratificata

4 Rivestimento: scegliere tra gomma cruda e bande prestampate

La modalità varia in funzione del processo e dei prodotti utilizzati:

- gomma cruda: utilizzo di bande calandrate, profilate o stratificate;
- bande prestampate: utilizzo di bande piatte o a settori o ad anelli.



Vulcanizzazione

5 Vulcanizzazione (cottura): nuova vita al pneumatico

L'obiettivo è di :

- assicurare la coesione interna (aderenza) dei materiali;
- vulcanizzare mescole crude (gomme collanti, di ricopertura e di riparazione), creando un legame irreversibile tra la carcassa e i prodotti applicati;
- per la ricopertura in pressa: stampare la gomma per realizzare la scultura del battistrada.



Ispezione finale

6 Finizione ed ispezione finale: ultime tappe prima del riutilizzo del pneumatico.

L'obiettivo è di verificare l'aspetto esterno ed interno del pneumatico, con particolare attenzione alla riparazione dei danneggiamenti e, per la ricopertura a freddo, all'aspetto delle giunture.

Un difettosità nell'aspetto o riparazioni non conformi, implicano la ripetizione di una o più fasi del processo di ricostruzione.



Protezione degli operatori

In ogni fase (dalla movimentazione dei pneumatici alla loro ricostruzione), l'operatore deve indossare l'equipaggiamento individuale di protezione: scarpe di sicurezza, guanti, occhiali, maschera e protezioni auditive.



In nessun caso ricostruire carcasse che presentano danneggiamenti tipo:

- cerchietto esposto o deformato;
- deterioramento causato da sostanze grasse, solventi o prodotti corrosivi;
- danneggiamenti al di fuori delle aree di riparabilità indicate dal fabbricante e/o oltre le tolleranze comunicate dal produttore dei materiali di riparazione.

SMONTAGGIO PER USURA E VALORIZZAZIONE DEI PNEUMATICI USATI

INTRODUZIONE 132

SMONTAGGIO PER USURA 133

VALORIZZAZIONE DEI PNEUMATICI USATI 135

SORGENTE DI ENERGIA E MATERIA PRIMA 135

SMONTAGGIO PER USURA E VALORIZZAZIONE DEI PNEUMATICI USATI



SMONTAGGIO PER USURA E VALORIZZAZIONE DEI PNEUMATICI USATI

Il "fine vita" è regolamentato...

La normativa SAE J2611 "Off-Road Tire Conditions Removal Guidelines" definisce le condizioni di ritiro dei pneumatici usurati. Michelin raccomanda di seguire queste direttive e ricorda che, tranne casi particolari, il proprietario di un pneumatico è l'unico responsabile della decisione di mantenimento in circolazione o di ritiro del pneumatico.

Può anche essere opportuno smontare prematuramente i pneumatici, per ripararli o ricostruirli, dando loro una seconda vita.

Oggi in diversi paesi i pneumatici usati sono molto valorizzati: pneumatici d'occasione, ricostruiti, valorizzazione materia/energia.

I pneumatici Movimento Terra, se la dimensione lo consente, possono essere trattati dalle filiere di riciclaggio di pneumatici Vettura, Trasporto Leggero, Autocarro.

Il riciclaggio dei pneumatici di dimensioni maggiori necessita tuttavia di impianti di frantumazione più grandi e più potenti di quelle utilizzati per gli altri tipi di pneumatici.

Ritiro per usura



In base a quali criteri decidere di ritirare un pneumatico dalla circolazione?

Tenendo conto della diversità dei pneumatici Movimento Terra e Movimentazione Industriale e dei loro svariati utilizzi, è impossibile dare una regola diversa dal buon senso: un pneumatico usato è un pneumatico che non ha più una scultura o, nel caso di pneumatici lisci dall'origine, in cui lo spessore di gomma residua è insufficiente per proteggerlo dalle aggressioni.

Il ritiro prematuro del pneumatico può rivelarsi necessario:

- in modo temporaneo, per inviarlo alla riparazione o alla ricostruzione (vedere capitoli "Riparazione dei pneumatici" e "Ricostruzione dei pneumatici").
- in modo definitivo in caso di usure anomale, trasversali o circonferenziali, generalmente provocate da una cattiva regolazione dei veicoli (vedere capitolo "Ispezione dei veicoli") o dalle condizioni di utilizzo (vedere capitolo "Fattori che influenzano la durata dei pneumatici").

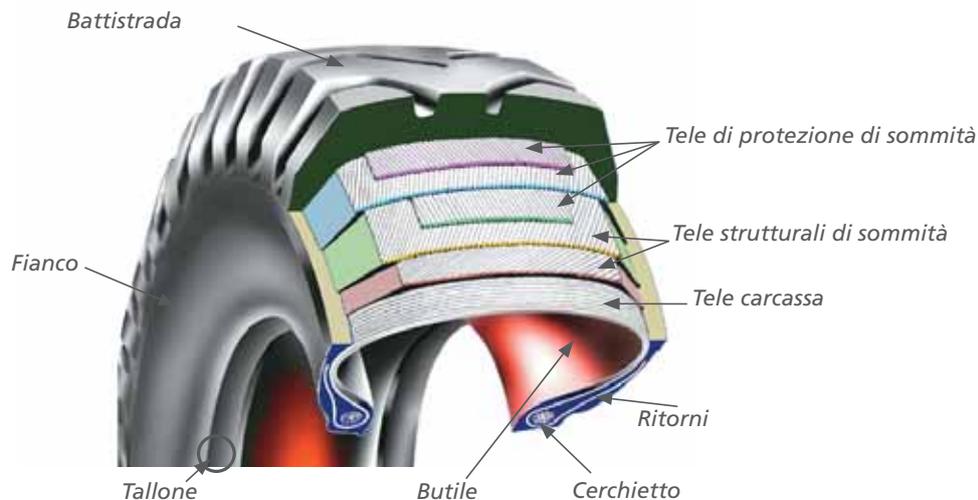


Ritirare il pneumatico a fine scultura



Prima di decidere il ritiro di un pneumatico, osservare con attenzione almeno $\frac{1}{4}$ della sua circonferenza e il suo fianco esterno. L'ispezione della totalità del battistrada così come quella del fianco interno è tuttavia consigliata.

Particolari condizioni di utilizzo possono talvolta permettere di prolungare la vita dei pneumatici anche a fine scultura. In tal caso l'ispezione dei pneumatici deve essere frequente e regolare (vedere capitolo "Esame dei pneumatici montati su un veicolo").



Livello
crescente
del rischio
di
fuori uso

Da "pneumatico nuovo"
a "fondo scultura"



Le sollecitazioni cui il pneumatico è sottoposto durante l'utilizzo (trazione, resistenza all'usura, alle aggressioni, agli urti, alla pressione) sono prese in considerazione fin dalla sua concezione. Il pneumatico è concepito per circolare fino al livello di fondo scultura, mantenendo prestazioni soddisfacenti.

Da "fondo scultura" alla
prima tela di protezione
di sommità



Utilizzare il pneumatico fino a questo livello di usura è una pratica correntemente osservata in diversi siti minerari. Tale situazione impatta notevolmente sulle prestazioni del pneumatico in termini di:

1 - Trazione su terreno cedevole: effetto della mancanza di scultura;
2 - Resistenza della sommità alle aggressioni: conseguenza dell'assenza di un adeguato spessore di gomma di protezione.

L'indebolimento della struttura del pneumatico e la progressiva messa a nudo delle tele di sommità aumentano il rischio di fuori uso (a seguito di tagli, urti, ossidazione ed usura delle tele).

Continuare a utilizzare il pneumatico è possibile su terreno duro e se le condizioni di lavoro non sono aggressive (natura del terreno, manutenzione delle piste, carico e velocità).

Il proseguimento dell'utilizzo implica un aumento della frequenza del controllo dei pneumatici e, generalmente, ne impedisce la ricostruzione.

Dalla prima tela di
protezione di sommità
alla prima tela
strutturale di sommità



Questa pratica, osservata su alcuni pneumatici impiegati in ambito minerario, è indice di un'usura anomala.

I rischi di fuori uso sono molto alti anche se la struttura del pneumatico non è stata ancora attaccata.

Il proseguimento dell'utilizzo è fortemente sconsigliato.

Tele di struttura di
sommità affioranti



La struttura del pneumatico è stata attaccata e il rischio di cedimento strutturale è elevato.

PROSEGUIRE NELL'UTILIZZO È VIETATO.



**Michelin raccomanda vivamente di valutare il ritiro dei pneumatici usati nel rispetto della norma SAE J2611 "Off-Road Tire Conditions Removal Guidelines".
Si ricorda inoltre che il proprietario di un pneumatico è l'unico responsabile di questa scelta (tranne accordo specifico nell'ambito di questa norma).**

Valorizzazione dei pneumatici usati: le regolamentazioni si rafforzano, le filiere si sviluppano.

Per rispondere alle crescenti esigenze ambientali, le legislazioni in materia di raccolta e riciclaggio dei pneumatici usati diventano, nella maggior parte dei paesi del mondo, sempre più severe e vincolanti.

In Europa per esempio, la Direttiva 1999/31/CE vieta la messa in discarica dei pneumatici a fine vita a partire dal 2006; è di competenza di ognuno dei 27 stati rispettare questo obbligo.

In numerosi paesi che hanno istituito filiere di riciclaggio di pneumatici usati, la regolamentazione in vigore è oggetto di revisioni per accompagnare lo sviluppo delle filiere.

Programmi di riassorbimento degli stock sono operativi in diversi paesi.



Dove possibile, Michelin sostiene lo sviluppo di organizzazioni di fabbricanti responsabili dello sviluppo e della gestione della filiera di riciclaggio dei pneumatici usati.

Il pneumatico a fine vita: sorgente di energia e materia prima!

Valorizzazione energetica

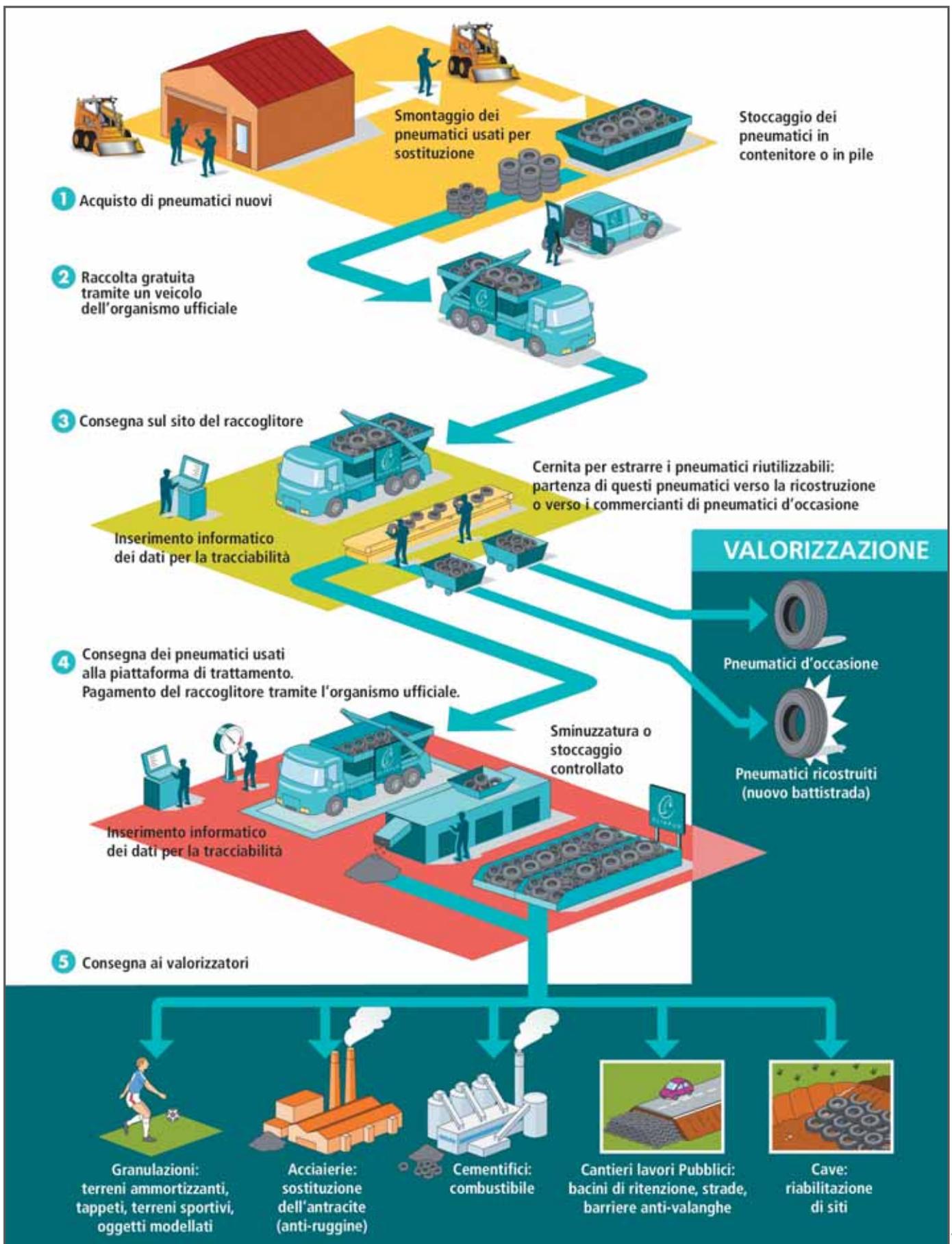
Il pneumatico ha un potere calorifico importante: 1 tonnellata di pneumatici equivale ad 1 tonnellata di carbone e a 750 kg di petrolio, con una percentuale più debole di zolfo rispetto al carbone.

Nel mondo numerose industrie hanno fatto la scelta di utilizzare pneumatici usati come combustibile per i forni delle centrali termiche, caldaie industriali, inceneritori, cementifici, acciaierie, ... fino a rappresentare attualmente più del 50% delle prospettive di valorizzazione di questi pneumatici.

In Europa, la gomma naturale di cui alcuni pneumatici sono in parte costituiti (può rappresentare fino a 20% della massa del pneumatico) permette ai loro utilizzatori di beneficiare, nell'ambito dei loro bilanci Carbone, di esoneri di tasse sul CO².

Valorizzazione materiale

- **Pneumatici interi:** materiale di riporto, barriere anti-rumore, ecc.
- **Pneumatici tagliati, sminuzzati in granuli o ridotti in polverino:** sotto-strati di drenaggio, bacini di ritenzione delle acque pluviali, tappeti ferroviari, componenti di terreni sintetici (erbetta, terreni per le aree di gioco o delle installazioni equestri), rivestimenti stradali, plastiche, compositi per l'industria dell'auto, ecc.



Filiera di riciclaggio dei pneumatici usati e principali applicazioni

© allapur

VEICOLI E LORO IMPIEGO

CONFIGURAZIONE DEI VEICOLI 139

VEICOLI PER MINIERE A CIELO APERTO E CAVA 140

**VEICOLI PER CANTIERI DI MOVIMENTO TERRA E
DI INFRASTRUTTURE 143**

VEICOLI SPECIFICI PER LAVORI STRADALI 148

AUTOGRU 150

VEICOLI PER MINIERE SOTTERRANEE 152

VEICOLI DA MOVIMENTAZIONE 154

VEICOLI SPECIALI 161

VEICOLI E LORO IMPIEGO

Questo supplemento presenta una breve panoramica sui principali veicoli utilizzati per il Movimento Terra e/o la Movimentazione Industriale.

Le indicazioni di seguito fornite non sostituiscono in alcun modo le documentazioni e le raccomandazioni dei costruttori dei veicoli, che costituiscono il riferimento.

Per scegliere i pneumatici più adeguati, potete consultare le seguenti pubblicazioni Michelin: « La gamma Michelin. Movimento Terra e Lavori Pubblici. », « Gamma pneumatici Genio Civile e Movimentazione Industriale », oppure rivolgervi a un tecnico Michelin.

SOMMARIO

Configurazione dei veicoli p.139

Veicoli da miniera a cielo aperto e cava p.140

Dumper rigidi

Dumper a botola

Trasportatori di carbone

Pale caricatori di grandi dimensioni

Dozer

Livellatrici di grandi dimensioni

Veicoli da cantiere (Mov. Terra e Infrastrutture) p.143

Camion "cava/cantiere"

Dumper rigidi

Dumper articolati

Pale caricatori medie

Pale caricatori piccole

Scrapers

Livellatrici

Veicoli compatti per lavori pubblici

Escavatori gommati

Terne

Mini-pale compatte

Dumper compatti con benna anteriore

Sollevatori telescopici

Veicoli specifici per lavori stradali p.148

Stabilizzatori stradali e rigeneratrici

Fresatrici

Alimentatori

Finitrici

Compattatori

Gru mobili p.150

Gru automotrici su telaio autocarro

Autogru stradali e tutto terreno

Gru mobili compatte

Gru mobili fuori-strada

Gru mobili industriali

Gru mobili portuali

Veicoli da miniera sotterranea p.152

Veicoli di servizio

Pale caricatori

Dumper

Trasportatori di carbone

Navette

Veicoli da movimentazione p.154

Carrelli elevatori frontali

Carrelli elevatori di piccola/media capacità

Carrelli elevatori di grande capacità

Carrelli elevatori RoRo

Carrelli elevatori porta-containers

Carrelli a braccio telescopico (Reach Stackers)

Carrelli elevatori porta-tronchi

Carrelli porta-tronchi a forche

Reach Stacker porta-tronchi

Carrelli elevatori laterali

Straddle Carriers e carroponte

Straddle Carriers

Gru a carroponte

Gru di Alaggio

Trattori speciali

Trattori di terminal portuali e RoRo

Trattori aeroportuali

Veicoli speciali p.161

Loco-trattori ferroviari

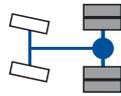
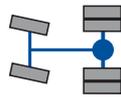
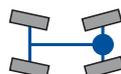
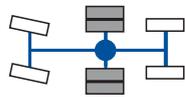
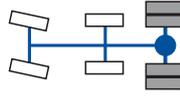
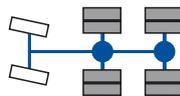
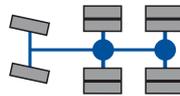
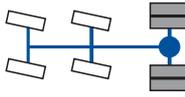
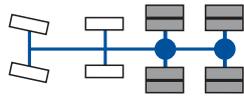
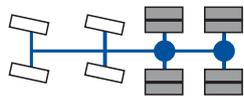
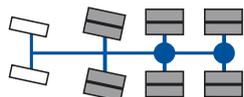
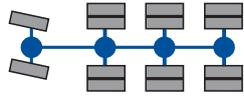
Carri siderurgici porta-vasche

Trasporti eccezionali

Camion multi-traino

Veicoli di pronto intervento

Configurazione dei veicoli

Configurazioni *	Punti a terra girevoli	Punti a terra motori	Punti a terra direzionali	Rappresentazione grafica
4 x 2	4	2	(2)	
4 x 4	4	4	(2)	
4 x 4 x 4	4	4	4	
6 x 2	6	2	(2)	
6 x 2	6	2	(2)	
6 x 4	6	4	(2)	
6 x 6	6	6	(2)	
6 x 2 x 4	6	2	4	
8 x 4	8	4	(2)	
8 x 4 x 4	8	4	4	
8 x 6 x 4	8	6	4	
8 x 8	8	8	(2)	

Come leggere questa tabella ?

- * - la prima cifra corrisponde al numero punti a terra girevoli;
- la seconda cifra corrisponde al numero di punti a terra motori ;
- La terza cifra (facoltativa) corrisponde al numero di punti a terra direzionali.

Veicoli da miniera a cielo aperto e cava

Principali caratteristiche d'uso:

- Spostamenti su piste più o meno mantenute;
- Per i dumper e le pale cariatrici, cicli irregolari di trasporto: il tempo di operatività a carico varia dal 30% a 70% del tempo totale.

Dumper rigidi (Rigid Dump Trucks)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Nelle miniere a cielo aperto e in cava si trasportano carichi elevati dal fronte cava ai posti di frantumazione o di lavorazione.



Importante:

La capacità delle pale cariatrici (o degli escavatori) deve essere adeguata a quella dei mezzi da trasporto; questo è un fattore chiave per la produttività, che dipende dal numero di bennate necessarie per raggiungere il carico utile massimo dei dumper rigidi.

PROFILO

Camion con cassone ribaltabile.

ASSI

- L'asse anteriore direzionale, generalmente singolo e; è raramente motore e/o gemellato.
- L'asse posteriore motore, generalmente è gemellato. Esistono alcuni camion con cassone a tre assi. I due assi posteriori motori sono, in questo caso, equipaggiati in singolo.

CARICO UTILE

De 30 a 360 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 80 km/h.
- A pieno: 65 km/h.

Dumper a botola (Bottom Dump Trucks)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Lo scarico dal fondo e la loro elevata capacità li rendono adatti solo ai grandi siti con pendenze limitate e i cui materiali sono friabili (trasporto di carbone, ecc.).
- Adeguati agli impieghi che implicano cicli lunghi.



PROFILO

Veicolo composto da:

- un trattore (dumper rigido senza cassone);
- un lungo rimorchio il cui fondo è apribile.

E' dunque un incrocio tra un dumper rigido e un dumper articolato.

ASSI

- Due assi per il trattore: l'asse anteriore, direzionale, è sempre in singolo. L'asse posteriore, motore, è sempre gemellato.
- Un asse per il rimorchio, generalmente in singolo, più raramente gemellato.

CARICO UTILE

Fino a 136 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

65 km/h.

Trasportatori di carbone (Coal haulers)

UTILIZZO PRINCIPALE

- Veicoli specializzati nel trasporto di materiali friabili.
- Specificamente destinati ai siti con pendenze limitate e cicli di trasporto lunghi.



PROFILO

- Veicoli compatti costruiti attorno a un cassone.
- Cassone di grande capacità con scarico dal fondo.

ASSI

- Due assi, entrambi equipaggiati in gemellato.
- L'asse posteriore è motore, l'asse anteriore è direzionale, con elevati angoli di sterzata (fino a 90°).

CARICO UTILE

220 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

75 km/h.

Pale caricatrici di grandi dimensioni (Large Loaders)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Principalmente carico dei veicoli da trasporto in fronte-cava (miniere e cave).
- Più raramente, carico e trasporto diretto verso il frantoio (load and carry). Il raggio di azione delle pale caricatrici può, in questo caso, raggiungere alcune centinaia di metri.



PROFILO

- Benne che possono contenere fino a 35 m³.
- Trasmissione con antislittamento e convertitore di coppia.
- Articolazione che permette la sterzata con un angolo prossimo ai 40° (per senso).

ASSI

- Due assi motori (l'anteriore anche direzionale).

CARICO

Da 10 a 70 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

40 km/h.

Dozer (Dozers, Rubber-Tyred-Dozers)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Manutenzione di piste, zone di carico/scarico e zone di stoccaggio a cielo aperto.
- Spostamento dei materiali con l'aiuto di una lama frontale orientabile.



PROFILO

Architettura e motorizzazione simili a quelle delle pale caricatrici da cui generalmente derivano.

ASSI

Due assi motori.

VELOCITÀ MASSIMA

40 km/h.

Livellatrici di grandi dimensioni (Large Motor Graders)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Nelle miniere a cielo aperto e in cava per lavori di manutenzione delle piste, le livellatrici contribuiscono a:
 - discrete riduzioni del tempo di percorrenza dei veicoli da trasporto;
 - riduzione dei danni accidentali ai pneumatici (per esempio, foratura per passaggi ripetuti su blocchi caduti dai veicoli in circolazione);
 - prolungamento della durata dei pneumatici montati sui veicoli che percorrono le piste.
- Sono anche utilizzate per realizzare terrapieni (banking) e regolazioni del fondo pista.



PROFILO

Veicoli equipaggiati di una lama centrale, a volte anche di una lama frontale, e/o di un scarificatore nella parte posteriore.

ASSI

- Un asse anteriore direzionale, a volte motore (più raramente due assi).
- Due assi posteriori motori.

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 35 km/h.
- Spostamento: 45 km/h.



Livellatrice di grandi dimensioni

Veicoli da cantiere (Movimento Terra e Infrastrutture)

Principali caratteristiche d'uso:

- Veicoli utilizzati in vari tipi di cantieri (costruzioni, lavori pubblici, ...);
- Percorsi caratterizzati da distanze limitate e da velocità relativamente ridotte.
- Utilizzo a volte comparabile a quello delle miniere e delle cave, ma con un impiego meno intenso.

Camion cava/cantiere (Small Dump Trucks)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Su distanze anche importanti, per:

- trasporto di materiali da cantiere (movimento terra o infrastrutture: autostrade, costruzione di ferrovie, dighe, ...);
- trasporto di materiali dal fronte cava ai posti di frantumazione o di lavorazione.



PROFILO

Veicoli intermedi, a metà tra i camion stradali e i dumper rigidi.

ASSI

- Anteriore: 1 o 2 assi in singolo e principalmente direzionali, possono a volte essere anche motori.
- Due assi posteriori motori, in singolo o in gemellato.

CARICO UTILE

Da 15 a 70 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

70 km/h.

Dumper rigidi (Rigid Dump Trucks)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Cantiere (movimento terra o infrastrutture: autostrade, costruzione di ferrovie, dighe, ...), trasporto di materiali, a volte su lunghe distanze (cicli che possono raggiungere 40 chilometri).



Importante:

La capacità delle pale caricatori (o degli escavatori) deve essere adeguata a quella dei mezzi da trasporto; questo è un fattore chiave per la produttività, che dipende dal numero di bennate necessarie per raggiungere il carico utile massimo dei dumper rigidi.

PROFILO

Camion con cassone ribaltabile.

ASSI

- L'asse anteriore direzionale è generalmente in singolo; raramente motore e/o in gemellato.
- L'asse posteriore motore, generalmente è in gemellato. Esistono alcuni dumper a tre assi. I due assi posteriori, motori, sono equipaggiati in singolo.

CARICO UTILE

Da 30 a 100 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 80 km/h.
- A pieno: 65 km/h.

// Dumper articolati (*Articulated Dump Trucks*)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Trasporto di materiali da cantiere (movimento terra o infrastrutture).
- I dumper articolati possono lavorare anche in cantieri in cui sono impiegati dumper rigidi.



PROFILO

- Veicoli composti da un trattore e da un rimorchio articolato a collegamento permanente, il cui cassone è ribaltabile e dotato di un eiettore.
- L'articolazione permette la sterzata con un angolo prossimo ai 45° (per senso).
- Adatti alla circolazione su tutti i terreni, hanno notevoli doti di mobilità su fondi inconsistenti e/o su rilievi accidentati.

ASSI

- Trattore ad asse singolo.
- Rimorchio a due assi, generalmente in singolo, raramente a singolo asse.
- Tutti gli assi sono generalmente motori.

CARICO UTILE

Da 10 a 45 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 65 km/h.
- A pieno: 55 km/h.

// Pale cariatrici medie (*Medium Loaders*)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Carico di materiali da un deposito di stoccaggio e scarico in un punto vicino (cassone di un camion, frantoio, ...).
- Carico e trasporto diretti verso il frantoio (load and carry). Il raggio di azione delle pale può allora raggiungere alcune centinaia di metri.



PROFILO

- Veicoli costruiti su un telaio articolato equipaggiato con una benna nella parte anteriore.
- Trasmissione con anti-slittamento e convertitore di coppia.
- Articolazione che permette la sterzata con un angolo prossimo ai 40° (per senso).

ASSI

Due assi motori (l'anteriore anche direzionale).

CARICO

Da 2 a 9 tonnellate (secondo i modelli)

VELOCITÀ MASSIMA

40 km/h.

// Pale cariatrici piccole (*Small Loaders*)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Ripresa di materiale in stock, lavori di servizio in diversi tipi di siti (impianti di calcestruzzo o di asfalti, inceneritori, lavori pubblici, ...).



PROFILO

- Veicolo compatto che offre un'elevata manovrabilità.
- Secondo gli usi, la benna può essere sostituita da altre attrezzature (forca, ...).
- Articolazione che permette la sterzata con un angolo prossimo ai 40° (per senso).

ASSI

- Due assi motori (l'anteriore anche direzionale).

CARICO

Fino a 1 tonnellata (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

30 km/h.

Ruspa (Scraper)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Auto-caricamento, trasporto ed auto-scarico, essenzialmente in cantieri di grandi infrastrutture e nelle miniere di carbone a cielo aperto.

Questi veicoli sono composti da un trattore e da una benna equipaggiata con una lama per raschiare il terreno e recuperare il materiale nel cassone.

Esistono anche delle ruspe automotrici la cui benna è equipaggiata con sollevatore o con la vite di Archimede.



PROFILO

- Veicolo mono-motore (asse anteriore motore): il motore trascina la macchina durante il trasporto. In fase di caricamento, uno o più dozer fanno avanzare la ruspa.
- Veicolo bimotores (ogni asse è motore): caricamento in tandem (push-pull) per raddoppiare la potenza delle due macchine (4 motori) su una sola lama. Una macchina tira e l'altra spinge. Ognuna lavora a turno.
- Articolazione che permette la sterzata con un angolo prossimo ai 90° (per senso).

ASSI

- Un asse singolo per il trattore.
- Un asse singolo per la benna.

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 40 km/h.
- Spostamento: 55 km/h.

Livellatrici (Motor Graders)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Movimento terra, costruzioni e lavori pubblici; le livellatrici sono utilizzate per realizzare terrapieni, riempimenti e livellamenti dei sottostrati stradali (lavoro al laser su ghiaia, cemento, ...).
- Sono anche molto efficaci per rimuovere la neve dalle strade.



PROFILO

Veicoli equipaggiati con una lama centrale, a volte anche con una lama frontale, e/o con scarificatore nella parte posteriore.

ASSI

- Un asse anteriore direzionale, a volte motore (più raramente due assi).
- Due assi posteriori motori.

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 35 km/h.
- Spostamento: 45 km/h.



Dumper articolati allineati in cantiere

Veicoli compatti per lavori pubblici (Compact Public Work Machines)

Escavatori gommati (Wheeled Excavators)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Esecuzione di scavi.
- Carico di materiali leggeri (terra, sabbia, ...).



PROFILO

- Telaio con una cabina che serve al tempo stesso come posto di guida nei trasferimenti e per movimentare il braccio escavatore in fase di lavoro.
- Braccio articolato munito di una retro-benna.
- I modelli più grandi sono equipaggiati di cingoli.

ASSI

- Asse anteriore direzionale, singolo o in gemellato;
- Asse posteriore motore singolo o in gemellato.

In gemellato, l'anello situato tra i pneumatici rende preferibile l'utilizzo di pneumatici radiali.

L'utilizzo di stabilizzatori è necessario per supportare il veicolo in fase di lavoro.

CARICO

Fino a 3 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

20 km/h.

Terne (Backhoes Loaders)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Esecuzione di scavi con la retro-benna.
 - Carico di materiali con la benna anteriore.
- La loro polivalenza li rende addatti alle costruzioni, ai lavori pubblici, al movimento terra.



PROFILO

- Benna nella parte anteriore.
- Retro-benna nella parte posteriore.

ASSI

- Asse anteriore direzionale, a volte motore.
- Asse posteriore motore.

CARICO

Fino a 2 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

40 km/h.

Mini-pale (Skid Steers)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Piccoli lavori di ripresa in siti poco estesi (giardini, spazi verdi...) e/o che necessitano di un lavoro di grande precisione.



PROFILO

- Un telaio rigido con una cabina al tempo stesso posto-guida e postazione di lavoro.
- Due bracci articolati che possono essere equipaggiati con diverse attrezzature (forca, benna, ...).

NUMERO DI RUOTE

Nessun assale: le ruote sono collegate a due motori idraulici (1 per lato) tramite catene.

I cambi di direzione si effettuano frenando le ruote dal lato verso cui si vuole curvare (come per i cingolati).

CARICO UTILE

Da 1 a 2 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

30 km/h.

Dumper compatti con benna anteriore (Site Dumpers)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Molto maneggevoli, sono impiegati in diversi siti (infrastrutture, spazi verdi, ...) per il trasporto e lo sgombero delle aree di lavoro.



PROFILO

Veicoli a benna ribaltabile.

ASSI

- Asse anteriore generalmente motore.
- Asse posteriore direzionale.

CARICO UTILE

Da 2 a 9 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

30 km/h.

Sollevatori telescopici (Telescopic Handlers)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Spostamento, stoccaggio e ripresa ad altezze elevate (pedane, materiali impilati).



PROFILO

- telaio con una cabina che è al tempo stesso posto-guida e postazione di lavoro.
- Braccio telescopico che può essere equipaggiato con diverse attrezzature (forca, benna, ...).

NUMERO DI RUOTE

- Quattro ruote motrici e direzionali, orientabili per offrire possibilità specifiche di spostamento.
- Stabilizzatori utilizzati durante le operazioni di lavoro alle altezze più elevate.

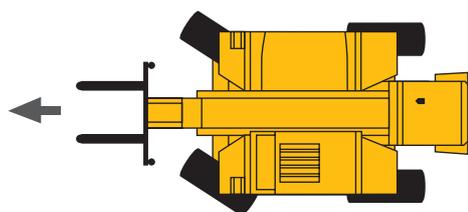
VELOCITÀ MASSIMA

25 km/h.

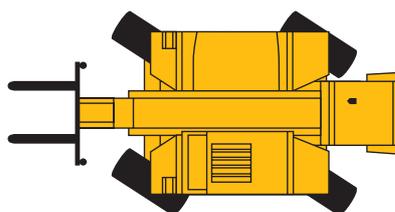
CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 21 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 17 metri (secondo i modelli).

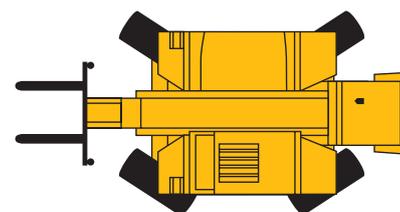
MODO DI SPOSTAMENTO



Normale



In laterale



In opposizione

Veicoli specifici per lavori stradali

Principali caratteristiche di utilizzo:

- destinati esclusivamente alla costruzione e alla manutenzione delle reti stradali;
- svolgono funzioni specifiche: preparazione del terreno, finizione, ...

Stabilizzatori stradali e rigeneratrici (Soil Stabilizers and Road Reclaimers)

UTILIZZO ESCLUSIVO

Queste macchine da movimento terra intervengono per preparare il terreno.



PROFILO

- Tramoggia per il trasporto di materiali.
- Attrezzo per inserire nel terreno gli stabilizzanti contenuti nella tramoggia (calce, ...).
- Elevata capacità di trazione e di galleggiamento.

ASSI

- Asse anteriore motore e a volte direzionale.
- Asse posteriore direzionale e sovente motore.

Le quattro ruote possono essere identiche o più piccole nella parte posteriore.

VELOCITÀ MASSIMA

15 km/h.

Fresatrici (Planers, Asphalt Milling Machines)

UTILIZZO ESCLUSIVO

Rimozione del rivestimento e del calcestruzzo di superficie delle strade, per permettere l'applicazione di un nuovo strato di materiale.



PROFILO

Questi veicoli sono:

- costituiti da un gruppo di fresatura (regolato da un dispositivo manuale o elettrico), da un sistema di riscaldamento per ammorbidire il rivestimento e da un tappeto di convogliamento per indirizzare il materiale eliminato verso il cassone di un camion;
- equipaggiati da cingoli o pneumatici, sottoposti a temperature molto elevate.

Su alcuni modelli, un sistema a spruzzo permette di limitare la formazione di polvere e di proteggere l'attrezzatura da un'usura prematura.

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 2 km/h.
- Spostamento: 8 km/h.

Alimentatori (Mobile Feeders for Asphalt Pavers)

UTILIZZO PRINCIPALE

Alimentazione delle finitrici con il materiale per la pavimentazione stradale (asfalto), attraverso un nastro trasportatore.



PROFILO

Veicoli equipaggiati con pneumatici o cingoli.

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 2 km/h.
- Spostamento: 15 km/h.

Finitrici (Asphalt Pavers)

UTILIZZO PRINCIPALE

Stesura dello strato di asfalto sulla base stradale, precedentemente spianata e livellata.



PROFILO

Veicolo automotore composto da:

- una tramoggia, di capacità variabile da 3 m³ a 25 m³, che contiene i materiali di rivestimento. E' sostenuta da due o quattro ruote direzionali, talvolta anche motrici;
- un telaio che porta il motore e il dispositivo di applicazione del prodotto, il posto guida e di lavoro supportato da un assale motore equipaggiato con due pneumatici.
- un rasatore (Screed), vibrante o fisso, destinato alla posatura del prodotto in modo uniforme e piano.

In alcuni casi sono equipaggiati con cingoli.

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 30 m/mn.
- Spostamento: 5 km/h.

Compattatori (Compactors, Rollers)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Compattamento dei terreni.
- Preparazione delle superficie durante la costruzione di strade, compattamento dei terreni durante i lavori di finitura.



ASSI

In funzione del tipo di veicolo:

- due assi muniti di rulli lisci o equipaggiati con piedi metallici;
- un asse anteriore munito di un cilindro liscio o con piedi, un asse posteriore con due pneumatici;
- due assi su pneumatici (da due a cinque pneumatici lisci ciascuno).

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 5 km/h.
- Spostamento: 25 km/h (secondo i modelli).

Gru mobili

Principali caratteristiche di utilizzo:

- Essenzialmente destinate a spostamenti su terreni preparati.
- I pneumatici delle gru mobili lavorano sempre a carico; inoltre devono assicurare un corretto comportamento stradale durante gli spostamenti.

Gru automotrici su telaio autocarro (Truck Cranes)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Impiego quasi esclusivamente stradale.
- Eccellente stabilità su asfalto.



PROFILO

- Compatte e maneggevoli.
- Realizzate su telaio da camion rinforzato, equipaggiato di pneumatici autocarro.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 90 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 70 metri di altezza (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

90 km/h.

Autogru stradali e tutto terreno (AT, All Terrain Cranes)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Manovrabilità e adattabilità elevate.
Manovrano principalmente su strada, a volte in cantiere.



PROFILO

- Due cabine : una di guida, l'altra per operare con la gru.
- I pneumatici Movimento Terra, montati in singolo, possono portare fino a 12 tonnellate per asse.

ASSI

- Motori e direzionali.
- Da due a dieci assi.

VELOCITÀ MASSIMA

80 km/h.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 1.200 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 190 metri di altezza (secondo i modelli).
- Operazioni di sollevamento effettuate con stabilizzatori posizionati.

Gru mobili compatte (City Cranes)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Concepito per lavorare in ambiente urbano e, più generalmente, dove il veicolo di sollevamento deve essere compatto (accessibilità ridotta al cantiere, area limitata per i movimenti del braccio):

- cabina unica;
- spostamento stradale autorizzato (pneumatici Autocarro o Movimento Terra).



ASSI

Fino a quattro assi.

VELOCITÀ MASSIMA

90 km/h.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 80 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 60 metri di altezza (secondo i modelli).

/// Gru mobili fuoristrada e da cantiere (RT, Rough Terrain Cranes)

IMPIEGHI PRINCIPALI

Veicoli concepiti esclusivamente per circolare fuori-strada e su brevi distanze.



PROFILO

- Elevata manovrabilità.
- Cabina unica, allo stesso tempo posto-guida e postazione di manovra.
- Eccellente mobilità su terreni difficili.

ASSI

Due, a volte tre, assi motori e direzionali.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 135 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 95 metri di altezza (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

40 km/h.

/// Gru mobili industriali (Compact Industrial Cranes)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Sollevamento in siti industriali: depositi, reparti industriali, ...
- Spostamenti su strada poco frequenti e di breve distanza.



PROFILO

- Piccoli veicoli a cabina unica e senza sospensioni.
- Quattro ruote indipendenti equipaggiate di pneumatici Movimentazione Industriale.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 25 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 30 metri di altezza (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

30 km/h.

/// Gru mobili portuali (Mobile Harbour Cranes)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Esclusivamente nelle aree portuali.
- Molto pesanti, ingombranti e di scarsa manovrabilità, queste gru si spostano poco e molto lentamente.



ASSI

- Diversi assi motori, generalmente anche direzionali.
- Le gru più grandi hanno sette assi fissi e cinque mobili e sono equipaggiate di 96 pneumatici Movimento Terra.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 200 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 56 metri (secondo i modelli).
- Operazioni di sollevamento effettuate con gli stabilizzatori posizionati.

VELOCITÀ MASSIMA

10 km/h.

Veicoli da miniera sotterranea

Principali caratteristiche di impiego:

- Bassi e compatti, questi veicoli circolano nelle gallerie sotterranee e nei tunnel;
- Concepiti per lavorare in spazi ridotti;
- Caricamento e trasporto di materiali su distanze relativamente brevi.

Veicoli di servizio

IMPIEGHI PRINCIPALI

Ogni tipo di veicolo è adatto ad un lavoro specifico: perforare, puntellare, ...



Carro disgiugiatore

PROFILO

Veicoli generalmente articolati.

ASSI

Due assi in singolo.

VELOCITÀ MASSIMA

Variabile secondo il tipo di veicolo.

Pale cariatrici (Wheeled Loaders)

IMPIEGHI PRINCIPALI

- Caricamento e trasporto nella miniera.
- Per impieghi in aree pericolose, questi mezzi possono essere telecomandati o filoguidati, permettendo al "conducente" di tenersi a distanza di sicurezza.



PROFILO

- Veicoli articolati, equipaggiati di un motore termico o elettrico.
- Muniti di uno o di due bracci articolati con benna.

ASSI

Due assi in singolo, motori.

CARICO

Fino a 15 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

- Lavoro: 20 km/h.
- Spostamento: 30 km/h.

Dumper (Dump Trucks)

UTILIZZO ESCLUSIVO

Trasporto di minerali.



PROFILO

Cassone ribaltabile o fisso munito di un eiettore. Veicolo articolato.

ASSI

- Due assi in singolo, motori.

CARICO UTILE

Fino a 60 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 40 km/h.
- In carico: 25 km/h.

Trasportatori di carbone (Coal haulers)

UTILIZZO ESCLUSIVO

Trasporto di carbone in galleria.



PROFILO

Articolazione centrale che permette la sterzata con un angolo prossimo ai 45° (per senso).

ASSI

- Due assi in singolo, motori.
- Motorizzazione elettrica, indipendente per posizione (per alcuni modelli).

CARICO UTILE

Fino a 20 tonnellate.

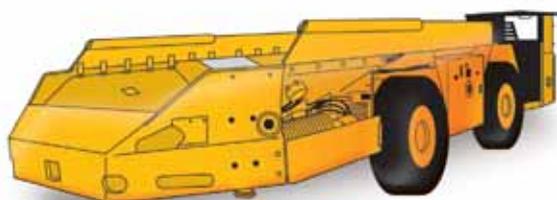
VELOCITÀ MASSIMA

Circa 10 km/h, variabile secondo i modelli.

Navette (Shuttle cars)

UTILIZZO ESCLUSIVO

Trasporto di carbone in galleria.



PROFILO

- Veicolo a telaio rigido provvisto di una banda di trasporto per lo scarico automatico.
- Alimentazione elettrica tramite cavo.

ASSI

Due assi in singolo, motori e direzionali.

CARICO UTILE

Fino a 15 tonnellate.

VELOCITÀ MASSIMA

Tra 5 e 10 km/h.



Pala caricatrice da miniera sotterranea

Veicoli da movimentazione

Principali caratteristiche di utilizzo:

- Industria, centri intermodali, attività portuali, ...;
- Spostamenti su superfici preparate: cemento, asfalto, lastricato, ...

Carrelli elevatori frontali

- Veicoli per il carico, lo scarico e lo stoccaggio di materiali o di merci su pedane.
- Movimentazione di ogni tipo di materiale: sollevamento e trasporto su brevi distanze.

Carrelli elevatori di piccola e media capacità (Small and medium Forklifts, small and medium Forklift Trucks)

UTILIZZI PRINCIPALI

Centri di stoccaggio e movimentazione industriale.

PROFILO

- Equipaggiati di forche mobili (e/o di pinze) che si spostano verticalmente ed orizzontalmente lungo un albero telescopico.
- Motorizzazione elettrica, a gas o diesel.

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: fino a 40 km/h.
- A pieno: fino a 25 km/h.



ASSI

Asse anteriore sempre motore, asse posteriore sempre direzionale:

- a vuoto, il massimo del peso si trova sull'asse posteriore (motore, batterie e contrappeso necessario all'equilibratura del carrello carico);
- a pieno, il massimo del peso si trova sull'asse anteriore.

EQUIPAGGIAMENTO PNEUMATICI

Piccoli carrelli:

- due ruote (singole) nella parte anteriore e 1 o 2 ruote nella parte posteriore;
- Gomme piene (PPS).

Carrelli di media capacità:

- due ruote (in singolo) sia nella parte anteriore che in quella posteriore ;
- gomme piene, pneumatici convenzionali o radiali.

Carrelli di capacità superiore:

- gemellati nella parte anteriore e due ruote (in singolo) in quella posteriore
- gomme piene, pneumatici convenzionali o radiali.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 16 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 9 metri (secondo i modelli).

Carrelli elevatori di grande capacità (Large Forklifts, Large Forklift Trucks)

UTILIZZI PRINCIPALI

- Stoccaggio e movimentazione di carichi pesanti.
- Carrelli di concezione identica ai precedenti, ma con una capacità di sollevamento superiore.



PROFILO

Motorizzazione diesel.

ASSI

- Anteriore 1 asse motore, generalmente accoppiato.
- Posteriore 1 asse direzionale in singolo.

CAPACITÀ DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 50 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 8 metri (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 30 km/h.
- A pieno: 20 km/h.

Carrelli elevatori RoRo (RoRo Forklift, Forklift RoRo Trucks)

UTILIZZI PRINCIPALI

Carico e scarico delle navi (RoRo: Roll-on/Roll-off, cioè "Sali/scendi").

- Carrelli di modesta altezza per permettere l'accesso alle stive delle navi.
- Movimentazione di container e di materiali pallettizzati.



PROFILO

Equipaggiati di forche mobili (e/o di pinze) che si spostano verticalmente e orizzontalmente lungo un albero telescopico speciale.

ASSI

- 1 asse anteriore, motore, generalmente in gemellato.
- 1 asse posteriore direzionale in singolo.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

Fino a 60 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 30 km/h.
- A pieno: 20 km/h.

Carrelli elevatori porta-container (Container Handlers, Masted Lift Trucks)

UTILIZZI PRINCIPALI

- Movimentazione di container.
- Due tipi di veicolo:
 - i carrelli da "vuoto" ("empty container handlers") per spostare e stoccare (fino a 25 metri di altezza) container vuoti;
 - i carrelli da "pieno" ("laden containers handlers") per spostare container pieni (fino a 50 tonnellate).



PROFILO

- Carrelli elevatori molto potenti, muniti di un albero telescopico sul quale si sposta uno "spreader" (sorta di grosso artiglio) che permette di adattarsi alla dimensione dei container, agganciarli, sollevarli e spostarli.
- A vuoto la maggior parte del peso si trova sull'asse posteriore (motore, batterie e contrappeso); a pieno il peso si trasferisce principalmente sull'asse anteriore.

ASSI

- Asse anteriore in gemellato, motore.
- Asse posteriore singolo, direzionale.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 50 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 27 metri (9 container vuoti) e fino a 15 metri (5 container pieni).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 40 km/h.
- A pieno: 25 km/h.

Reach Stackers

UTILIZZI PRINCIPALI

Movimentazione di container.

ASSI

- Asse anteriore in gemellato, motore.
- Asse posteriore in singolo, direzionale.



PROFILO

- È una via di mezzo tra una gru e un carrello elevatore: il braccio telescopico gli conferisce due importanti vantaggi rispetto ai carrelli porta container:
 - possibilità di stoccare dei contenitori in 2a o 3a fila;
 - possibilità di agire in spazi ristretti.
- Un telaio, un posto-guida e un braccio telescopico munito di uno "spreader" articolato che si adegua alla dimensione dei container.
- A vuoto la maggior parte del peso si trova sull'asse posteriore; a pieno il peso si trova principalmente sull'asse anteriore.
- Dei bilancieri permettono di impilare a grande altezza e distanza: in 2a fila, fino a 12 metri, in 3a fila, fino a 9 metri.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 45 tonnellate (secondo i modelli).
- Fino a 24 metri (8 container vuoti) e fino a 18 metri (6 container pieni).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 40 km/h.
- A pieno: 20 km/h.

Veicoli a volte equipaggiati con un limitatore di velocità utilizzato quando viaggiano carichi.



Reach stacker

Carrelli porta-tronchi (Reach Loggers)

Carrelli elevatori porta-tronchi (Fork Loggers)

UTILIZZI PRINCIPALI

- Movimentazione di tronchi.
- In una sola presa, queste macchine possono sollevare il carico completo di un camion di legna.



PROFILO

Una pinza porta-tronchi sostituisce il braccio dei carrelli elevatori frontali di grande capacità.

ASSI

- Asse anteriore motore, in singolo o gemellato.
- Asse posteriore, in singolo, direzionale.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 8 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 30 km/h.
- A pieno: 10 km/h.

Reach stacker porta-tronchi (Reach Loggers)

UTILIZZI PRINCIPALI

Reach stackers adeguati alla movimentazione di tronchi. Permettono:

- di manipolare e spostare tronchi in 2a o 3a fila e/o in spazi ristretti;
- di prendere tronchi al di sotto del livello del terreno (per esempio in un fiume da una banchina).



PROFILO

Una pinza porta-tronchi sostituisce il braccio per la movimentazione di containers.

ASSI

- Asse anteriore in gemellato, motore.
- Asse posteriore in singolo, direzionale.

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 40 km/h.
- A pieno: 20 km/h.

Carrelli elevatori laterali (Side Loaders)

UTILIZZI PRINCIPALI

Veicoli da trasporto più che da sollevamento, concepiti per lavorare in spazi ristretti (depositi con scaffalature, ...):

- Trasporto di merci lunghe (tubi, sbarre di ferro, canalizzazioni, tronchi d'albero);
- Motorizzazione elettrica, a gas o diesel.



PROFILO

- Telaio con posto-guida e struttura simili a quelli di un carrello elevatore frontale ma posizionati lateralmente.
- Durante le operazioni di carico, questi veicoli sono spesso posizionati su stabilizzatori rigidi.

ASSI

- Asse anteriore sempre direzionale.
- Asse posteriore sempre motore.

CAPACITÀ MASSIMA DI SOLLEVAMENTO

Fino a 15 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: 40 km/h.
- A pieno: 15 km/h.

Straddle carriers e gru a carroponte (Straddle Carriers and Transtainers)

Straddle Carriers

UTILIZZI PRINCIPALI

- Movimentazione di container (porti e centri intermodali): carico, trasporto ed impilaggio.
- Impilaggio dei containers a più altezze: carico del container selezionato e trasporto fino ad un'altra fila, a un camion o a un treno.

Attualmente esiste una nuova generazione di veicoli bassi dunque più rapidi (Shuttle, Sprinter, ecc.), particolarmente adeguati al trasporto e al carico dei veicoli.



PROFILO

Piattaforma dotata di un posto-guida (frontale o laterale) situata sopra una struttura metallica (gambe).

- Sistema di aggancio (artiglio, paranco o spreader) solidale alla piattaforma per agganciare e spostare i container.
- In funzione dei modelli, la capacità di impilaggio varia su altezze di 3 o 4 container da 20 o 40 piedi; spostamento di 1 contenitore da 20 o da 40 piedi per volta (Single Spreader) o 2 contenitori da 20 piedi per volta (Twin Spreader).

CAPACITÀ DI SOLLEVAMENTO

- Fino a 40 tonnellate per i "single spreader".
- Fino a 60 tonnellate per alcuni modelli "twin spreader".

NUMERO DI ASSI

- Nessun asse ma ruote indipendenti.
- Standard: 8 ruote direzionali in singolo, di cui le 4 centrali generalmente motrici.
- Tipo "Sprinter" o "Shuttle": 6 ruote motrici, di cui le 4 alle estremità direzionali.

VELOCITÀ MASSIMA

30 km/h in carico.

Gru a carro ponte (Transtainer, Rubber-Tyred Gantry Cranes "RTG")

UTILIZZI PRINCIPALI

- Movimentazione di container nei porti.
 - Sistemazione su più file (da 1 a 8) di container impilati a differenti altezze (da 2 a 7) scaricati da camion o trattori portuali.
- Utilizzati essenzialmente per un lavoro di smistamento e stoccaggio di container, questi veicoli si spostano lateralmente. Gli spostamenti longitudinali, benché possibili, sono rari.



PROFILO

- Molto più pesanti degli Straddle carriers
- Si spostano in linea retta lungo tutta la fila di containers che può raggiungere parecchie centinaia di metri di lunghezza.
- Le sterzate e i cambi di direzione si fanno sempre a macchina ferma, in aree riservate a questo scopo (piastra di metallo, liscia o smaltata per favorire lo scivolamento).

Assi

Tutti direzionali (90°).

- Equipaggiati generalmente di 1 o 2 pneumatici (in linea o a carrello), arrivano addirittura ad avere 4 pneumatici (2 carrelli in linea) per ognuno dei 4 punti a terra.
- Sono disponibili sistemi analoghi che circolano su rotaie (Rail Mounted Gantry o RMG).

VELOCITÀ MASSIMA

Da 2 a 8 km/h.

Gru di alaggio (Boat lifter)



UTILIZZO ESCLUSIVO

Uscita delle navi dai bacini di innalzamento e deposito e trasferimento sul molo o su un rimorchio.

PROFILO

Simili agli straddle carriers.

- Spostamento generalmente in linea retta, sterzata all'arresto mediante rotazione delle ruote a 90°.
- Utilizzo stagionale e su distanze limitate.

Trattori per terminal portuali e trattori RoRo (Terminal Tractors and RoRo Trucks)

UTILIZZI PRINCIPALI

- Spostamento dei rimorchi nei porti e nei centri intermodali.
- Carico/scarico da e per l'interno dei traghetti (ferries): rimorchi stradali, rimorchi bassi con 1 o 2 container.



PROFILO

Veicoli comparabili a dei trattori stradali ma di taglia più piccola. Non sono destinati a circolare su strada ma manovrano su terreni ad elevata aderenza, quindi abrasivi.

- Molto maneggevoli per circolare facilmente tra i ponti delle navi e le file di containers.
- Molto potenti per fornire la trazione necessaria ad un lavoro costantemente basato sull'abbinamento freno/coppia motore.
- La loro ralla ha la particolarità di potersi alzare per adeguarsi a tutti i tipi di rimorchi.
- Il posto di guida (rotazione di 180 °) permette di circolare abbastanza velocemente sia fronte-marcia che a marcia indietro.

ASSI

- L'asse anteriore, in singolo, è direzionale.
- L'asse posteriore, in gemellato, è motore.
- In alcuni porti, si utilizzano veicoli a 3 assi per trainare dei convogli di rimorchi.

CARICO UTILE

Fino a 35 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

50 km/h.

Trattori aeroportuali (Towbar et Towbarless Tractors)

UTILIZZO ESCLUSIVO

Spostamento degli aerei in aeroporto.

ASSI

2 assi e 4 ruote motrici (possibilità di bloccare un asse).



PROFILO

Taglia adeguata a quelli degli aerei che spostano.

- Molto potenti per fornire lo sforzo di trazione necessario: effettuano in permanenza un lavoro su terreni ad elevata aderenza, quindi abrasivi.
- I trattori convenzionali (Towbar Tractors) spostano l'aereo con l'aiuto di un timone; hanno un carico elevato e costante.
- Altri trattori (Towbarless Tractor), equipaggiati con un supporto che viene fatto scivolare sotto la ruota anteriore del velivolo, portano il treno anteriore dell'aereo. Il loro carico è ciclico.

CAPACITÀ DI SOLLEVAMENTO

Fino a 70 tonnellate (secondo i modelli).

VELOCITÀ MASSIMA

- 30 km/h per trainare un aereo vuoto (parcheggiato, posizionato nel terminal, ...).
- 5 km/h (3 mph) quando l'aereo, a pieno carico, lascia in marcia indietro il terminal d'imbarco (situazione detta di push-back).

Veicoli speciali

Principali caratteristiche di utilizzo:

- Spostamenti su piste ben stabilizzate che richiedono una manutenzione molto regolare.
- Cicli discontinui di trasporto: il tempo di circolazione a pieno rappresenta dal 40% al 60% del tempo totale.
- La loro denominazione commerciale differisce secondo il costruttore.

Loco-trattori ferroviari (*Railroad Loco-tracteur*)

UTILIZZO ESCLUSIVO

- Traino di treni nelle zone di carico, circolazione alternata su strada e su rotaie.



PROFILO

Le ruote metalliche sono abbassate quando il veicolo è su rotaia e servono solo alla guida.

- I pneumatici, generalmente da Movimentazione Industriale, devono essere gonfiati obbligatoriamente a pressioni elevate; nell'utilizzo presentano una tipica usura centrale.
- Brevi periodi di utilizzo, distanze percorse limitate.

VELOCITÀ MASSIMA

30 km/h.

Carri siderurgici porta-vasche (*Slag Pot Carriers*)

UTILIZZO ESCLUSIVO

Negli stabilimenti metallurgici per il trasporto di vasche contenenti materiale fuso.



ASSI

- 1 asse anteriore, motore e direzionale, equipaggiato con pneumatici Movimento Terra;
- 1 asse posteriore equipaggiato di pneumatici Movimento Terra di pneumatici o Movimentazione Industriale (spesso gomme piene).

VELOCITÀ MASSIMA

- A vuoto: fino a 35 km/h (secondo i modelli).
- In carico: fino a 15 km/h (secondo i modelli).

Trasporti eccezionali (*Girder Carriers, Span Carriers*)

UTILIZZI PRINCIPALI

Tutti i trasporti eccezionali:
- elementi ponti o ferrovia;
- navi



PROFILO

- Telaio rimorchio di grande lunghezza, equipaggiato di ruote accoppiate (fino a 400 pneumatici sul terreno).
- Trattore indipendente o fissato al telaio.

ASSI

Generalmente multi-assi.

- Ogni asse è equipaggiato da un numero di ruote che va da 1 a "n".
- La maggior parte degli assi sono direzionali, alcuni possono a volte essere motori.

VELOCITÀ MASSIMA

Velocità ridotta, a pieno.

- Il viaggio di ritorno (a vuoto) è fatto ad una velocità superiore (dell'ordine di 2 volte la velocità a pieno).
- A pieno: fino a 5 km/h.
- A vuoto: fino a 15 km/h.

Camion multi-traino (Road Trains)

UTILIZZI PRINCIPALI

Trasporto di legno (logging), di carbone o di minerali. Andata a carico e ritorno a vuoto, su delle piste preparate o su strada.



PROFILO

Veicoli composti da un trattore con traino di due o tre rimorchi multi-assi.

ASSI

- L'asse anteriore del trattore è sempre singolo.
- Uno o due assi posteriori, motori, generalmente in gemellato.

CARICO UTILE

Fino a 200 tonnellate (secondo la lunghezza del traino).

VELOCITÀ MASSIMA

80 km/h.

Veicoli di Pronto Intervento (Special Intervention Vehicles)

UTILIZZO ESCLUSIVO

- Aeroporti ed altri siti sensibili, comprese diverse forme di applicazioni militari.
- Grande capacità di percorrenza su differenti fondi stradali.
- Eccelente manovrabilità, necessità puntuale di velocità elevate.



ASSI

Tre o quattro assi direzionali e/o motori.

VELOCITÀ MASSIMA

Tre o quattro assi direzionali e/o motori.



Camion aeroportuale per intervento antincendio

GLOSSARIO

GLOSSARIO

A

ALETTA

Aletta metallica saldata sotto la base del cerchio che permette di fissare la ruota al mozzo del veicolo attraverso i dadi di fissaggio.

ANELLO CONICO

Elemento metallico amovibile di un cerchio multi-pezzi che permette di creare una zona conica di contatto tra il tallone del pneumatico e il cerchio, per evitarne la rotazione.

ANELLO DI CHIUSURA

Elemento metallico amovibile di un cerchio multi-pezzi che permette di mantenere gli altri elementi metallici di montaggio contro il tallone del pneumatico per evitare che questo esca dal cerchio.

ASSALE

Pezzo meccanico che unisce due ruote (chiamate anche insiemi girevoli). Un asse è generalmente portante; può anche essere motore (in questo caso viene chiamato "trattivo"); può anche essere sterzante ("direzionale"). L'asse sterzante è mobile rispetto al telaio del veicolo.

ASSALE RIGIDO

Elemento meccanico composto, ad ogni estremità, di assi (mezzi-alberi) trainati dal motore, che ricevono le ruote (insiemi montati). È spesso riferito all'asse motore. Può essere anche sterzante o portante.

AUTOCLAVE

Camera metallica chiusa che permette la cottura del pneumatico sotto pressione (vapore).

B

BANDA CALANDRATA

Banda composta da numerose fasce di gomma per la ricostruzione di dimensione adeguata alla larghezza del pneumatico. La forma della banda (larghezza / spessore) è realizzata tramite diversi passaggi attraverso dei cilindri metallici. Viene posata manualmente.

BANDOLINA TRASLATA

Banda stretta di gomma di ricostruzione, prodotta per estrusione e posata tramite avvolgimento in più strati. Per coprire la larghezza della sommità del pneumatico, ogni strato è realizzato con uno spostamento laterale di questa bandolina, coordinato alla rotazione del pneumatico. Questo tipo di posa è automatico.

BARRA DI ACCOPPIAMENTO

Barra metallica che collega i porta-mozzi alla cremagliera o al cilindro di direzione.

BASE VALVOLA

- Pezzo in gomma che permette di fissare una valvola su una camera d'aria.
- Parte metallica da fissare sulla base del cerchio per avvitare la valvola e permettere di gonfiare un insieme "tubeless".

BECCHEGGIO

Movimenti regolari (ondeggiamenti) che subisce un veicolo in movimento come conseguenza della marcia su pista mal tenuta (terreno ondulato).

BIELLA DI BLOCCAGGIO

Barra metallica amovibile che permette di immobilizzare simultaneamente le due parti di un veicolo articolato.

BIELLA DI DIREZIONE

Barra di accoppiamento (chiamata anche piccola biella di direzione) che lega i porta-mozzi alla cremagliera o al cilindro di direzione.

BULLONE

Pezzo metallico che, insieme a un dado, permette il fissaggio del cerchio o della ruota al mozzo. Riduce gli effetti della forza centrifuga su un veicolo in movimento.

C

CALANDRATURA

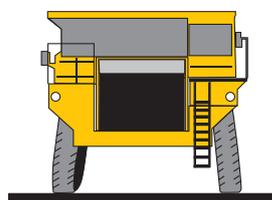
Processo meccanico che consiste nel comprimere e lisciare un materiale malleabile facendolo passare tra due o più rulli.

CAMBIO

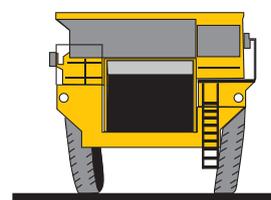
Dispositivo meccanico che permette la variazione di velocità di un veicolo, mantenendo i giri del motore all'interno di un intervallo definito, grazie ai diversi rapporti applicati tra motore e albero di trasmissione.

CAMPANATURA

Guardando il veicolo di fronte, è l'angolo formato dal piano di rotolamento della ruota con la verticale. La campanatura è detta « negativa » o « contro-campanatura » quando la sommità della ruota è inclinata verso il veicolo. È positiva nel caso contrario.



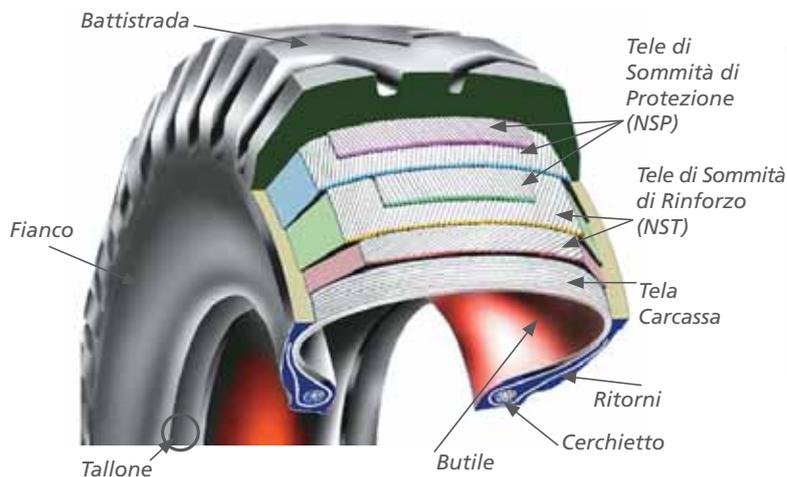
campanatura
negativa



campanatura
positiva

CARCASSA

La carcassa di un pneumatico costituisce la sua architettura, formata da diverse tele metalliche o tessili. La gomma del battistrada e dei fianchi è applicata sulla carcassa del pneumatico.



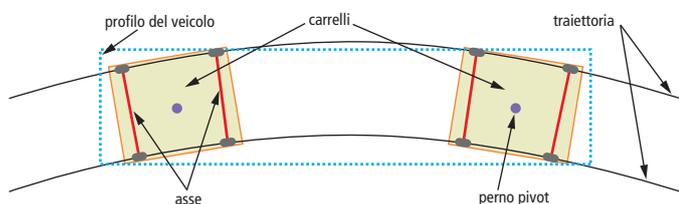
CARDAGGIO

Operazione che consiste nel conferire a una superficie la rugosità necessaria per facilitare la penetrazione e l'adesione della gomma durante il collaggio. Il cardaggio può essere effettuato sia tramite uno strumento girevole chiamato cardo, sia tramite vari processi di abrasione.

CARRELLO FERROVIARIO

Carrello mobile rispetto al telaio del veicolo sotto il quale è fissato. Gli assi (e dunque le ruote) sono collegati al telaio. La funzione essenziale dei carrelli è di facilitare il movimento in curva. I carrelli dei veicoli possono ruotare indipendentemente gli uni dagli altri, ciò permette:

- raggi di curvatura ridotti;
- un allontanamento degli assi, sia motori che portanti.



CAVALLETTO

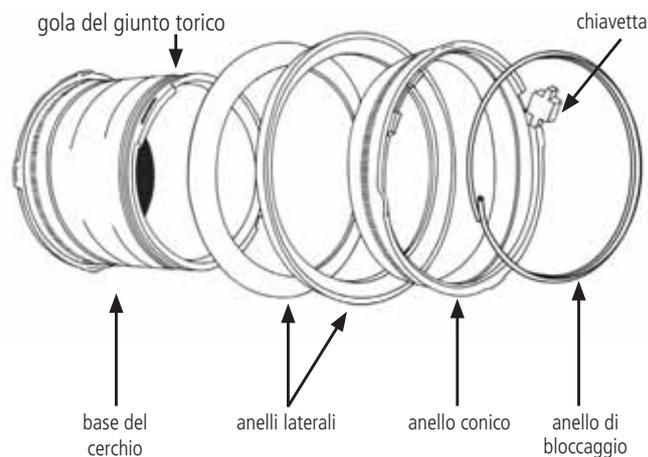
Supporto metallico, generalmente a tre punti di appoggio, usato per sostenere un veicolo alzato.

CERCHIETTO

Anello, generalmente composto da un assemblaggio di fili metallici, compreso nelle basi della circonferenza interna del pneumatico (talloni). I cerchietti di un pneumatico subiscono tutti gli sforzi della carcassa trasmettendoli al cerchio sul quale è montato il pneumatico.

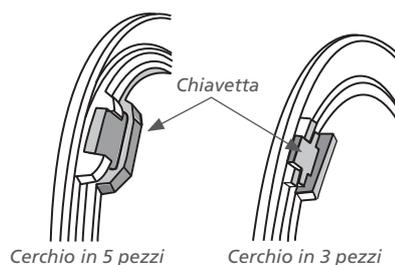
CERCHIO

Insieme di pezzi metallici che permettono di fissare il pneumatico sul mozzo dell'asse e di gonfiarlo. È composto da una base e, in funzione del tipo, di varie altre parti: anelli laterali, anelli conici, anelli di bloccaggio.



CHIAVETTA

Perno metallico, generalmente a croce, inserito e bloccato in un'asola metallica praticata sulla base del cerchio per tenerla unita con altre parti del cerchio (anello conico o laterale). La chiavetta è destinata a rendere solidali i pezzi che costituiscono il cerchio, per evitare ogni loro rotazione quando il veicolo è in movimento.



CICLO

Insieme di differenti fasi effettuate da un veicolo durante un'operazione di carico / scarico.

Un ciclo è composto da quattro fasi:

- operazione di carico;
- trasporto verso il luogo di scarico;
- scarico;
- ritorno del veicolo a vuoto.

CONVERTITORE DI COPPIA

Sostituisce generalmente un innesto meccanico per trasmettere la potenza dell'albero motore all'assale. Permette anche la variazione della coppia trasmessa quando le velocità di rotazione di ingresso e di uscita sono differenti.

CREPA

Fenditura sottile che può realizzarsi sulla superficie di un tamburo o di un disco dei freni o sugli elementi di una ruota usurata. Le crepe hanno la tendenza ad ingrandirsi in caso di urti o condizioni termiche sfavorevoli.

CURVA PARABOLICA

Inclinazione trasversale di una curva che permette di diminuire l'effetto della forza centrifuga su un veicolo in movimento.



FUSELLO

Estremità assottigliata dell'asse sul quale si inserisce il mozzo.



GALLEGGIAMENTO

Caratteristica di un pneumatico che permette di lavorare su un fondo soffice e inconsistente senza affondare nel terreno e con slittamenti ridotti. Il galleggiamento è favorito da alcune sculture e da una pressione di gonfiaggio inferiore a quella prevista per fondi compatti.

GHIAIA

Materiale che si trova sul bordo di un corso d'acqua. Miscela di depositi alluvionali e di pietre, generalmente appiattite e senza superfici spigolose.

GUARNIZIONE TORICA

Giunto a forma di anello (torico), generalmente costituito da gomma fusa sotto pressione. Assicura una corretta tenuta stagna statica e dinamica tra due superficie cilindriche metalliche.



IMPIANTO DI PAVIMENTAZIONE STRADALE

Unità di fabbricazione di asfalto (miscela di ghiaia, sabbia e bitume, stesa in uno o più strati per costituire la carreggiata di una strada).

INSERTO DI GOMMA

Dispositivo di gomma inserito all'interno di un pneumatico. Le forme e i materiali sono adeguati alle condizioni di utilizzo. Un pneumatico con inserto in gomma può circolare in seguito ad una foratura o addirittura, in base agli inserti, anche senza gonfiaggio.



LAMELLATURA TRASVERSALE

Creazione di intagli in un pane della scultura (senza eliminazione di materiale) per aumentare l'aderenza dei pneumatici su ghiaccio o su terreni innevati.



MOLATURA

Nella riparazione è la fase di lavorazione di un'area danneggiata del pneumatico per eliminare tutte le componenti usurate (cavi, gomma, ecc.).

MORSETTO FISSA-RUOTA

Pezzo metallico forato, che sovrappone una o due viti del mozzo di un veicolo per fissare il cerchio (montaggio in singolo) o l'anello di centraggio (montaggio in gemellato) sul mozzo.

MOVIMENTAZIONE DI TRONCHI

Trasporto di legna tra il sito boschivo ed il centro di stoccaggio o di spedizione. Il trasporto può svolgersi su piste e/o su strade asfaltate.

MOVIMENTO TERRA / MOVIMENTAZIONE INDUSTRIALE

In questa Guida il termine Movimento Terra raggruppa i pneumatici destinati ai seguenti usi: miniere (di superficie e sotterranee), cave, cantieri di movimento terra e di infrastrutture, costruzione di strade, lavori pubblici, sollevamento (autogru). Il termine Movimentazione Industriale si riferisce alla movimentazione di merci nei contesti industriali, portuali, aeroportuali.



PANE DI GOMMA

Costituisce uno degli elementi della scultura di un pneumatico. La scultura di un pneumatico è formata da più tasselli di gomma di forme differenti, organizzati in modo sequenziale sul battistrada e separati da solchi longitudinali e trasversali.

PARALLELISMO

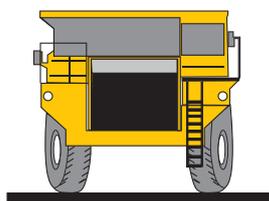
Il parallelismo fa riferimento all'angolo formato dalle ruote di uno stesso asse visto da sopra. Quando le ruote sono perfettamente parallele, il parallelismo è a zero (non sempre a questa situazione corrisponde un'esatta regolazione).

PARALLELISMO: APERTURA

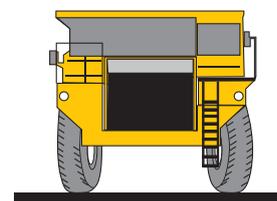
Vedere Parallelismo: chiusura.

PARALLELISMO: CHIUSURA

Si parla di chiusura quando la distanza tra la parte anteriore delle ruote è minore della distanza tra la parte posteriore delle stesse. Si parla di apertura nel caso opposto.



chiusura



apertura

PERNO (PIVOT)

Elemento di collegamento di forma cilindrica che serve a far girare la ruota intorno all'assale.

PIROLISI

Scomposizione chimica della gomma dovuta ad un forte innalzamento della temperatura interna del pneumatico.

POLVERULENTE

Riferito a materia sotto forma di polvere o di grani finemente aggregati.



RALLA

Elemento metallico situato nella parte posteriore del trattore di un autocarro, inclinato verso il rimorchio per permettere l'aggancio rapido ed automatico di un semirimorchio al trattore.

RAPPEZZO

Pezza di riparazione rinforzata da una o più cavi. Il rappezzo viene incollato o vulcanizzato all'interno di un pneumatico.

RASPATURA

Processo di lavorazione per l'eliminazione della gomma residua.

REVERSIONE (TEMPERATURA DI REVERSIONE)

Fenomeno che sopraggiunge quando la temperatura di un solido è talmente alta, da tradursi in una precipitazione grezza e incompleta che può alterare le proprietà meccaniche del solido stesso.

RULLATURA

Azione che consiste nel passare una rotella su un rappezzo o sulla gomma di riempimento di una riparazione per evacuare l'aria che potrebbe restare imprigionata tra le due superfici di gomma (quella del pneumatico e quella della riparazione) e permettere la loro corretta adesione.

RUOTA MONTATA

La ruota montata è un insieme costituito dal cerchio e dal pneumatico gonfiato.



SEAT

Termine che indica la zona della base del cerchio sulla quale appoggia il tallone del pneumatico.

SHEAROGRAFIA

Tecnica di analisi che permette di visionare l'interno del pneumatico in maniera non invasiva. L'apparecchio di shearografia è equipaggiato di una telecamera laser che trasmette su video l'architettura interna del pneumatico e che permette di identificare le deformazioni e le dilatazioni, anche di piccole dimensioni.

SMUSSATURA

Taglio obliquo realizzato sull'anello conico per permettergli, durante il gonfiaggio, di passare sul giunto del cerchio senza uscire dalla sua sede.

SNODO A SFERA

Elemento di collegamento di forma sferica, utilizzato come articolazione tra due parti. Uno snodo a sfera può orientarsi in tutte le direzioni.

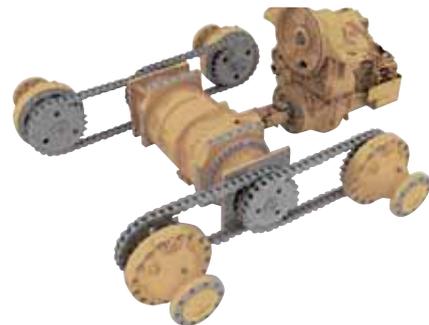


TALLONI

Vedere anche lo schema del pneumatico alla voce "Carcassa" del glossario. I talloni sono le due aree del pneumatico che assicurano il suo aggancio sul cerchio.

TANDEM

Sistema che applica all'asse trattivo due insiemi completi posizionati l'uno dietro l'altro e separati dagli altri insiemi rotanti.



TANDEM (CARICAMENTO IN TANDEM PUSH-PULL)

Associazione di due veicoli motori trainati l'uno dietro l'altro, per beneficiare della somma della loro potenza. Il veicolo posteriore spinge mentre il veicolo anteriore tira.

TELAIO

Struttura metallica sulla quale sono fissati gli assi (e dunque le ruote). **Le varie configurazioni degli assi sono rappresentate sottoforma di moltiplicazione:**

- la prima cifra è il numero di punti a terra;
 - la seconda cifra è il numero di punti a terra motori;
 - la terza cifra (facoltativa) è il numero di punti a terra direzionali.
- Esempio: 6 x 4 (x 2).

TIMONE

Elemento metallico che permette il traino di un rimorchio (o del veicolo in rimorchio) al veicolo motore.

TPMS (TIRE PRESSURE MONITORING SYSTEM)

Sistema di controllo a distanza della pressione (e, eventualmente, della temperatura) interna dei pneumatici. Un sensore di pressione (che può essere eventualmente associato a un sensore di temperatura) fissato all'interno del pneumatico trasmette, attraverso un recettore installato sul veicolo, le informazioni a delle spie sul cruscotto del veicolo e/o alle apparecchiature video del centro di controllo del sito.

TRAINING (E-TRAINING)

Training : formazione; e-training: moduli di auto-formazione caricati su un server dedicato e accessibili mediante Internet.

TRAMOGGIA

Imbuto di forma piramidale rovesciata e tronca, destinato a ricevere e poi a riversare per gravitazione il materiale (ghiaia, sabbia, ecc.) destinato alla lavorazione.

TRAZIONE

La trazione è la capacità del pneumatico di aderire al suolo permettendo l'avanzamento del veicolo. È favorita dalla presenza di sculture tassellate.

TRONCHI DI ALBERO

Tronchi di albero abbattuti e senza i loro rami, pronti per essere trasportati.



VITE AUTOFILETTANTE

Vite che permette di eseguire un foro filettando al tempo stesso le sue pareti.

VITE DI ARCHIMEDE

Elemento metallico costituito da una spirale senza fine articolata attorno a un perno. La rotazione del perno permette, in funzione del senso di rotazione, di caricare o di scaricare dei materiali semisolidi come ghiaia, sabbia o liquidi.

VULCANIZZAZIONE

Formazione di legami fra diverse catene di atomi, mediante cottura.

NOTE

NOTE





ORGANIZZAZIONE COMMERCIALE MICHELIN

Nord America

Michelin Tire Corporation
One Parkway South
PO Box 19001
Greenville, SC 29602
USA
Tel: + 1 864 458 5000

Asia

Michelin (China) Investment Co. Ltd.
Dawning Center
Tower B (East Tower, 16th floor)
500 Hongbaoshi Road
Shanghai 201103
RP de Chine
Tel: + 86 (21) 22 19 08 88

Sud America e America Centrale

Sociedad Michelin de Participações
Industrial e Commercial Ltda
Avenida das Americas - Bloco 4
Barra da Tijuca
Rio de Janeiro (RJ) CEP 22640-100
Brésil
Tel: + 55 (21) 36 21 46 46

Europa

Manufacture Française
des Pneumatiques Michelin
23, Place des Carmes-Déchaux
63040 Clermont-Ferrand Cdx 09
France
Tel: + 33 4 73 32 20 00

Oceania & Indonesia

Michelin Australia Pty Ltd
51-57 Fennell Street
Port Melbourne
(Victoria 3207)
Australia
Tel: + 61 3 86 71 10 03

Africa - Medio Oriente - India

Manufacture Française
des Pneumatiques Michelin
23, Place des Carmes-Déchaux
63040 Clermont-Ferrand Cdx 09
France
Tel: + 33 4 73 32 20 00

www.michelinearthmover.com

