



**Tecnopolo Regionale
della Meccanica Avanzata
Provincia di Modena**



Energia & Ricerca.

Ruolo e obiettivi per la ricerca in Emilia Romagna

Regione Emilia Romagna

Bologna, Lunedì 29 novembre 2010



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione Emilia-Romagna
**Piano
Energetico
Regionale**



COSTRUIAMO INSIEME IL FUTURO



**Tecnopolo Regionale
della Meccanica Avanzata
Provincia di Modena**



Efficienza energetica nell'industria. Progettazione di macchine e sistemi di produzione per usi energetici ottimali

Prof. Ing. Angelo O. Andrisano

Direttore del CENTRO INTERMECH – MO.RE.

Centro Interdipartimentale per la Ricerca Applicata
e i Servizi nella Meccanica Avanzata e nella Motoristica



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione Emilia-Romagna
**Piano
Energetico
Regionale**



COSTRUIAMO INSIEME IL FUTURO

Agenda

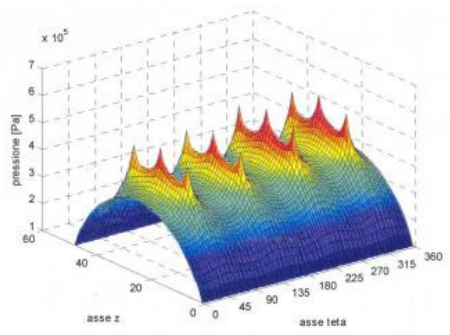
- **Green Technology:** componentistica meccanica e nuovi materiali per la riduzione dei consumi
- **Green Automation:** ottimizzazione energetica nei sistemi produttivi
- Riduzione dei consumi in **macchine a fluido**



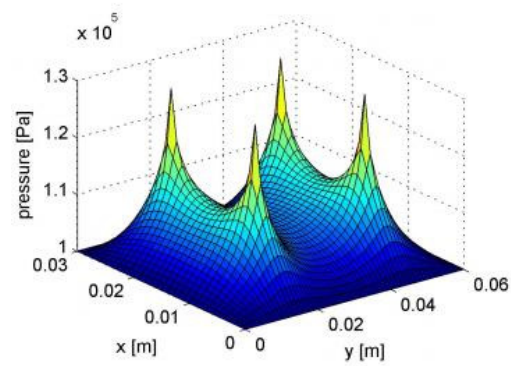
Componentistica meccanica e nuovi materiali

Sviluppo di supporti oil free

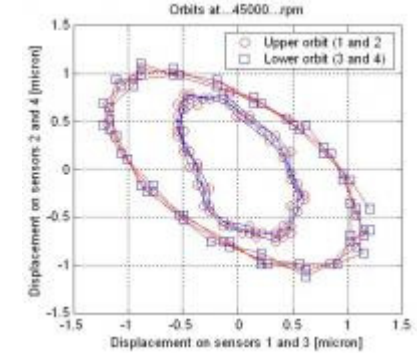
Cuscinetti a gas radiali



Pattini pneumostatici piani



Pneumomandrino



Coordinamento della Meccanica, Bologna 2009
G. Belforte, T. Raparelli, Politecnico di Torino

Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



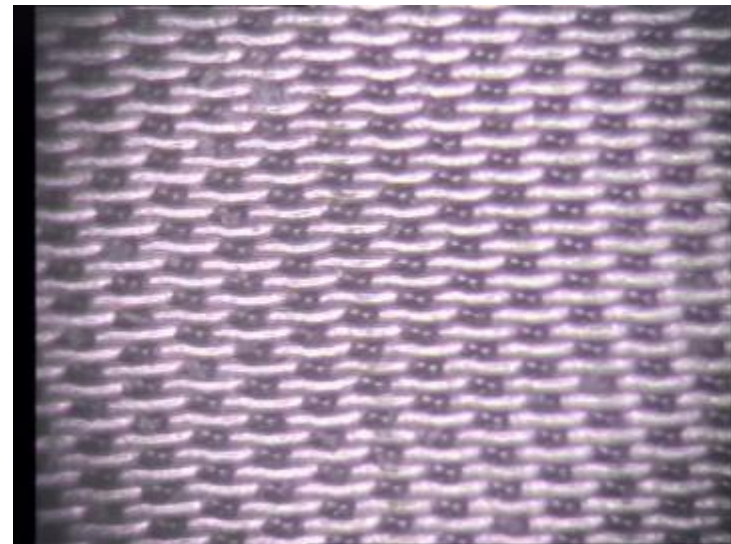
Componentistica meccanica e nuovi materiali

Resistenze porose per sostentamento aerostatico

Resistenze porose con inserti sinterizzati



Resistenze porose con tessuti metallici



Coordinamento della Meccanica, Bologna 2009
G. Belforte, T. Raparelli, Politecnico di Torino

Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010

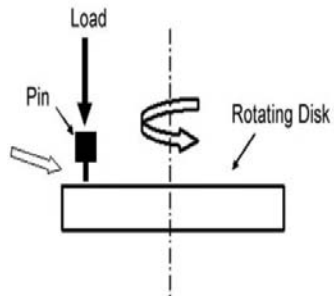


Componentistica meccanica e nuovi materiali

Riduzione attrito superficiale: laser micro-texturing

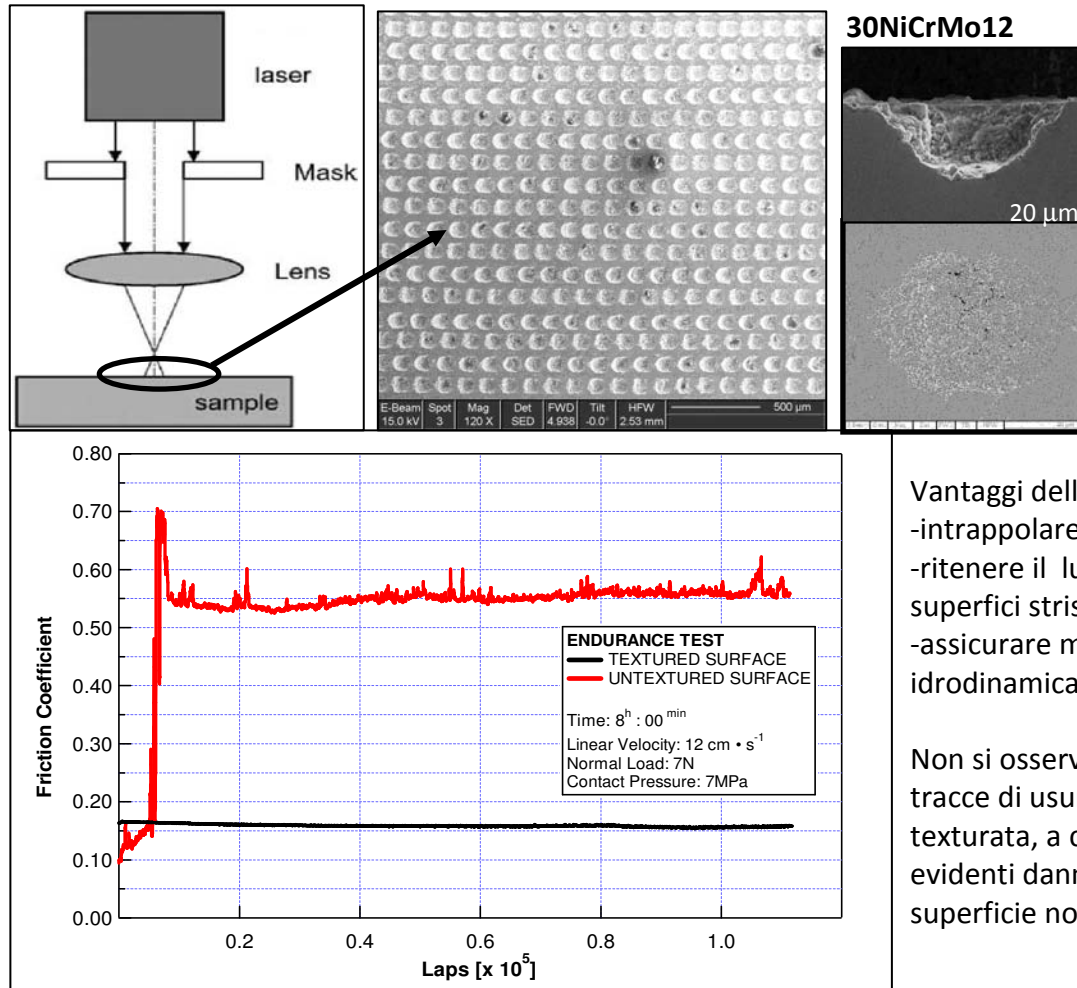
Su acciai automotive:

- tempi di processo brevi
- ambiente pulito
- eccellente controllo della forma e delle dimensioni delle cavità



Prove in condizione di scarsa lubrificazione ($\sim 2 \cdot 10^{-3}$ ml/cm²)
 Pressioni di contatto 1-10 MPa
 Surface texturing: 40%

S. Valeri
 Centro InterMech – Mo.Re.



Vantaggi della texturizzazione:

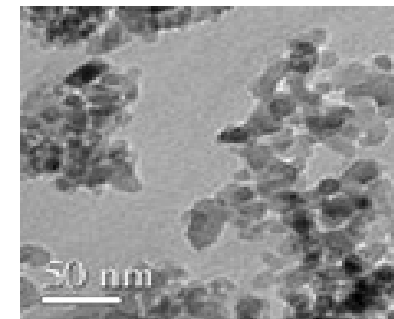
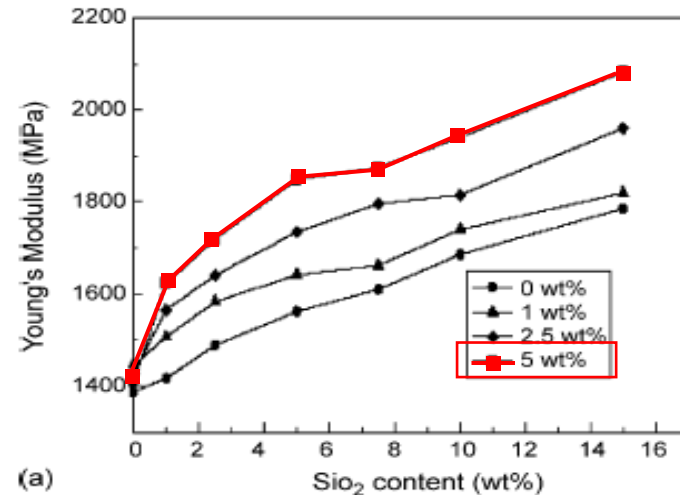
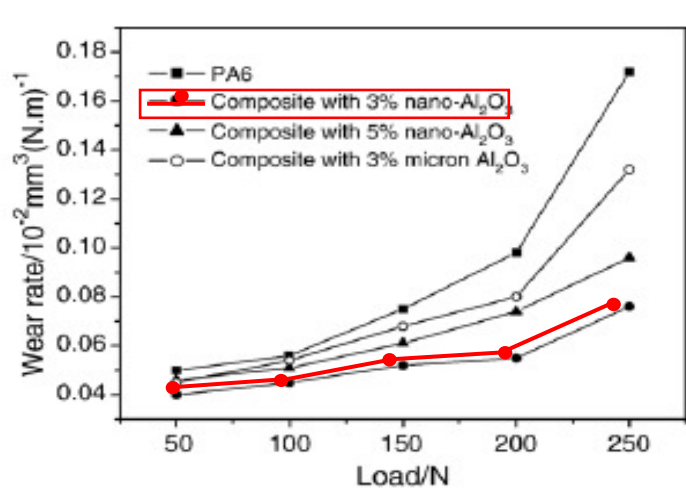
- intrappolare detriti
- ritenere il lubrificante tra le superfici striscianti
- assicurare maggiore spinta idrodinamica

Non si osservano apprezzabili tracce di usura sulla superficie texturata, a confronto con gli evidenti danneggiamenti della superficie non texturata

Componentistica meccanica e nuovi materiali

Nanofillers per rivestimenti e materiali compositi nanostrutturati

Influenza della concentrazione di nanoparticelle di Al₂O₃ e di SiO₂ sulle proprietà meccaniche e tribologiche

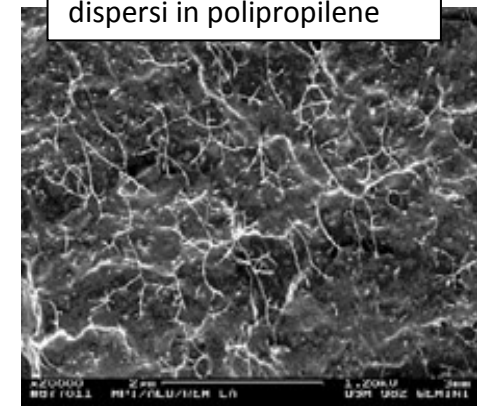


Nano particelle di Al₂O₃

Polimeri addizionati con nano-particelle o nano-tubi

Polimeri caricati con particelle ceramiche dure (ossidi, carburi, nitruri), o nanotubi, in matrici polimeriche (termoplastiche o termoindurenti) per aumentare la durezza superficiale, il modulo di Young, la resistenza meccanica, la velocità di erosione ed il coefficiente d'attrito.

Nanotubi di carbonio dispersi in polipropilene



S. Valeri

Università di Modena e Reggio Emilia

Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010

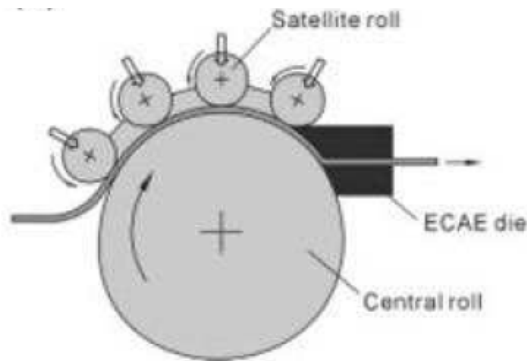


Componentistica meccanica e nuovi materiali

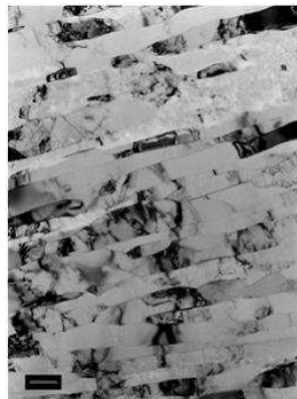
Produzione di semilavorati in alluminio mediante processi di riciclaggio tramite deformazione plastica

- Produzione di 1 kg di alluminio primario: 4 kg bauxite, 14-20kWh, 0.5 kg elettrodi
- Processo di riciclaggio tradizionale tramite rifusione: 5% di energia rispetto al processo primario (=5% CO₂)
- Metodi alternativi per ulteriore riduzione consumo energetico: eliminazione fusione attraverso creazione legami a caldo e/o a freddo per deformazione plastica.

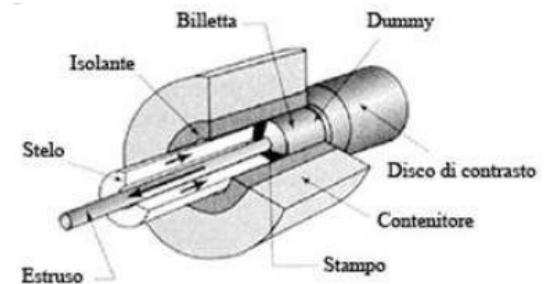
Laminazione



Laminazione multistrato



Estrusione



Coordinamento della Meccanica, Bologna 2009
F. Micari, Università di Palermo

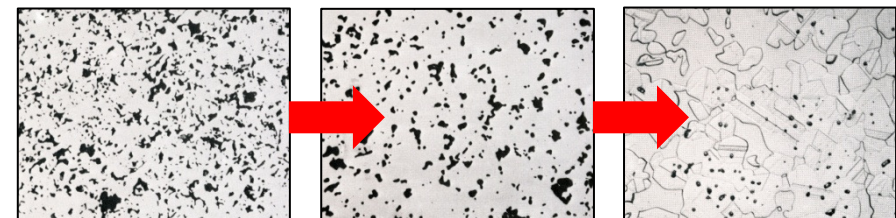
Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



Componentistica meccanica e nuovi materiali

Prodotti realizzati per sinterizzazione

- Design for Manufacturing
- Ottimizzazione delle tolleranze con approccio GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing)
- Aumento proprietà meccaniche mediante sviluppo di nuove polveri, miglioramento pressatura, aumento temperatura di sinterizzazione, post-trattamenti termici e/o meccanici



Coordinamento della Meccanica, Bologna 2009
A. Molinari, I. Cristofolini, Università di Trento

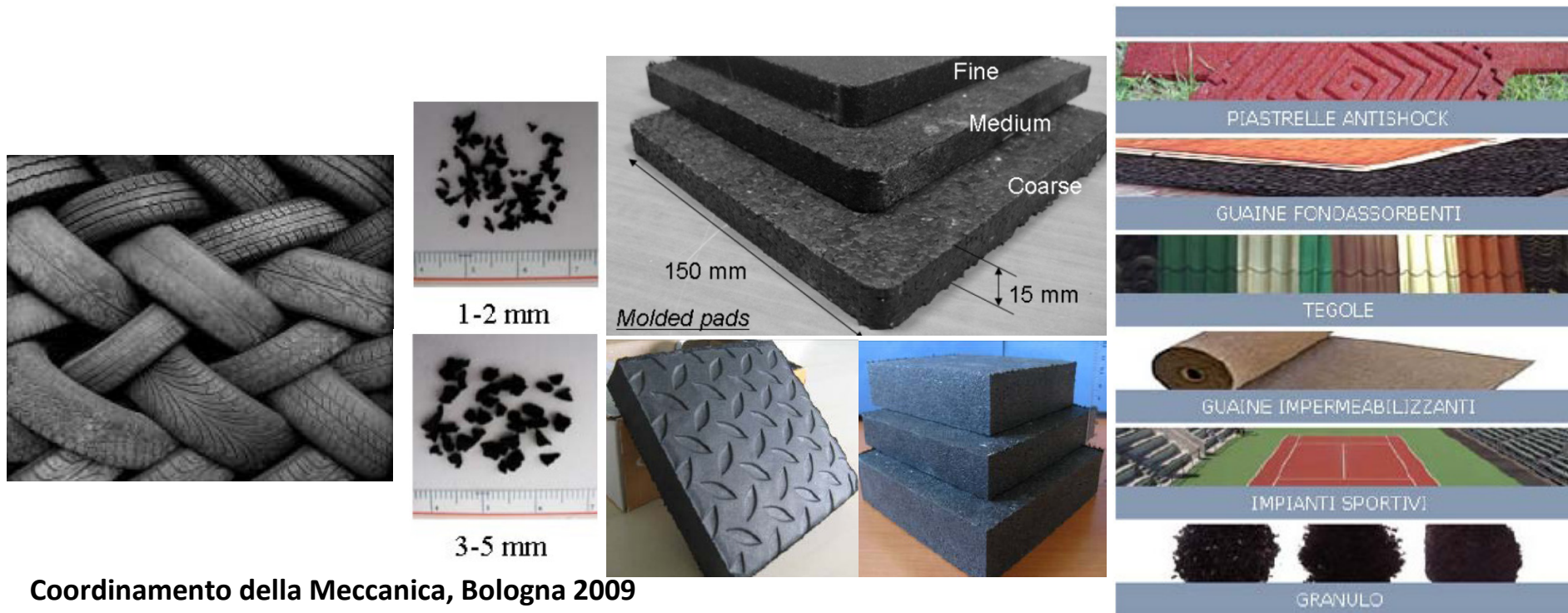
Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



Componentistica meccanica e nuovi materiali

Riciclaggio di termoindurenti

- Non riprocessabili con processi primari, destinati a discarica o termovalorizzazione
- Riutilizzo tramite ricostruzione
- Creazione di nuovi materiali: separazione / riduzione in granuli / stampaggio



Coordinamento della Meccanica, Bologna 2009
V. Tagliaferri, F. Quadrini et al., Università di Roma Tor Vergata

Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010

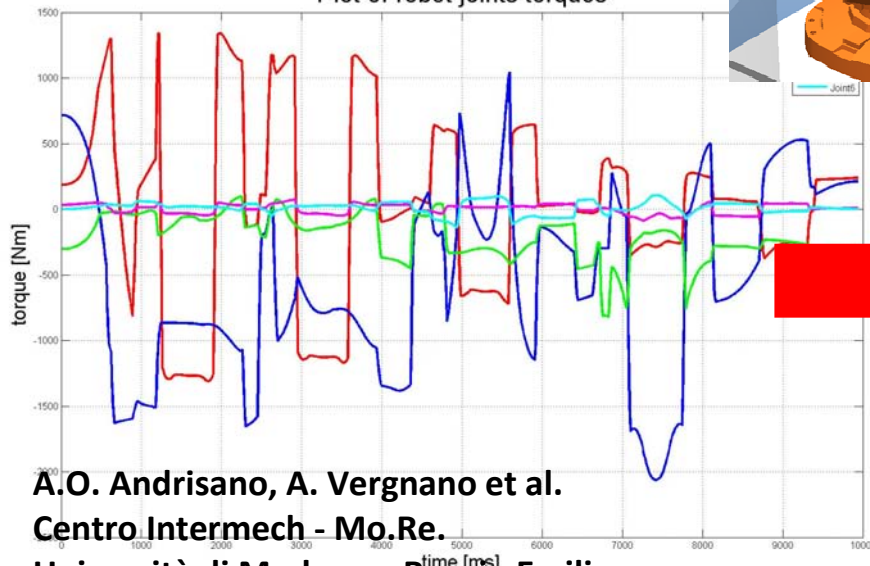


Green Automation: sistemi industriali robotizzati

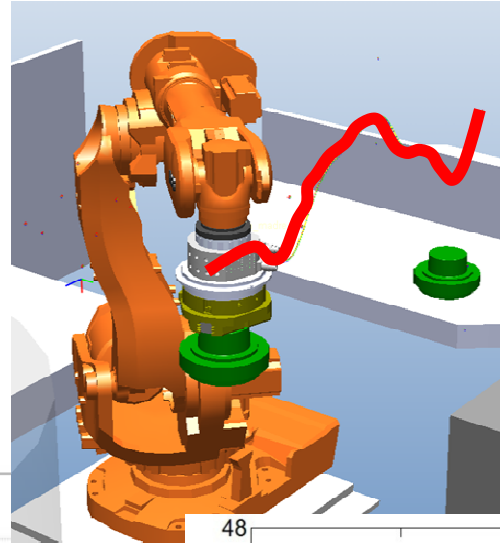
Modello
elettro-meccanico a
parametri concentrati
(85 parametri)

$$\xi_i = \sum_{j=1}^6 b_{ij}(\mathbf{q})\ddot{q}_j + \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^6 h_{ijk}(\mathbf{q})\dot{q}_k\dot{q}_j + \mu_i\dot{q}_i + g_i(\mathbf{q})$$

Plot of robot joints torques

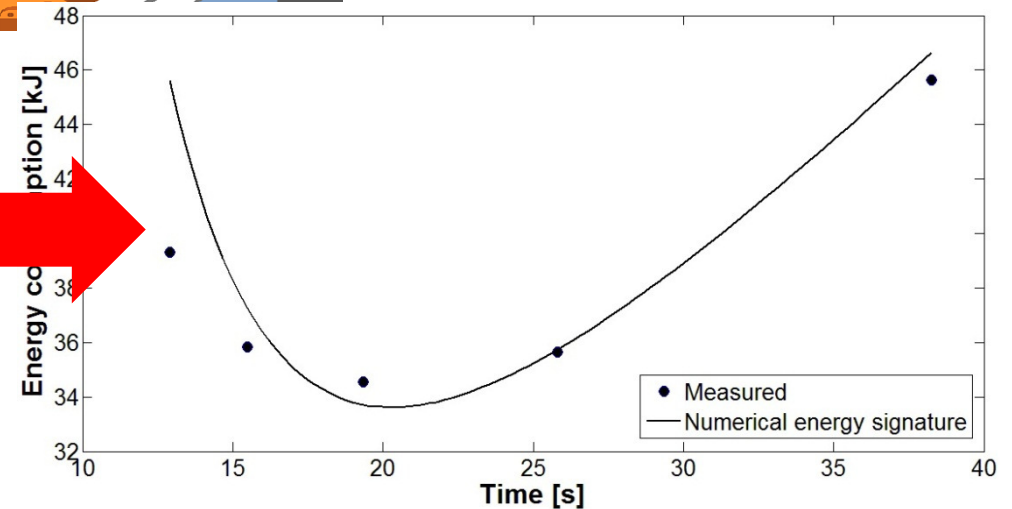


A.O. Andrisano, A. Vergnano et al.
Centro Intermech - Mo.Re.
Università di Modena e Reggio Emilia



Modello di consumo
energetico per ogni
operazione in funzione del
tempo di esecuzione
(1 solo parametro)

$$E(T_f) = C_1T_f + C_2 + C_3T_f^{-1} + C_4T_f^{-2} + C_5T_f^{-3}$$

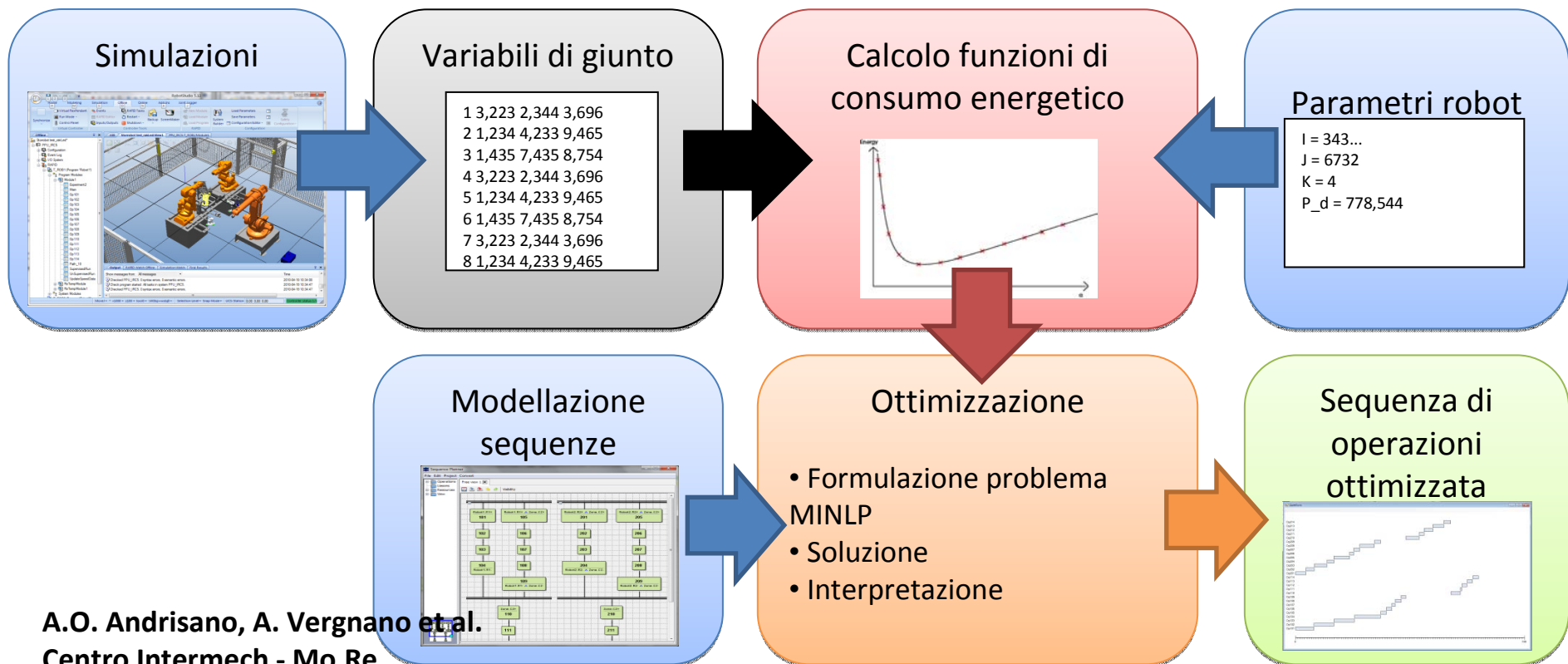


Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



Green Automation: sistemi industriali robotizzati

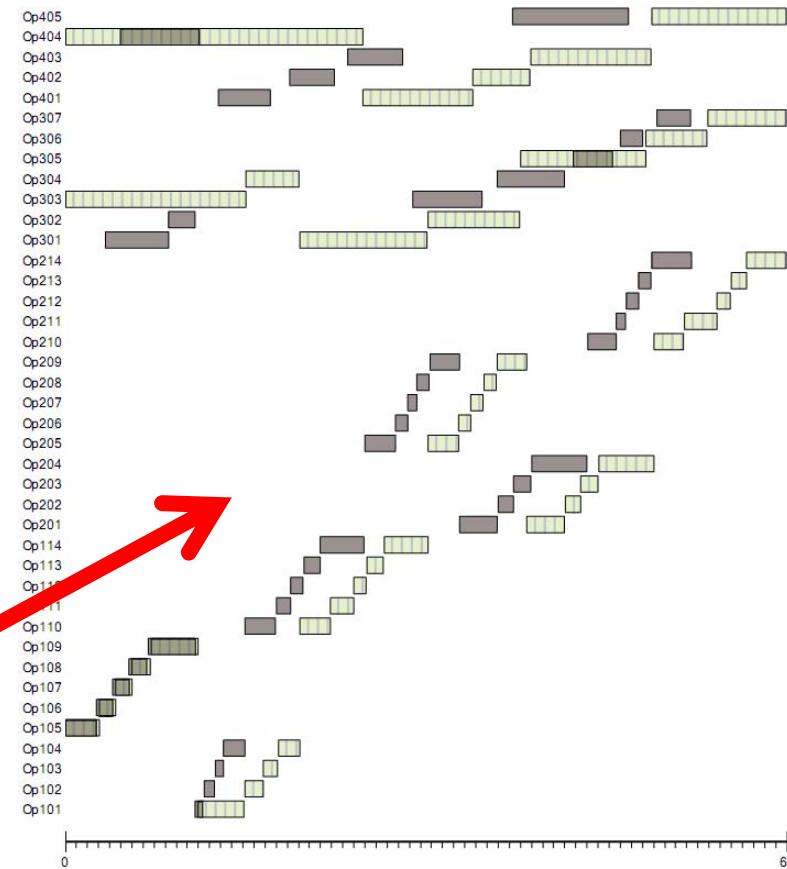
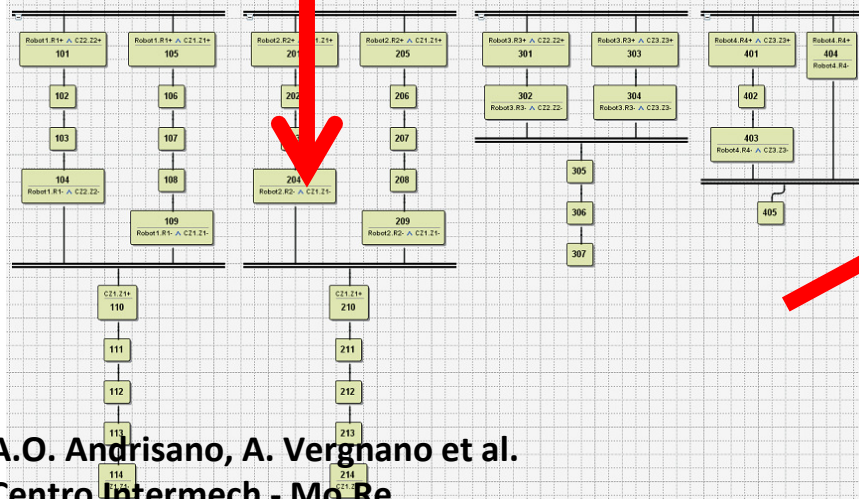
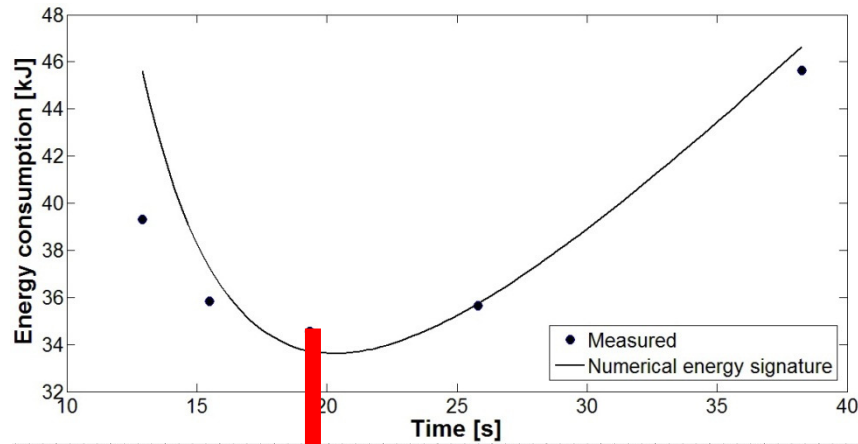
Sviluppo di un ambiente di ottimizzazione integrata del consumo energetico di sistemi robotizzati.



A.O. Andrisano, A. Vergnano et al.
 Centro Intermech - Mo.Re.
 Università di Modena e Reggio Emilia



Green Automation: sistemi industriali robotizzati



A.O. Andrisano, A. Vergnano et al.
 Centro Intermech - Mo.Re.
 Università di Modena e Reggio Emilia

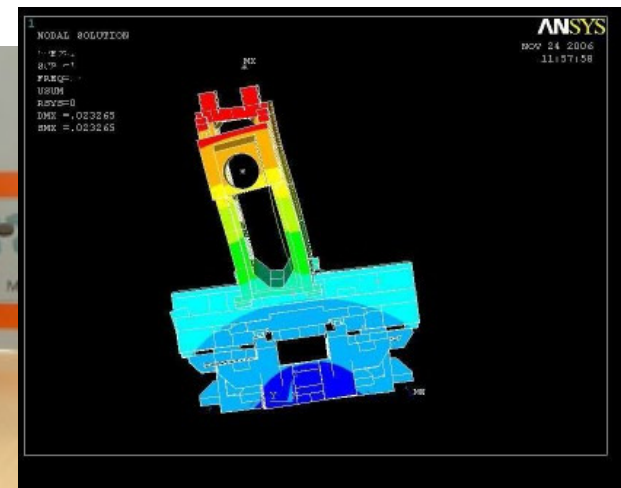
Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
 Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



Progettazione strutturale di macchine utensili

Schiume metalliche:

- Struttura cellulare costituita da un metallo solido (alluminio riciclato)
- Porosità molto elevata (75-95% spazi vuoti)
- Riempimento di strutture cave fortemente sollecitate (macchine utensili)
- Alleggerimento strutturale, smorzamento vibrazioni, abbattimento rumore
- Assorbimento d'impatto



Coordinamento della Meccanica, Bologna 2009
M. Monno, Lab. MUSP, Politecnico di Milano, sede di PC

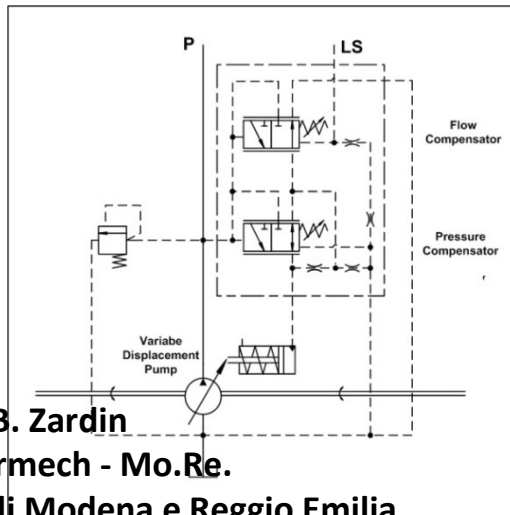
Macchine e circuiti oleodinamici

Analisi energetica di un circuito load sensing multi utenze per idraulica mobile

Soluzione attuale:

Gruppo di generazione della potenza idraulica

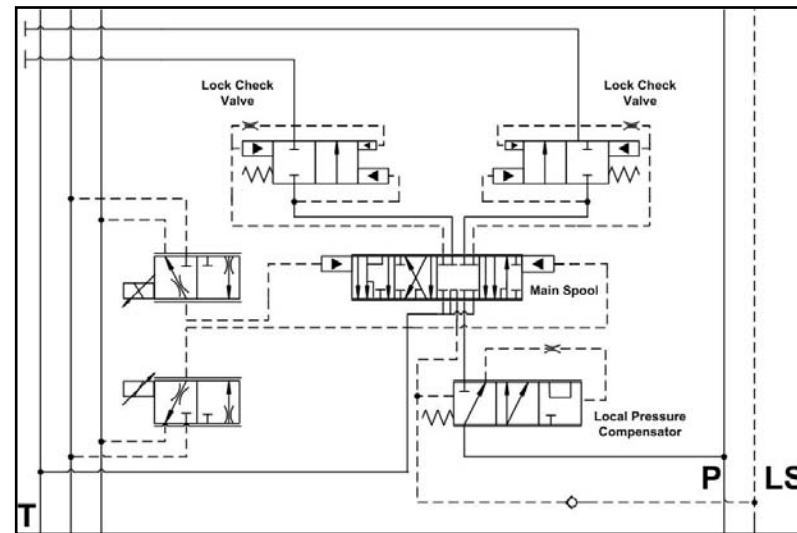
Pompa a cilindrata variabile con compensatori di pressione e portata



M. Borghi, B. Zardin
Centro Intermech - Mo.Re.
Università di Modena e Reggio Emilia

Distributori della potenza idraulica alle utenze

Distributori proporzionali 5/4 elettropilotati, a più sezioni. Ogni sezione alimenta un'utenza.



Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



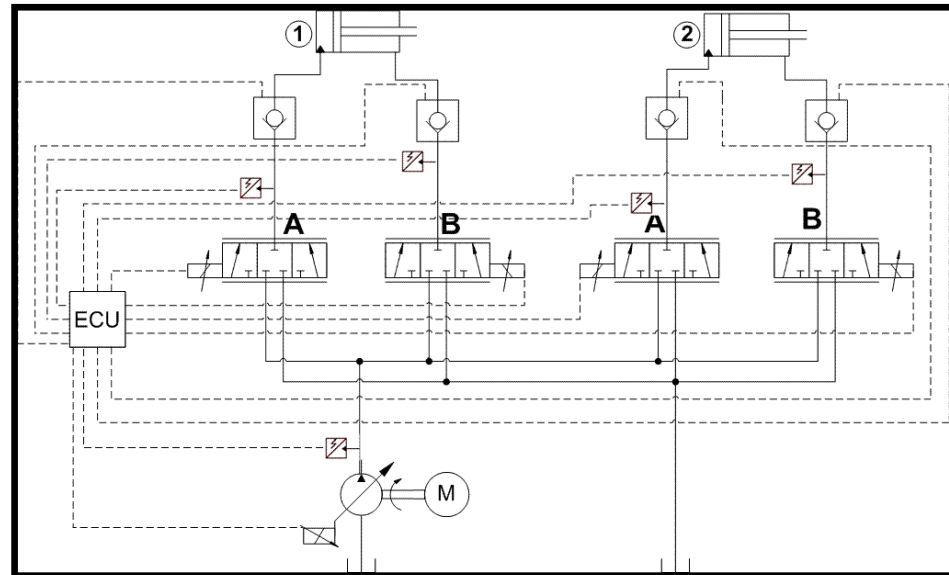
Macchine e circuiti oleodinamici

Analisi energetica di un circuito load sensing multi utenze: soluzione alternativa a basso consumo energetico

Configurazione circuitale ad alimentazione indipendente con controllo elettronico cilindrata pompa di alimentazione e valvole alle sezioni di ingresso e uscita dalle utenze

- senza compensatore locale, nè passaggi multipli nel distributore
- gestione separata delle sezioni in ingresso e uscita all'utenza
- gestione intelligente dei carichi trascinanti

M. Borghi, B. Zardin
Centro Intermech - Mo.Re.
Università di Modena e Reggio Emilia



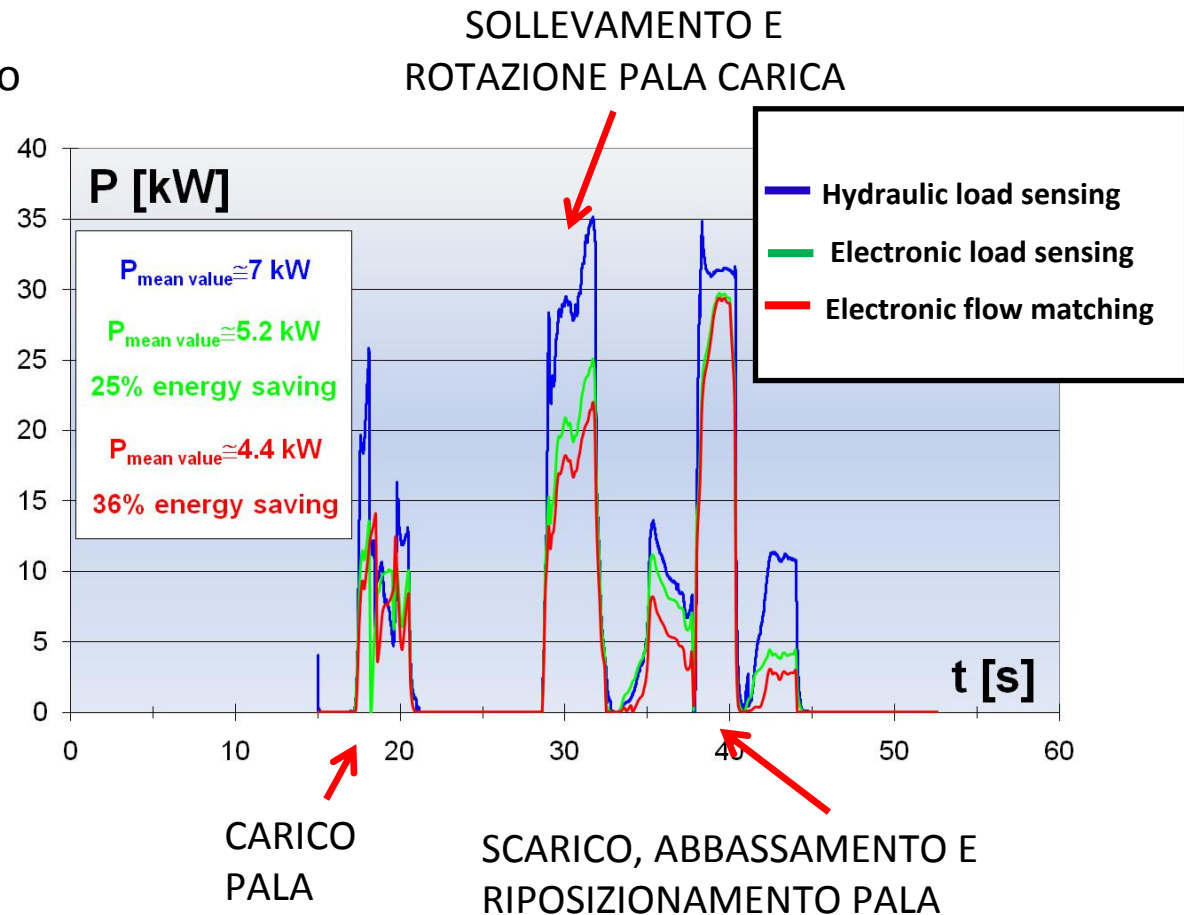
Una centralina elettronica gestisce secondo opportuna strategia il controllo della cilindrata e degli spostamenti delle elettrovalvole

Macchine e circuiti oleodinamici

Analisi energetica di un circuito load sensing multi utenze per idraulica mobile

Potenza assorbita dal gruppo di generazione per i tre sistemi descritti.

Per la valutazione è stato utilizzato un ciclo di lavoro per una pala caricatrice che sposta terra da un punto all'altro dell'area di lavoro



M. Borghi, B. Zardin
Centro Intermech - Mo.Re.
Università di Modena e Reggio Emilia

Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010

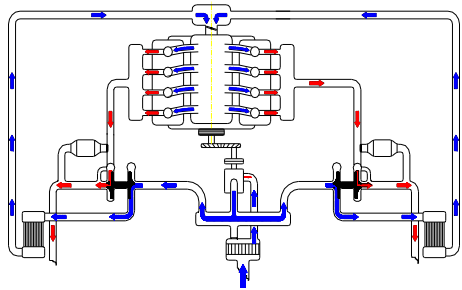


Motori endotermici

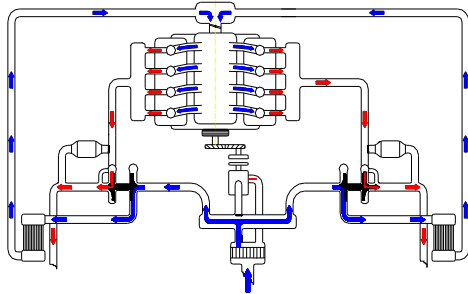
Downsizing di motori a benzina

Ottimizzazione numerica di motori sovralimentati di cilindrata ridotta

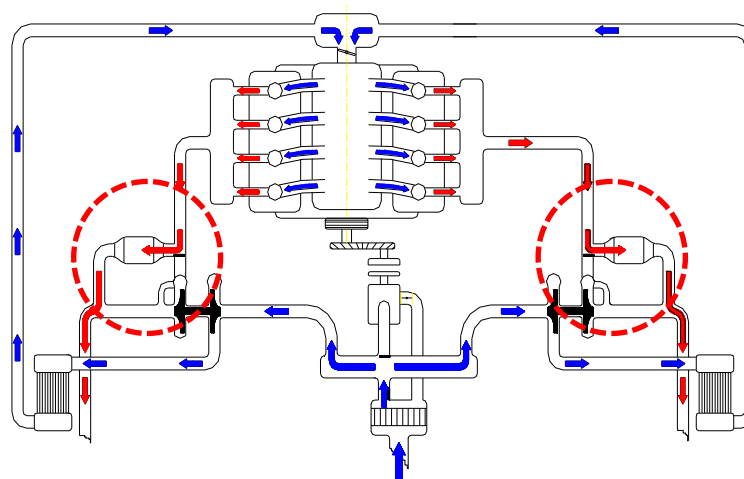
Pieno carico, regimi medio-bassi



Pieno carico, alti regimi

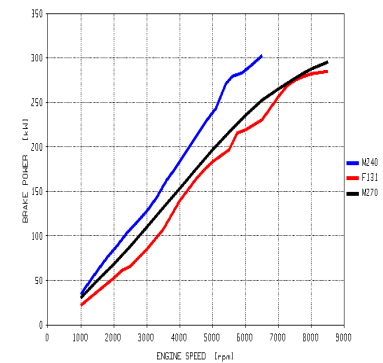


Carico parzializzato, condizioni ciclo di guida (50% light off time!)



G. Cantore, E. Mattarelli et al.
 Centro Intermech - Mo.Re.
 Università di Modena e Reggio Emilia

Cilindrata	2,4 l
Alesaggio	80 mm
Corsa	59 mm
Cilindri	8 - V90°
Valvole	32
P _{sovralim}	2 bar
Potenza max	302 kW



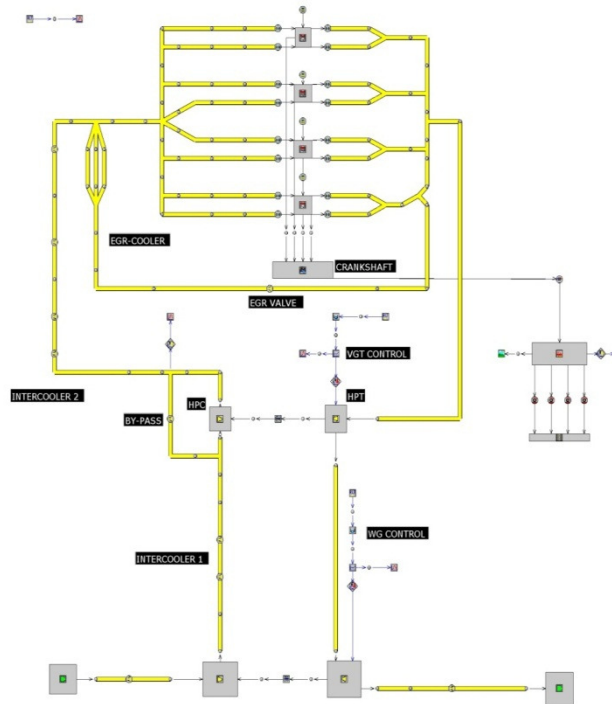
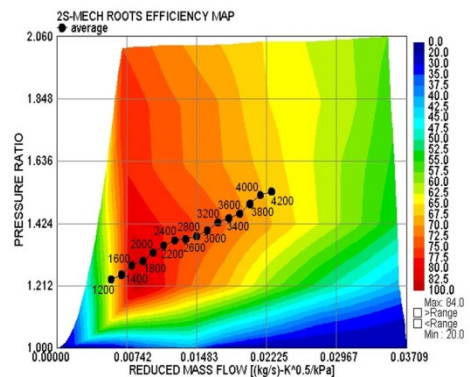
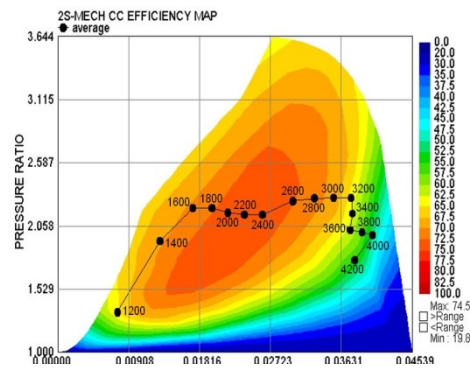
Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
 Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



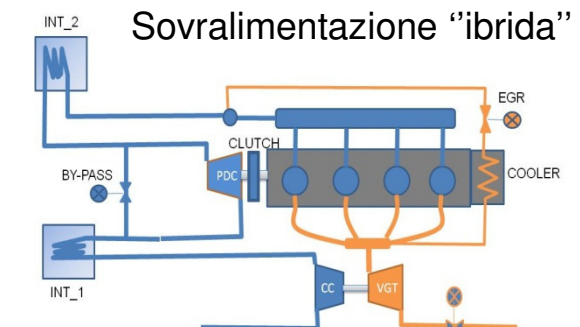
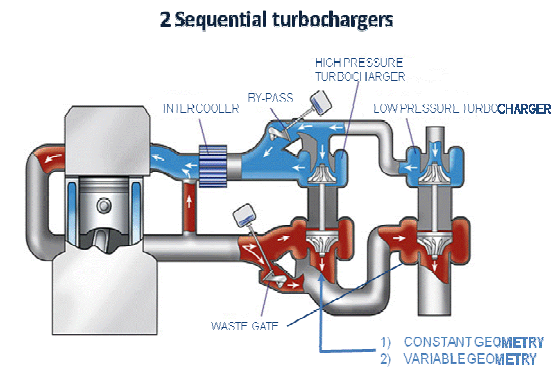
Motori endotermici

Tecniche di sovralimentazione

Analisi di un sistemi di sovralimentazione bistadio per motori Diesel



Simulazioni GT-Power / GT-Suite



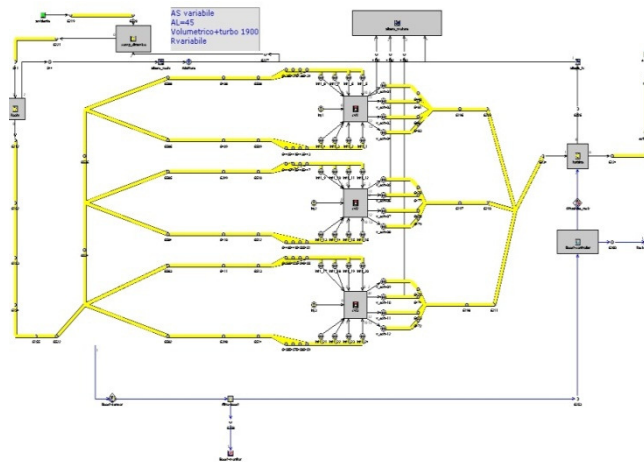
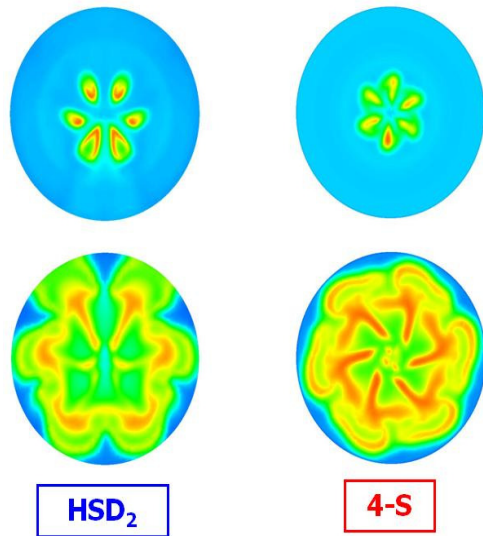
G. Cantore, E. Mattarelli et al.
Centro Intermech - Mo.Re.
Università di Modena e Reggio Emilia



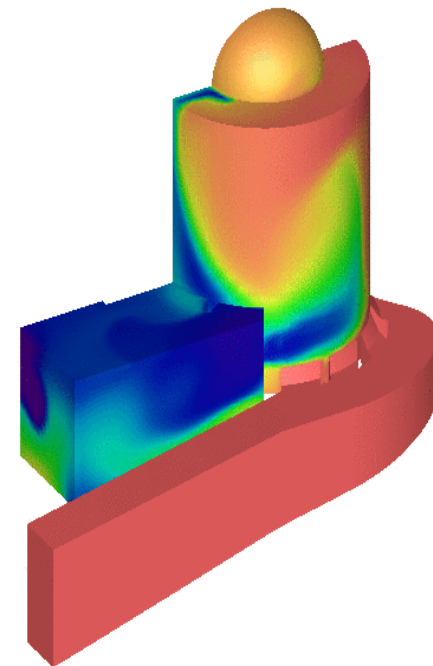
Motori endotermici

Downsizing di motori Diesel

Studio numerico di un nuovo concetto di motore: HSDI 2 tempi



Simulazione motore 1D



Analisi fase di aspirazione e scarico CFD 3D

Analisi della combustione CFD 3D

G. Cantore, E. Mattarelli et al.

Centro Intermech - Mo.Re.

Università di Modena e Reggio Emilia

Prof. A.O. Andrisano per Energia & Ricerca
Bologna, sede Regione Emilia Romagna, 29/11/2010



Conclusioni

- La creazione dei Tecnopoli Regionali ha notevolmente incrementato le capacità della Ricerca nel settore della Meccanica Avanzata
- Attività di Ricerca interdisciplinari sono ora meglio coordinate a livello regionale e nazionale
- La Ricerca è molto attiva nello studio di soluzioni tecnicamente valide dal punto di vista energetico
- Già realizzato il workshop “La Meccanica Sostenibile” a Bologna in occasione di R2B - Research to Business 2009: auspicabile un supporto per la seconda edizione!





Tecnopolo Regionale
della Meccanica Avanzata
Provincia di Modena



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

angelooreste.andrisano@unimore.it



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione Emilia-Romagna
Piano Energetico Regionale



POR FESR 2007-2013
OBIETTIVO COMPETITIVITÀ
E OCCUPAZIONE

Regione Emilia-Romagna

COSTRUIAMO INSIEME IL FUTURO