

L'INNOVAZIONE DEL REPARTO VIRTUALE DI COLAGGIO LINGOTTI, FORGIA E TRATTAMENTO TERMICO. IL SOFTWARE ProCAST DI SIMULAZIONE COLATA INTEGRATO CON IL SOFTWARE DEFORM DI FORGIA E TRATTAMENTO TERMICO

LORENZO VALENTE – CRISTIAN VISCARDI



SIMULAZIONE COLATA

esi ProCAST
get it right™ SOFTWARE ELEMENTI FINITI



**COLATA CONTINUA – SEMICONTINUA
LINGOTTI
TRATTAMENTO TERMICO**

SIMULAZIONE DEFORMAZIONE

Scientific Forming Technologies Corporation **DEFORM**
SOFTWARE ELEMENTI FINITI



**LAMINAZIONE • RING ROLLING • TRAFILATURA
ESTRUSIONE • FORGIATURA • ROTOFORGIATURA
TRATTAMENTO TERMICO**

SIMULAZIONE COLATA

esi ProCAST
get it right™ SOFTWARE ELEMENTI FINITI



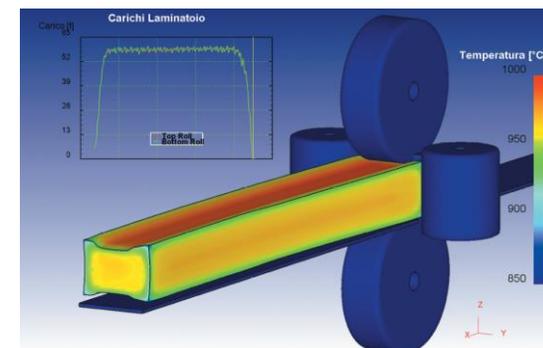
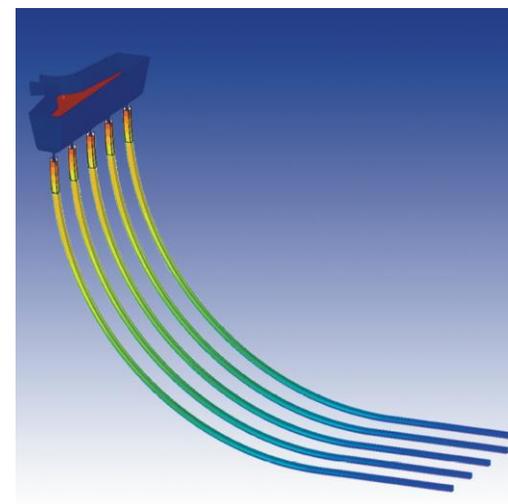
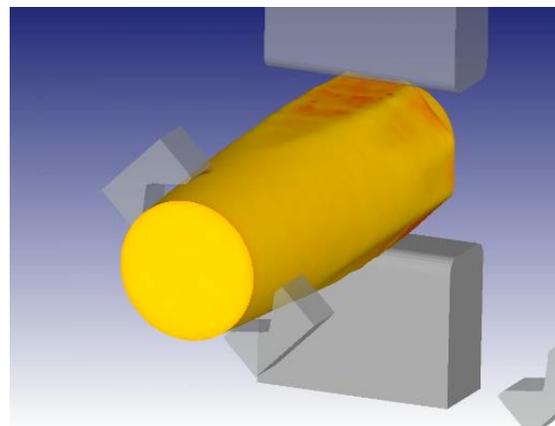
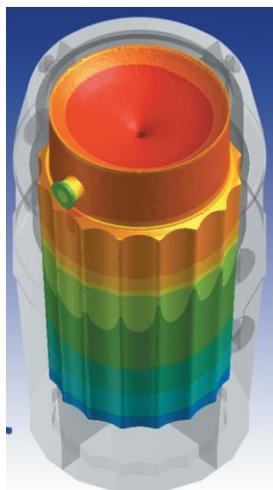
**COLATA CONTINUA – SEMICONTINUA
LINGOTTI
TRATTAMENTO TERMICO**

SIMULAZIONE DEFORMAZIONE

Scientific Forming Technologies Corporation **DEFORM**
SOFTWARE ELEMENTI FINITI



**LAMINAZIONE • RING ROLLING • TRAFILATURA
ESTRUSIONE • FORGIATURA • ROTOFORGIATURA
TRATTAMENTO TERMICO**

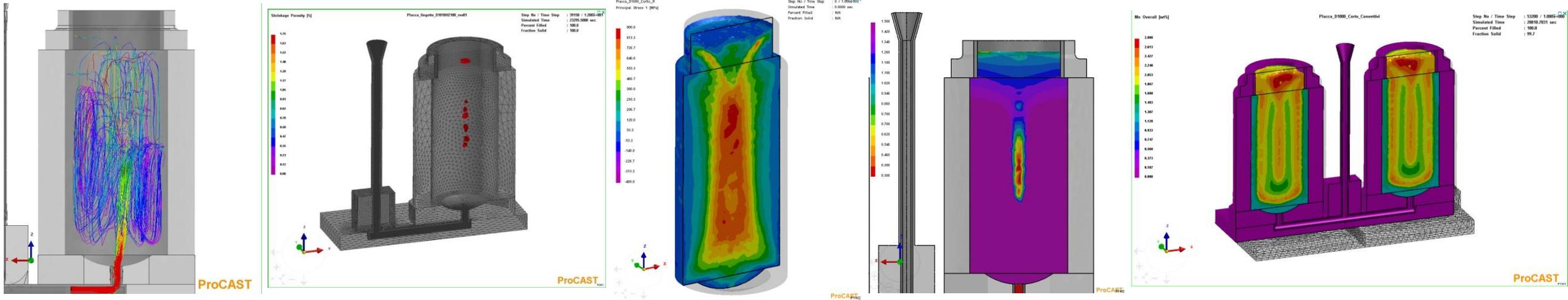


SIMULAZIONE NUMERICA

- La simulazione numerica è una tecnologia che permette di riprodurre virtualmente in un computer quanto accade nella realtà.
- Questa tecnologia si basa su software chiamati software di simulazione.
- I software di simulazione ad uso commerciale nascono a metà degli anni '80 negli USA ed in Europa.
- I software di simulazione sono di due tipologie:
 1. Performance. Valutazione delle prestazioni del componente in esercizio.
 2. Manufacturing. Valutazione del processo produttivo del componente.

VIRTUALIZZARE IL COLAGGIO LINGOTTI CON SOFTWARE ProCAST

LINGOTTI: RISULTATI DEL SOFTWARE ProCAST



Inclusioni

Porosità da ritiro

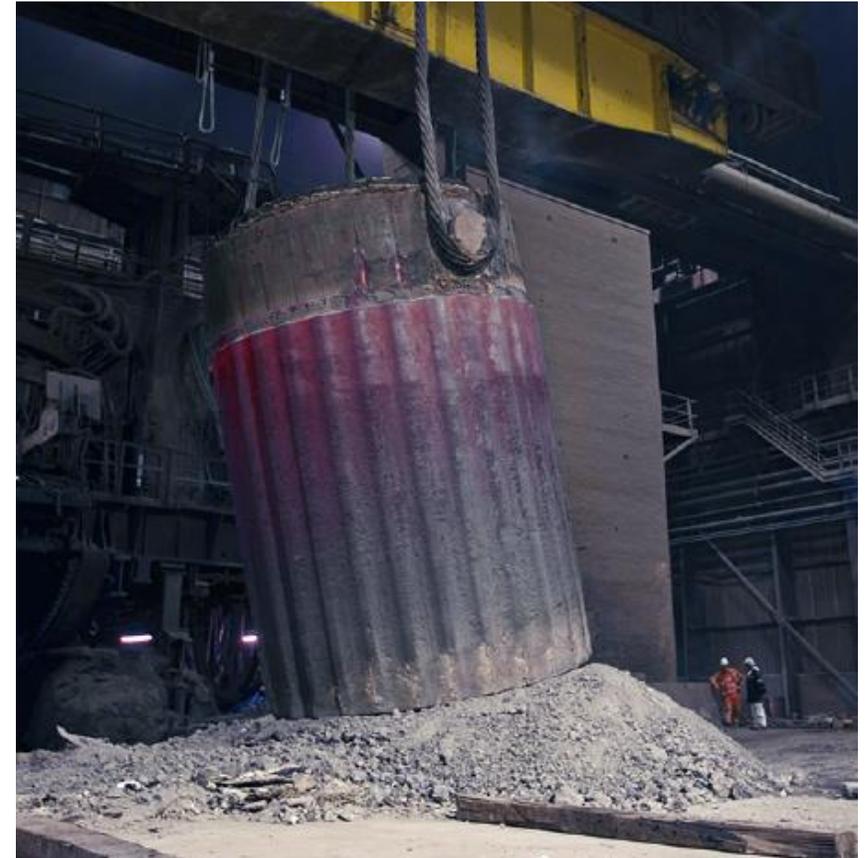
Tensioni Residue

H ed O disciolti

Macrosegregazioni

CRUSCOTTO QUALITA'

CASO COLAGGIO LINGOTTI SHEFFIELD FORGEMASTER – POLIGONALE 300 TON



Acciaio: LF2

LINGOTTO 300 t

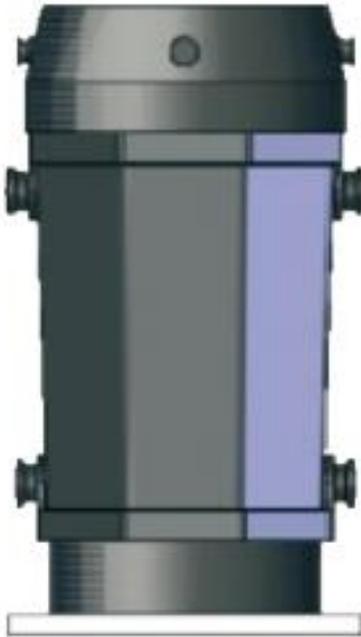


ProCAST



Realtà

SOFTWARE ProCAST PER INNOVARE



Lingottiera
Tradizionale



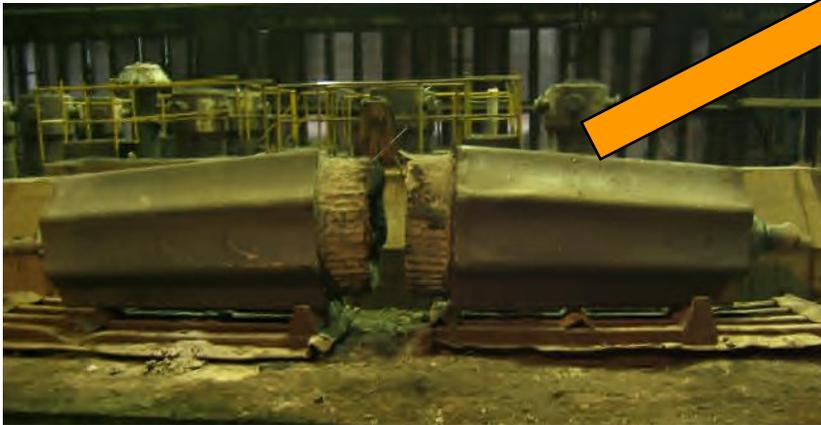
Lingottiera di 1°
Generazione



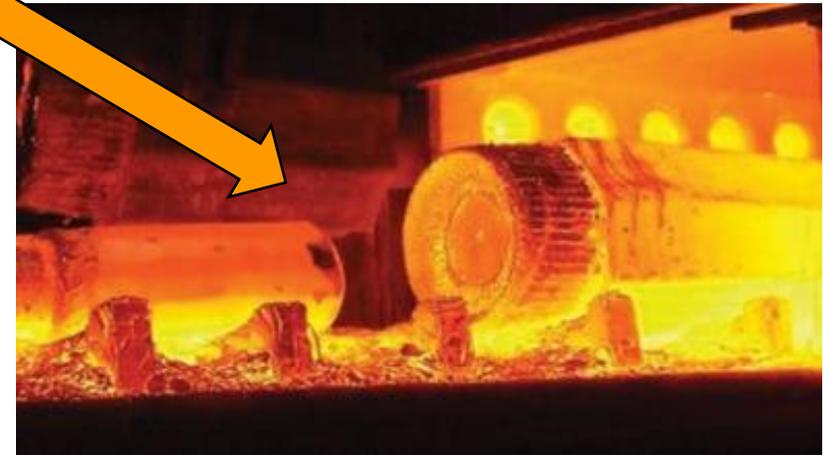
Lingottiera di 2°
Generazione

VIRTUALIZZARE IL TRASFERIMENTO ALLA FORGIA CON SOFTWARE DEFORM

CON LINGOTTO CALDO



DALLA COLATA...



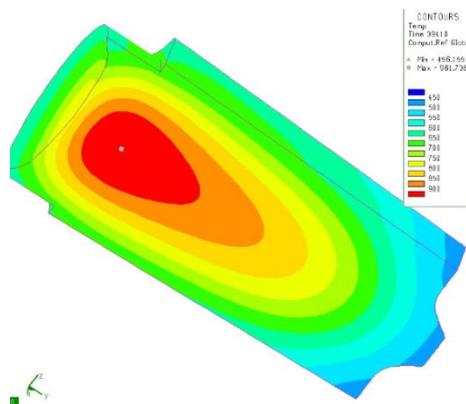
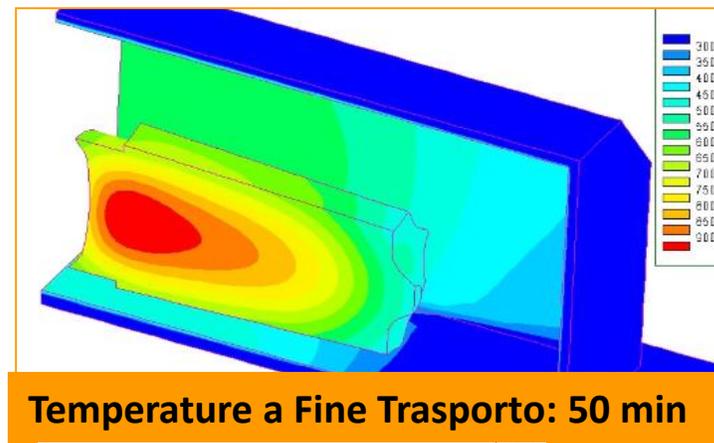
...AL FORNO DI RISCALDO

Courtesy VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY

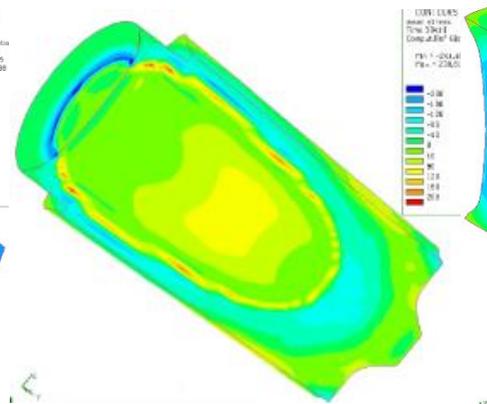
CON LINGOTTO FREDDO



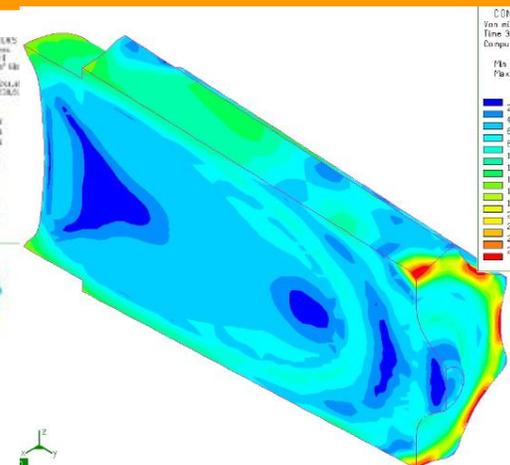
TRASFERIMENTO IN VAGONE: 50min



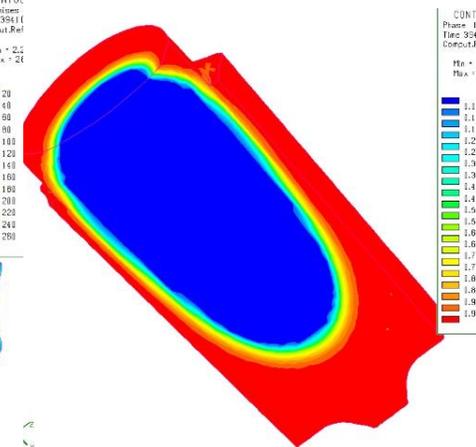
Temperature



Tensioni di Trazione e Compressione

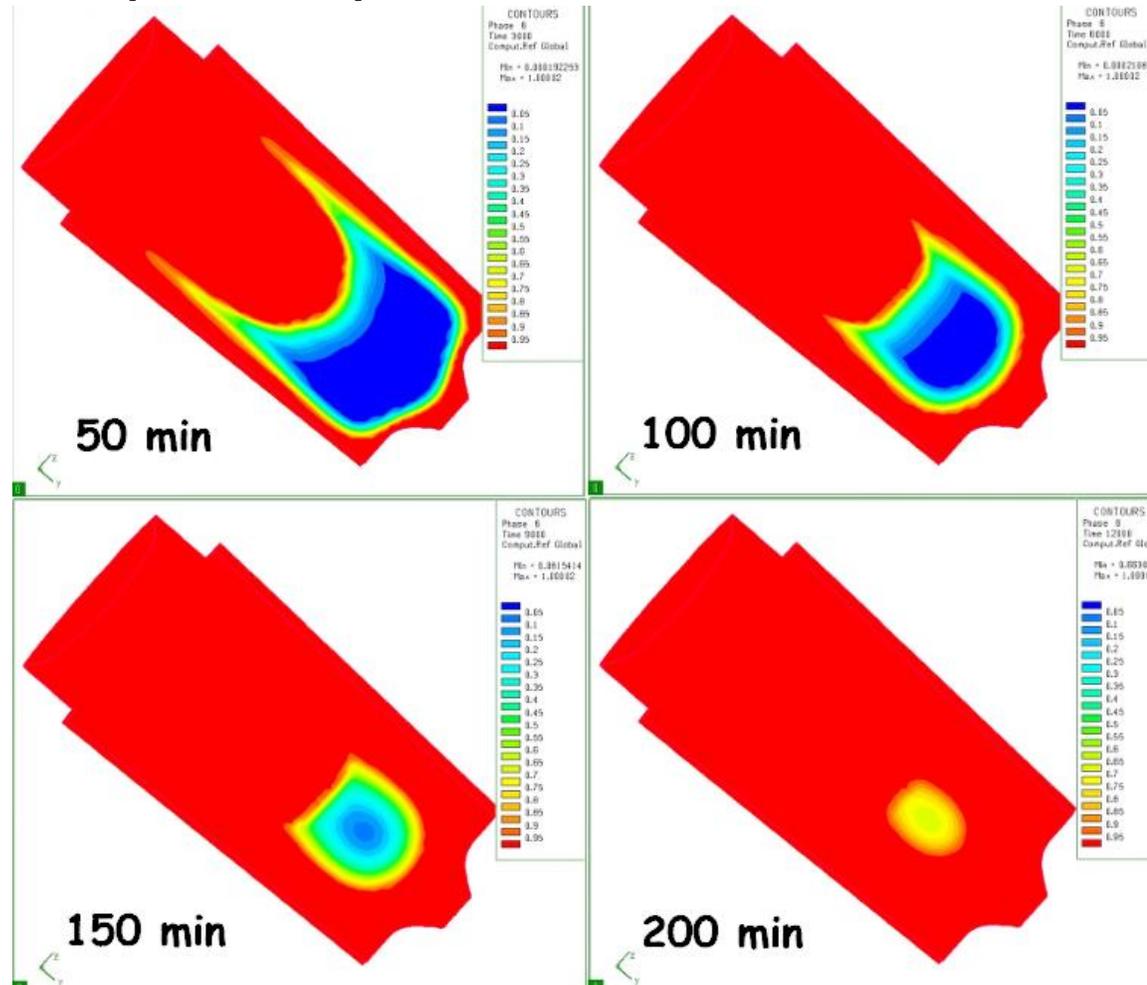
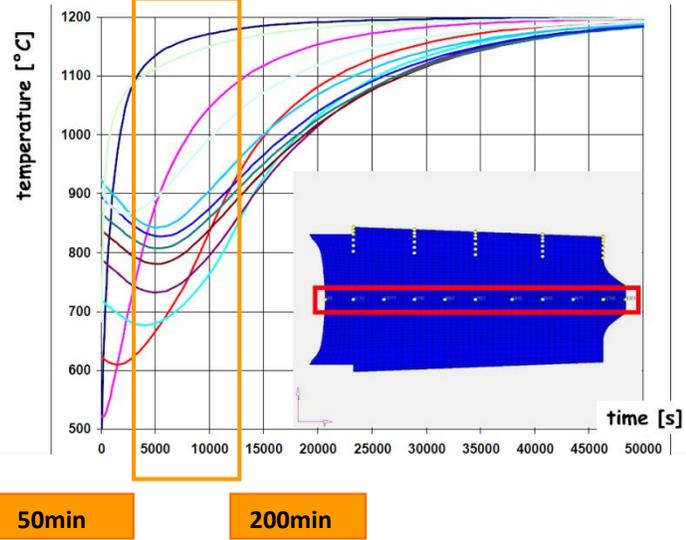


Tensioni (Von Mises)

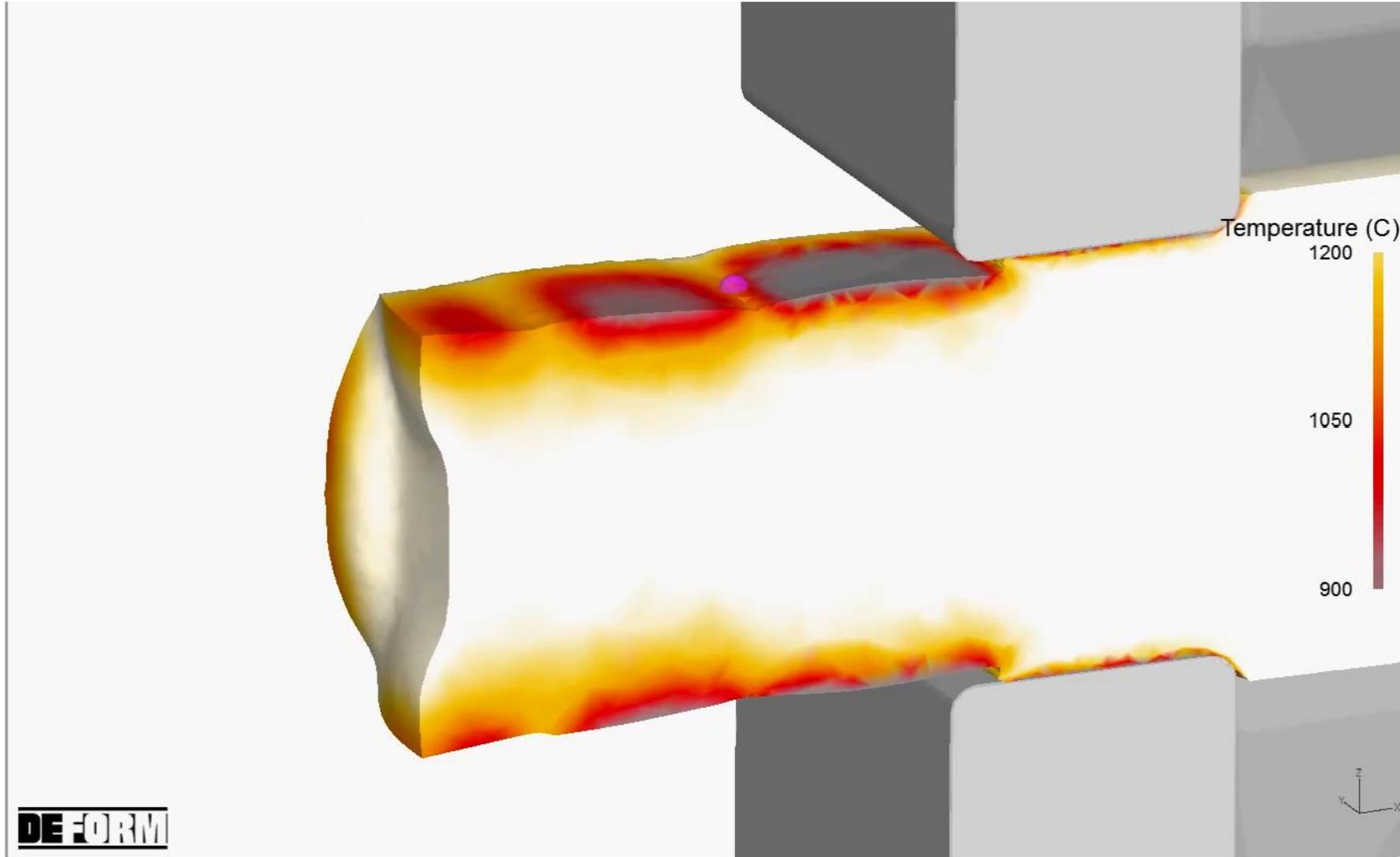


Evoluzione Ferrite (in rosso)

FORNO DI RISCALDO: 15 ore (900 min) – EVOLUZIONE AUSTENITE

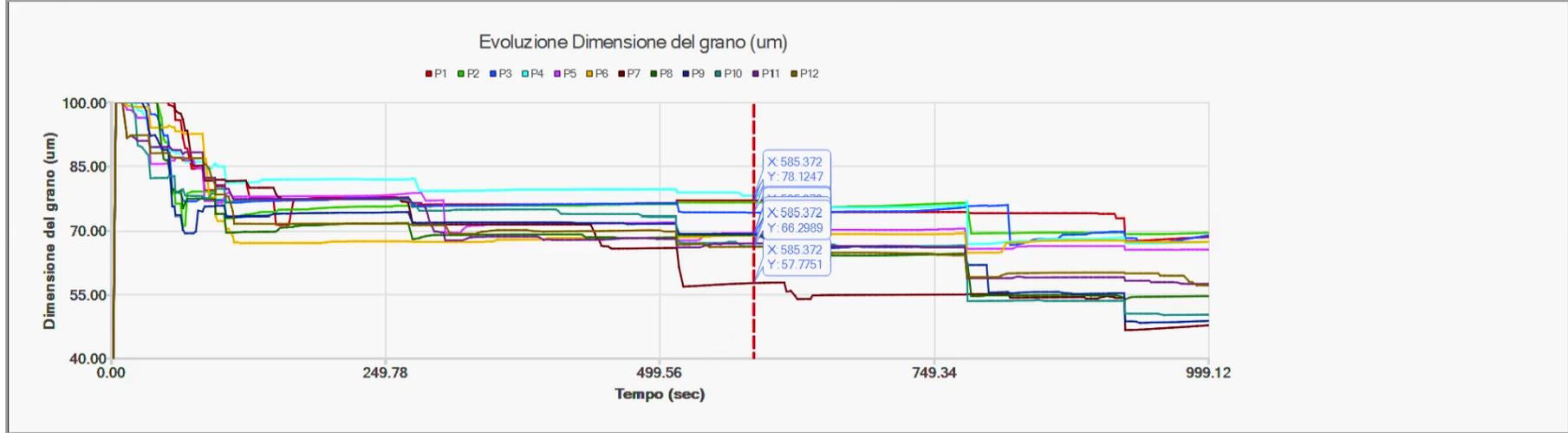
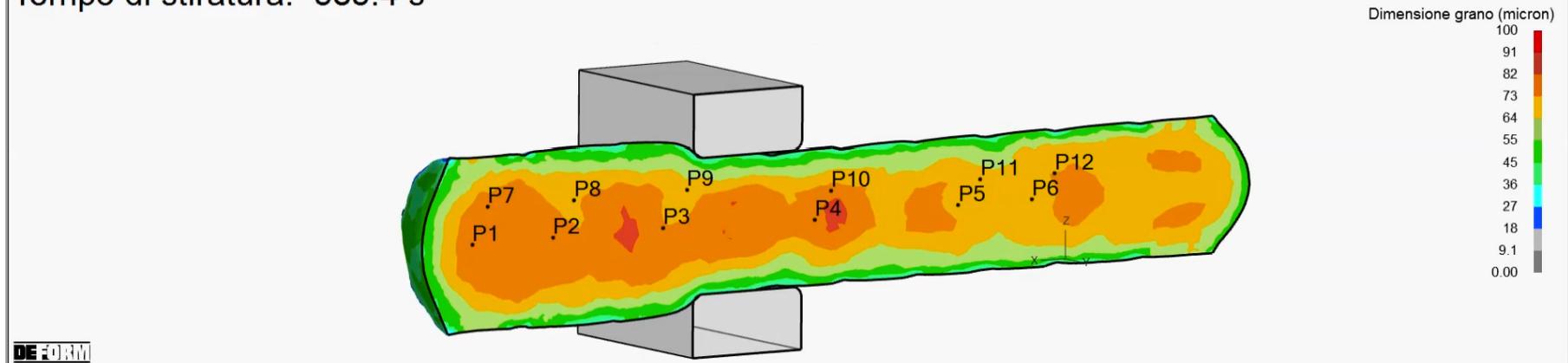


VIRTUALIZZARE LA FORGIATURA CON SOFTWARE DEFORM



STIRATURA: RIPIEGHE

Stiratura Mazze Coniche
Tempo di stiratura: 585.4 s



STIRATURA: DIMENSIONE GRANO

AFFIDABILITA' DELLA SIMULAZIONE NUMERICA

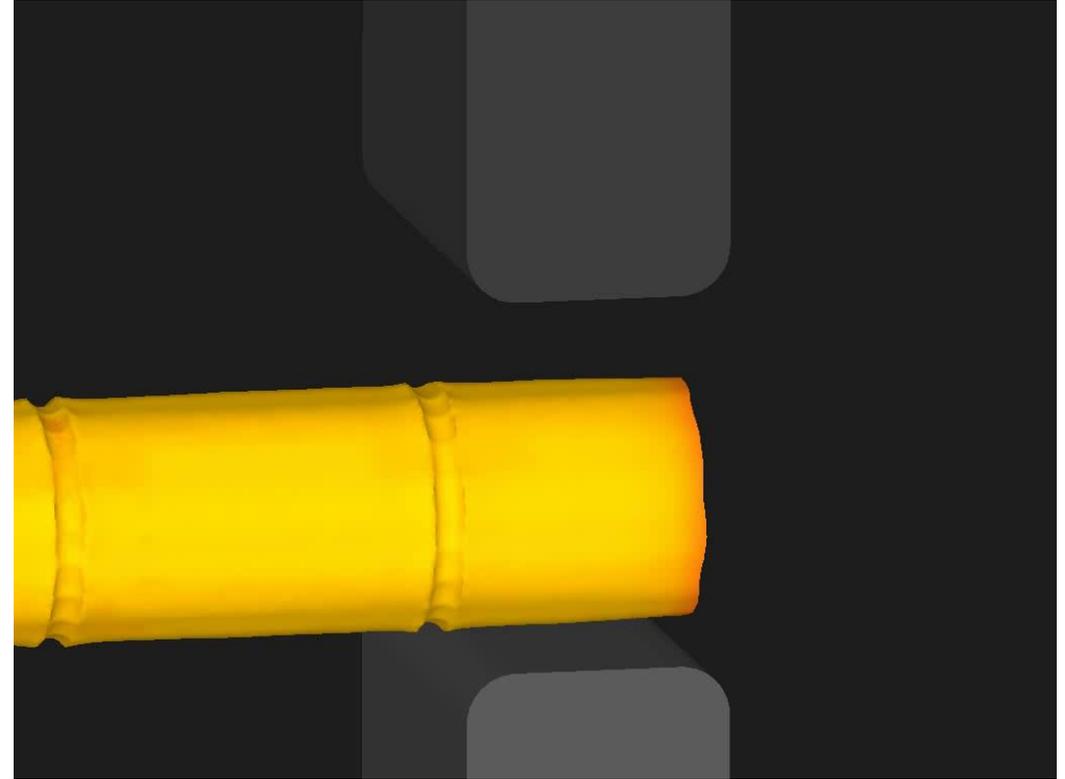
I benefici della simulazione si hanno solo se la simulazione è affidabile

Una simulazione non affidabile porta su strade a vicolo cieco e fa commettere valutazioni sbagliate

Quindi, è necessario misurare l'affidabilità dei software di simulazione della colata



REALTÀ



SIMULAZIONE

Courtesy A Finkl & Sons

VIRTUALIZZARE I TRATTAMENTI TERMICI CON SOFTWARE DEFORM

Applicazione della simulazione virtuale alla previsione delle microstrutture e delle durezze in forgiati temprati e rinvenuti.

Ettore Anelli, Michele Lucchesi, Angelina Chugaeva

Franchini Acciai S.p.A., Mairano (BS)

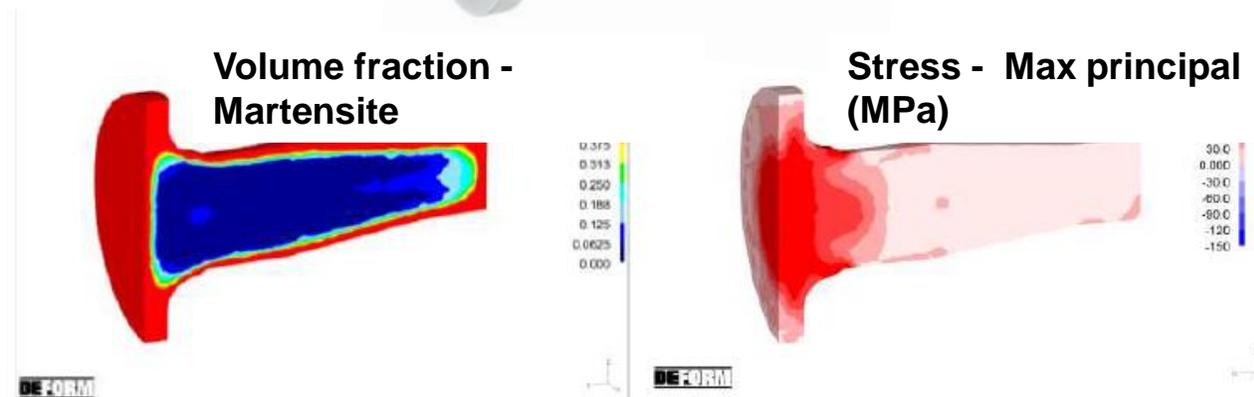
Nell'ambito del Progetto pluriennale “**INNOCOMP**”, diretto allo sviluppo di componenti forgiati ad alte prestazioni, è in corso la **messa a punto e l'applicazione di strumenti di calcolo per prevedere l'evoluzione della temperatura e della microstruttura durante il trattamento termico di acciai.**



Si sono implementate le linee esistenti per poter trattare grandi pezzi forgiati con sistemi di movimentazione e di riscaldamento ad alta automazione e con ridotto impatto ambientale ed energetico, con miglioramento della sicurezza degli operatori.



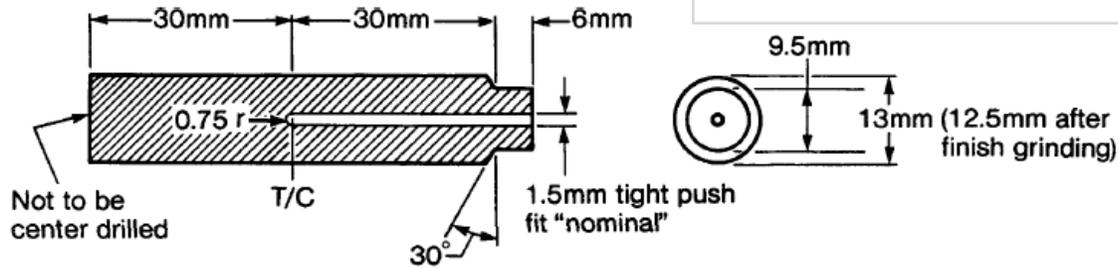
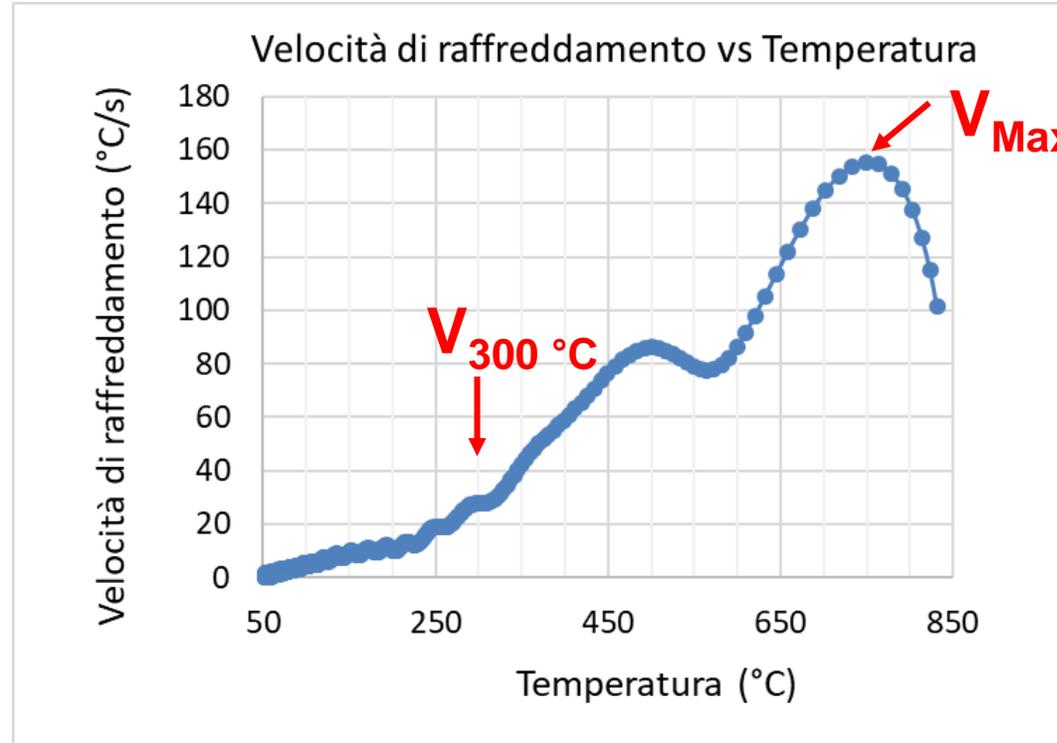
Si stanno introducendo ed applicando strumenti di calcolo per stabilire le condizioni di processo ottimali per garantire il raggiungimento delle caratteristiche microstrutturali e delle proprietà meccaniche richieste ed evitare eccessive distorsioni o la formazione di cricche in manufatti critici.

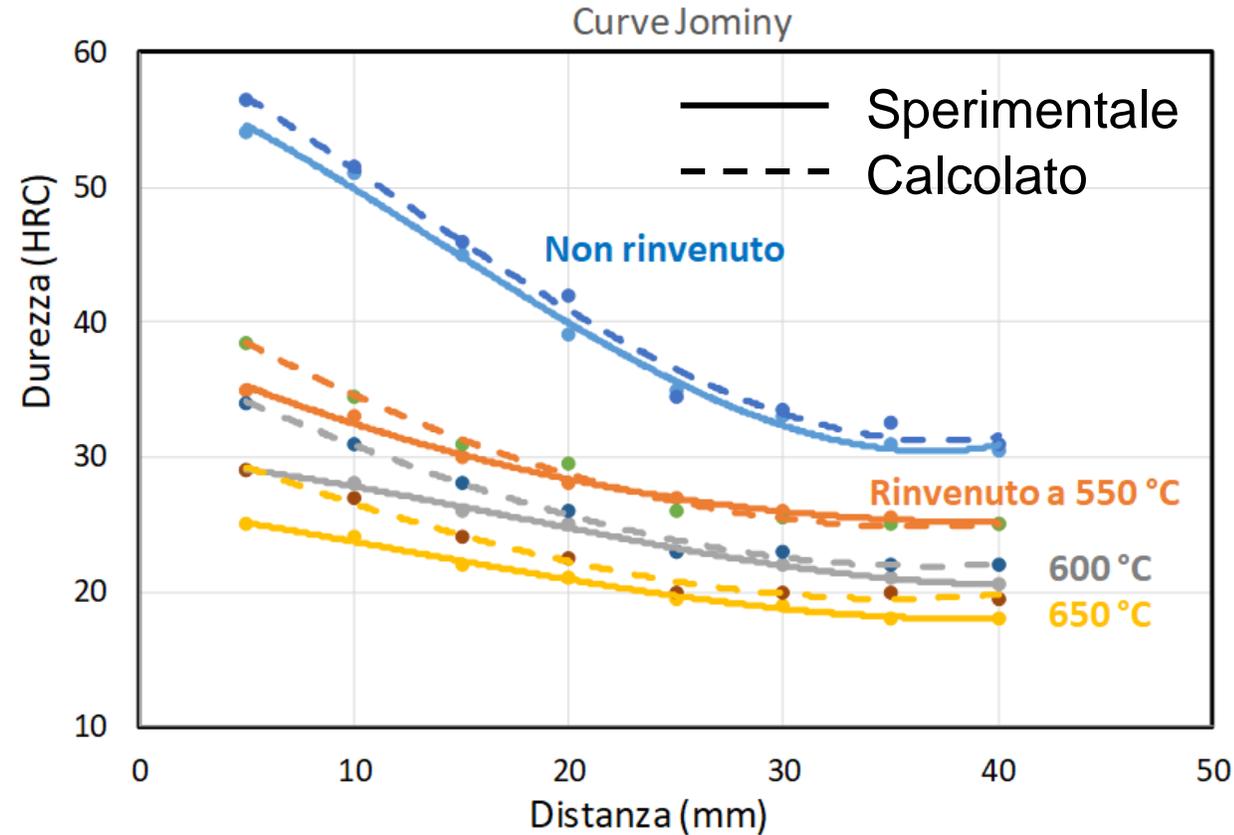


- Approcci modellistici e attività per la loro specializzazione e validazione agli acciai di interesse e agli impianti in dotazione.
- Condizioni di trattamento termico ottimali per grossi forgiati, attraverso alcuni esempi di simulazioni virtuali.

E' stato specializzato ed applicato il software commerciale DEFORM-HT

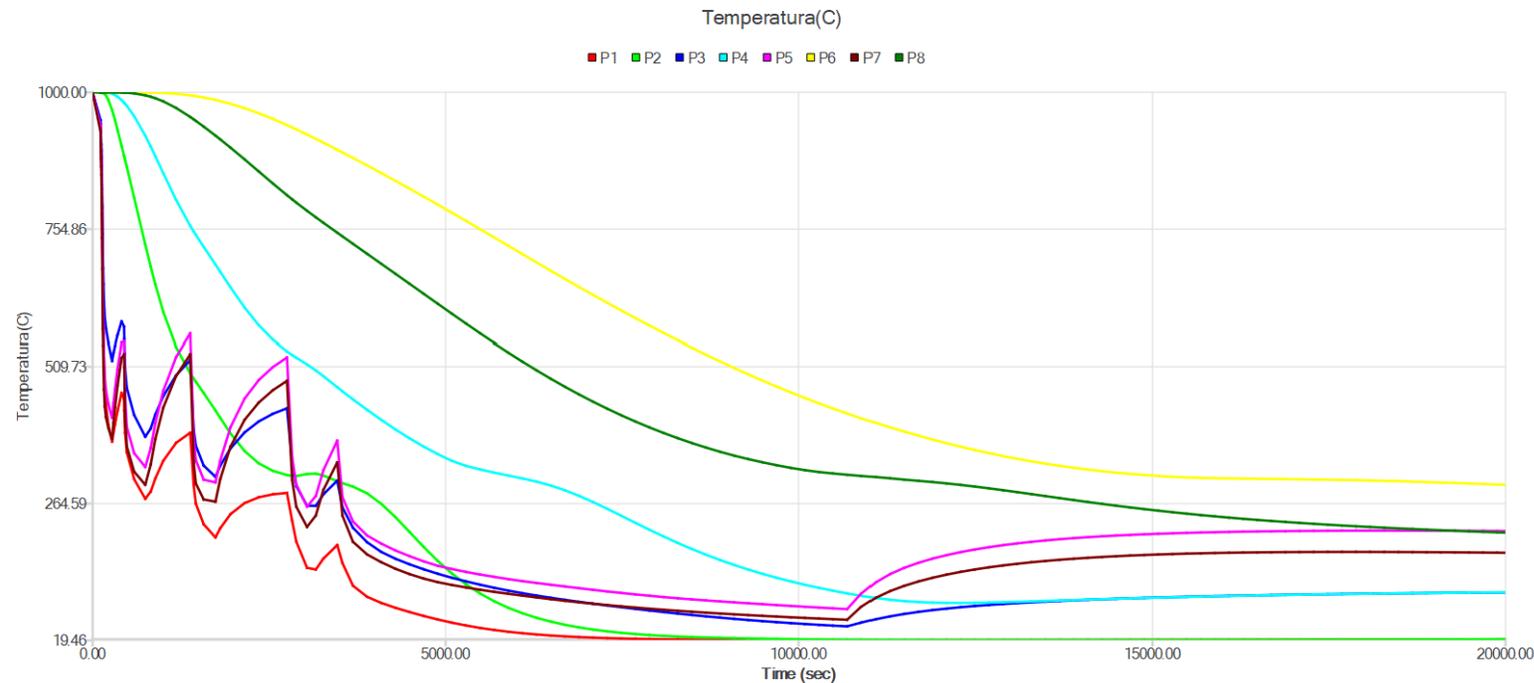
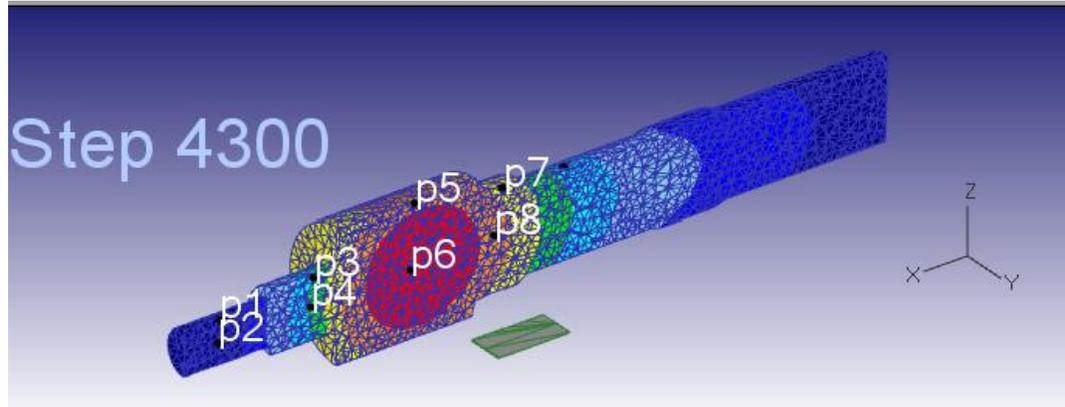
- agli elementi finiti,
- tridimensionale,
- calcola l'evoluzione termica e microstrutturale (approccio semi-empirico noto il TTT sperimentale o calcolato),
- applicabile a manufatti di forma complessa, quali alberi/rotori a sezione variabile, componenti per l'industria dell'oil&gas,
- consente di eseguire un calcolo termo-microstrutturale-meccanico e quindi di arrivare a calcolare anche lo stato tensionale durante il trattamento termico.



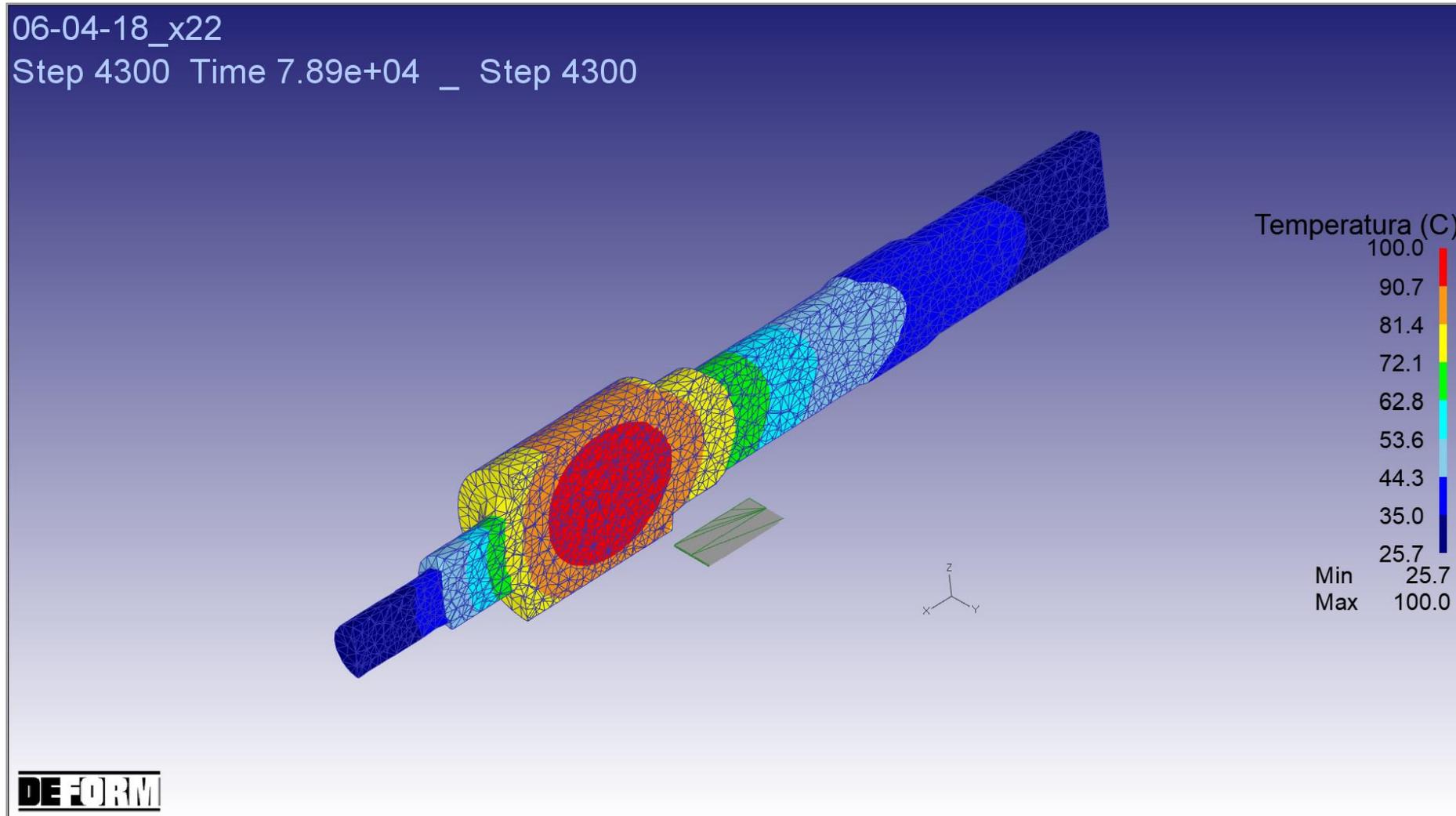


Profili di durezza Jominy misurati e calcolati con il modello proprietario per l'acciaio 42CrMo4, anche dopo rinvenimento a varie temperature

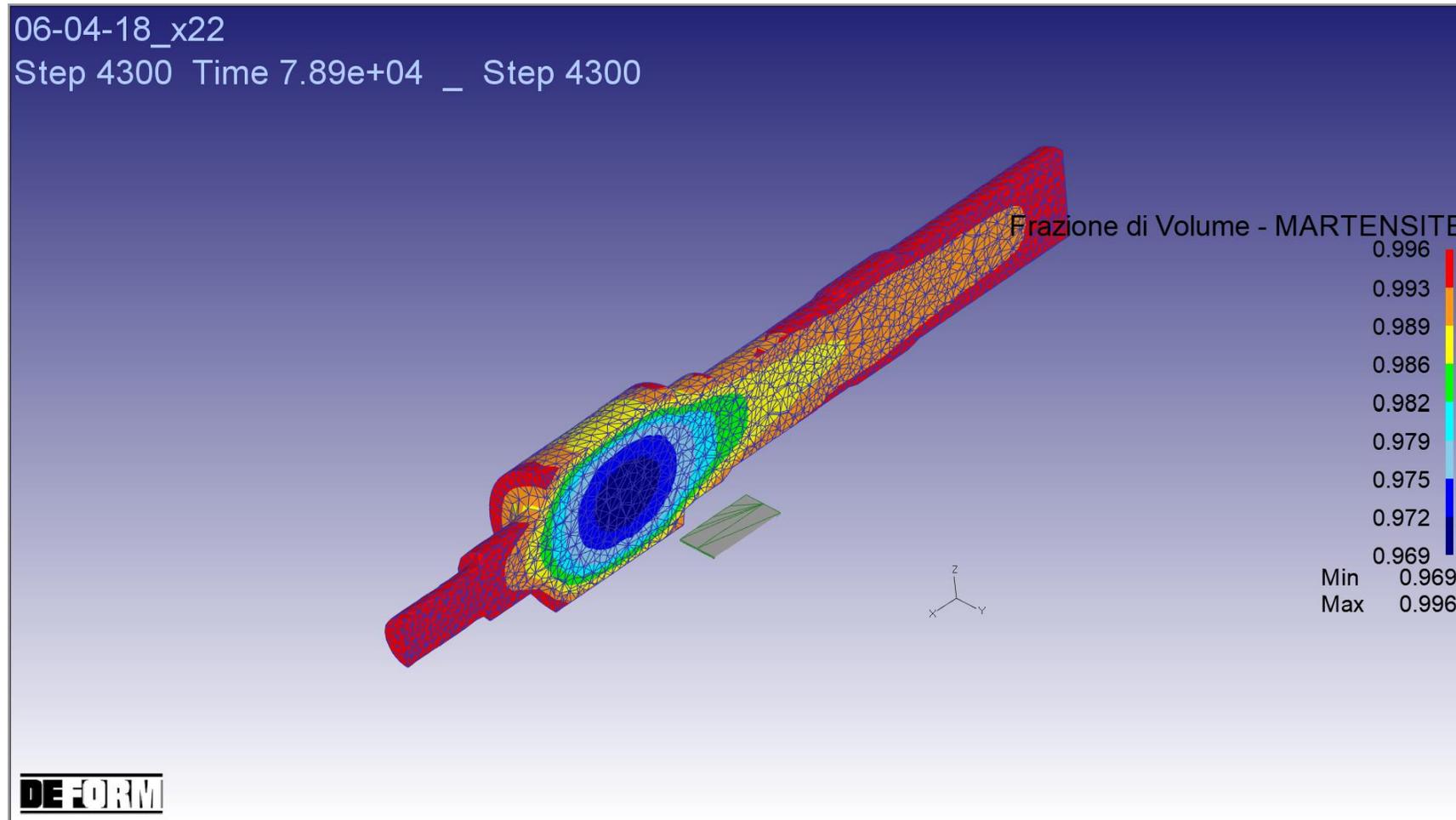
ESEMPI APPLICATIVI: Rotori turbina in acciaio legato X22CrMoV12-1



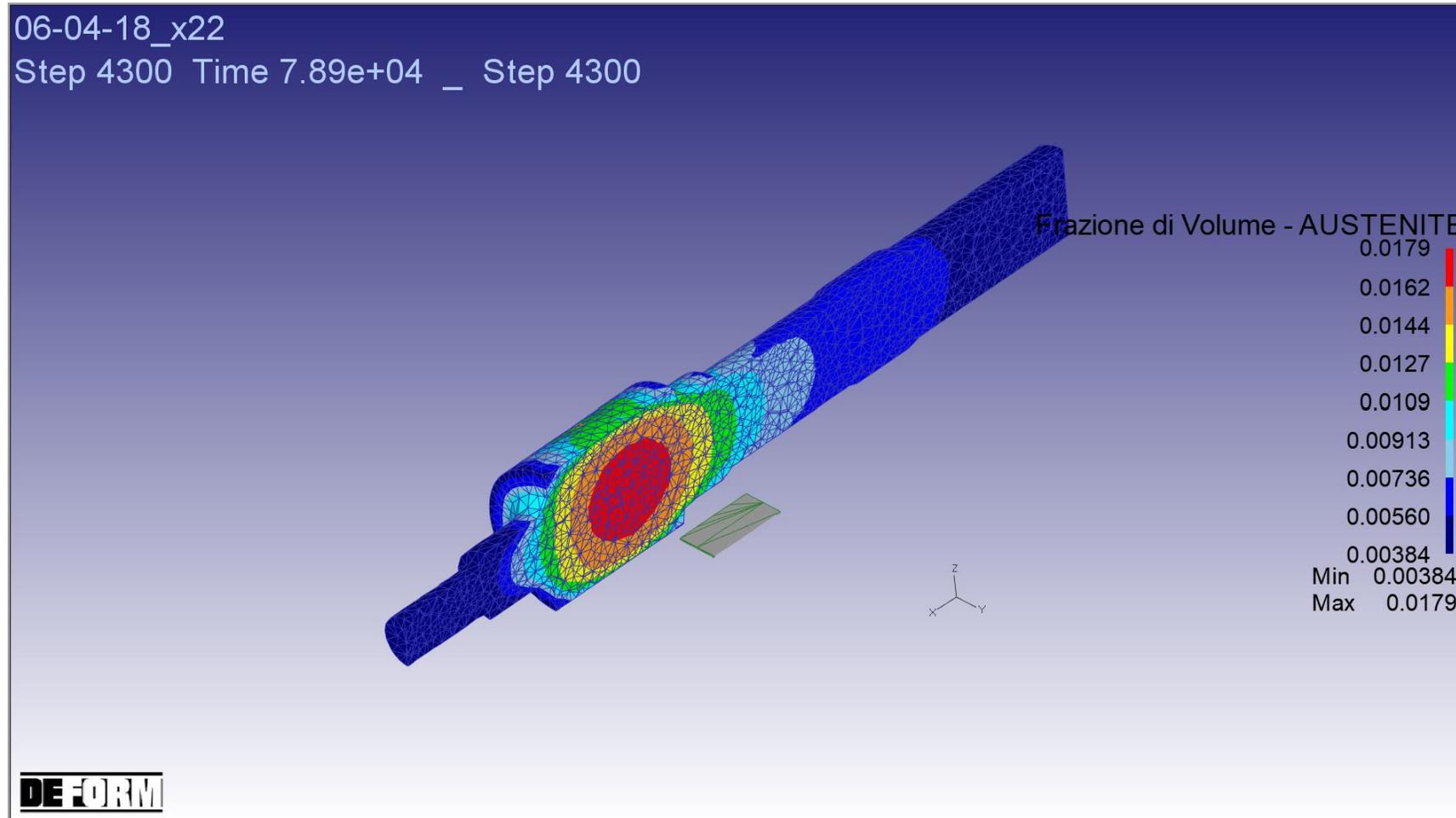
ESEMPI APPLICATIVI: Rotori in acciaio legato
X22CrMoV12-1



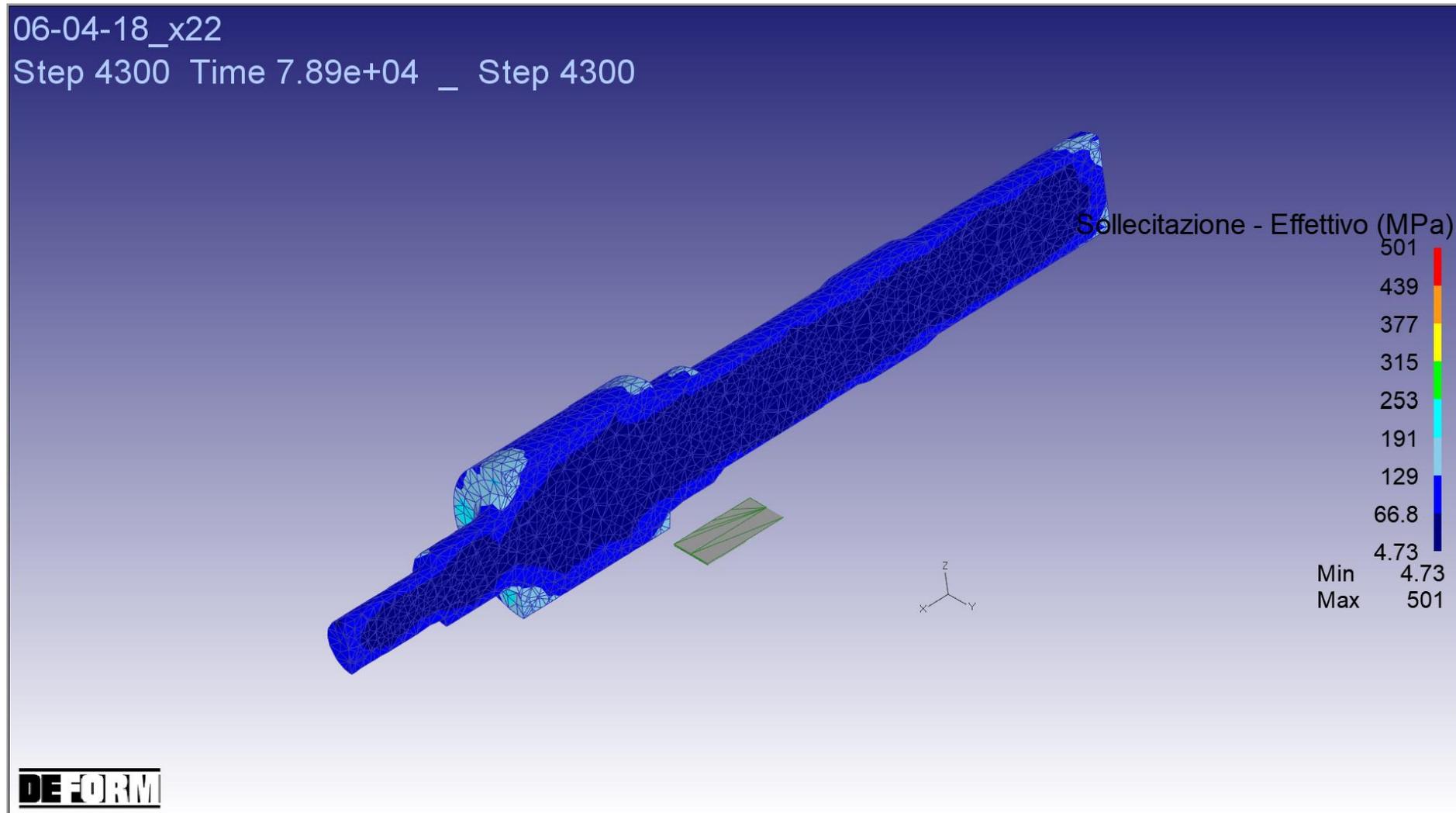
ESEMPI APPLICATIVI: Rotori in acciaio legato X22CrMoV12-1



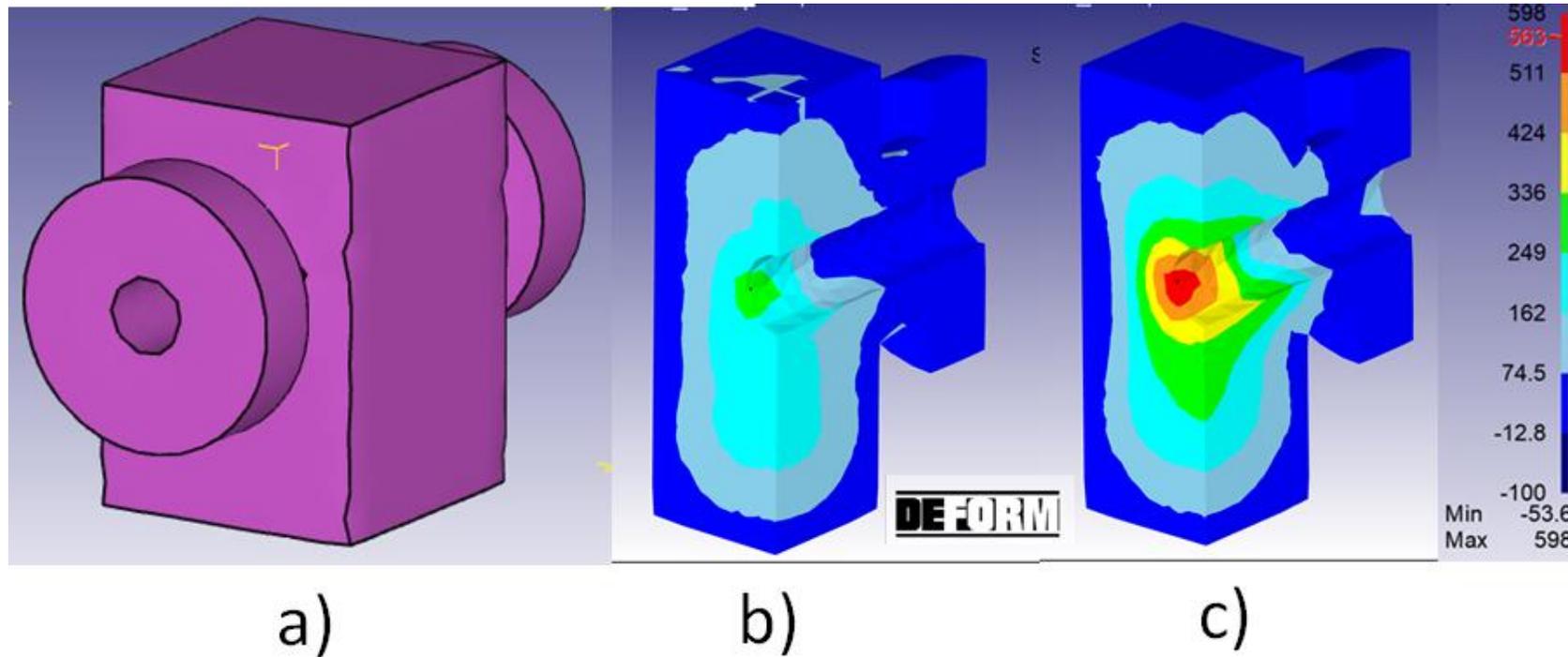
ESEMPI APPLICATIVI: Rotori in acciaio legato
X22CrMoV12-1



ESEMPI APPLICATIVI: Rotori in acciaio legato
X22CrMoV12-1

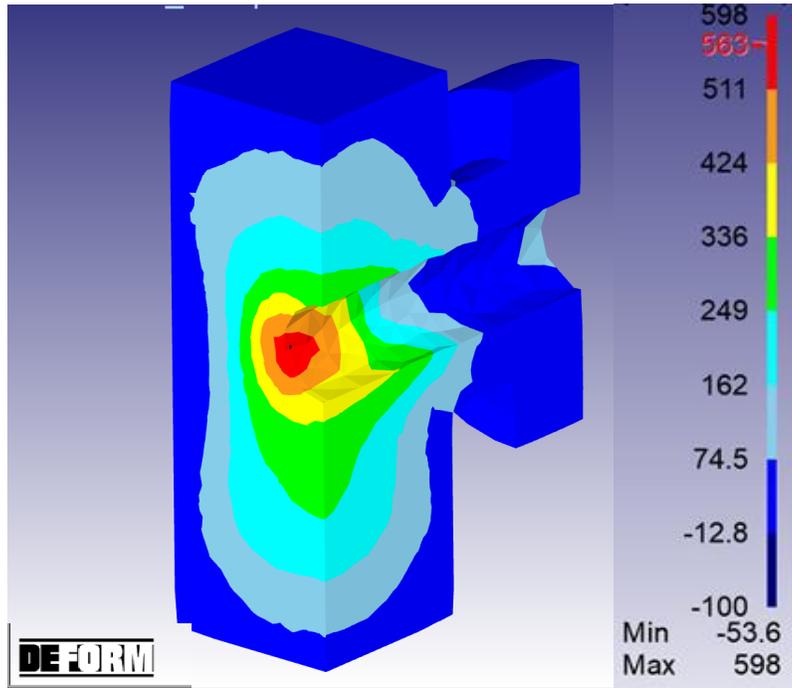


ESEMPI APPLICATIVI: Tempra di manufatti con fori



Calcolo della sollecitazione massima principale nella tempra in acqua di un corpo valvola in acciaio AISI 4130 (a):

- scambio termico ideale (b),
- con intrappolamento di vapore nel foro (c)



Simulazione intrappolamento vapore nel foro: lo stato di sollecitazione è sensibilmente più alto con pericolo di formazione di cricche a partire dalla zona centrale del foro interno.

Caso reale di cricca interna riscontrato al centro di un corpo valvola diversi anni fa (bassa intensità di agitazione in acqua).

CONCLUSIONI

1. Buona corrispondenza tra i valori calcolati e quelli sperimentali di riferimento (durezze, microstrutture).
2. I modelli numerici utilizzati possono ritenersi già affidabili nel riprodurre il comportamento osservato nella realtà.
3. L'accuratezza previsionale del software è migliorabile attraverso procedimenti di messa a punto e taratura in base a rilievi industriali (valori del coefficiente di scambio termico per diverse condizioni di processo, temprabilità degli acciai, ecc.)

...

CONCLUSIONI

4. E' possibile simulare il trattamento termico di un componente forgiato in acciaio, così da individuare le condizioni ottimali di processo.
5. Il SW consente anche di comprendere, attraverso simulazioni mirate, le cause di problematiche qualitative riconducibili al trattamento stesso.
6. La disponibilità di idonei strumenti per la simulazione numerica, unita ad adeguate competenze, si è rivelata un fattore chiave per la produzione di componenti forgiati high-tech per il settore energetico e dell'oil & gas.
7. Questi strumenti sono stati già implementati in ambito aziendale, con benefici in termini di riduzione dei tempi e dei costi per la messa a punto dei processi di tempra per acciai critici.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

FRANCHINI ACCIAI – MAIRANO