

Progetto Nazionale MURST 2005
TECNOLOGIE INNOVATIVE AD ALTO RENDIMENTO NEL
RISCALDAMENTO AD INDUZIONE PER TRATTAMENTI TERMICI
DI BILLETTE E NASTRI DI ALLUMINIO

Sottoprogetto Unità di BOLOGNA
RISCALDAMENTO AD INDUZIONE DI BILLETTE DI ALLUMINIO
MEDIANTE ROTAZIONE IN CAMPI MAGNETICI
STAZIONARI PRODOTTI DA MAGNETI SUPERCONDUTTIVI

Massimo Fabbri, Antonio Morandi, Pier Luigi Ribani
Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Università di Bologna
Viale Risorgimento 2, 40136, Bologna, Italia
massimo.fabbri@mail.ing.unibo.it
antonio.morandi@mail.ing.unibo.it

Michele Forzan, Sergio Lupi
Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Università di Padova
Via Gradenigo, 6/A - 35131 Padova, Italia
sergio.lupi@unipd.it
michele.forzan@unipd.it

Sommario: Questo documento descrive la validazione del modello elettromagnetico sviluppato dall'unità di Bologna tramite il confronto con i risultati del codice commerciale FLUX3D dell'unità di Padova.

Indice

1. Descrizione del Test.....	3
2. Risultati.....	4
3. Bibliografia	9

1. Descrizione del test

Il test riguarda il solver elettromagnetico del codice sviluppato dall'unità di Bologna, al fine di valutare le distribuzioni di densità di corrente e di potenza nell'ipotesi che la resistività dell'alluminio sia costante e pari a $5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$. I risultati numerici riportati in questa relazione sono relativi alla billetta in alluminio di raggio $R = 100 \text{ mm}$ e lunghezza $L = 1000 \text{ mm}$, rotante alla velocità di 1000 rpm all'interno di un campo magnetico uniforme di 0.3 T. Le figure 1.1 ed 1.2 mostrano la geometria degli avvolgimenti utilizzati ed il lay-out del sistema in FLUX3D. La corrente negli avvolgimenti è pari a 425 kA.

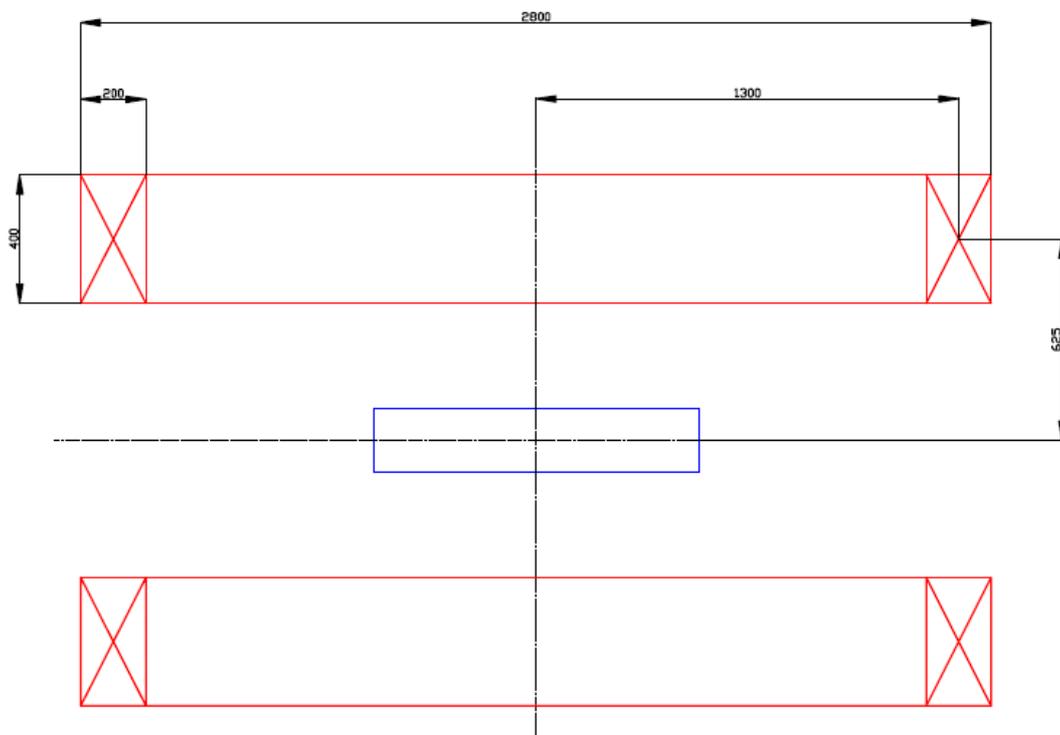


Figura 1.1 – Geometria degli avvolgimenti di eccitazione.

Sottoprogetto Unità di BOLOGNA

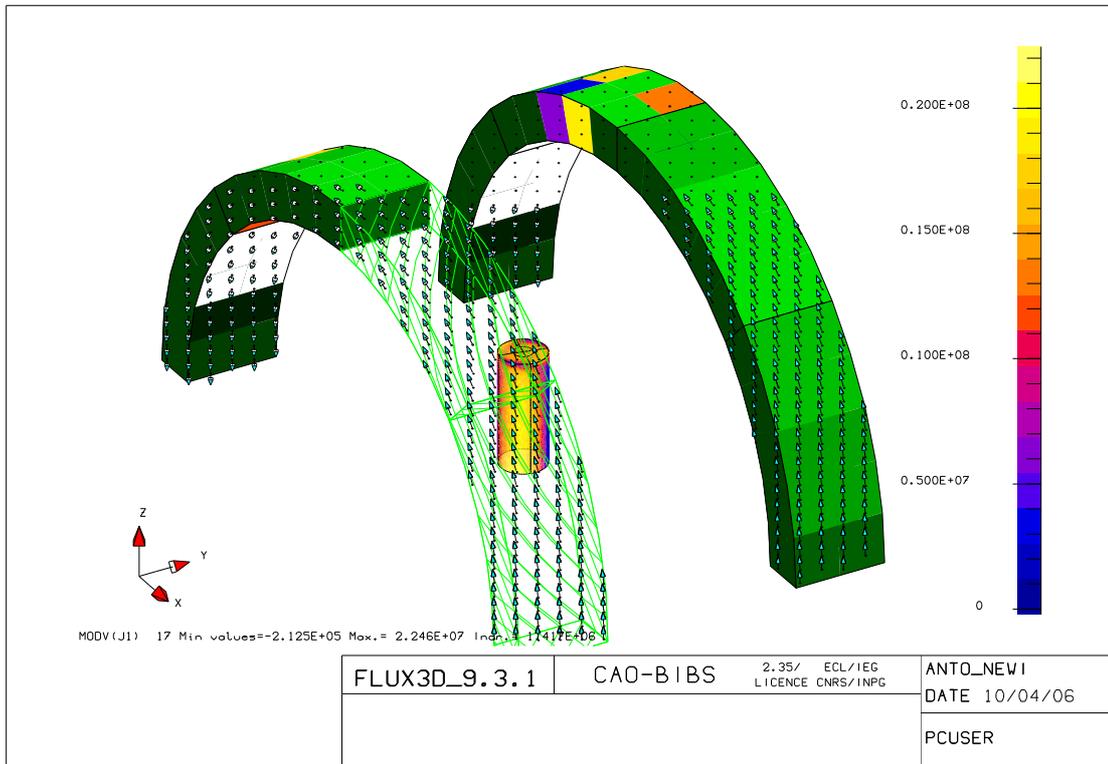


Figura 1.2 – Lay-out del sistema [FLUX3D].

2. Risultati

Il codice UNIBO e la geometria della mesh utilizzata sono descritti in [Breschi2006]. Il codice FLUX3D ha utilizzato una griglia cartesiana di punti distanziati 5 mm. Le figure 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 mostrano il modulo della densità di corrente indotta sulla testa ed al centro della billetta, calcolate rispettivamente da FLUX3D e dal codice UNIBO. Le figure 2.6, 2.6, 2.7 e 2.8 mostrano della densità di potenza sulla testa ed al centro della billetta, calcolate rispettivamente da FLUX3D e dal codice UNIBO. La potenza complessivamente indotta nella billetta calcolata da FLUX3D è pari a 106.6 kW, mentre il codice UNIBO fornisce un valore di 106.9 kW.

Sottoprogetto Unità di BOLOGNA

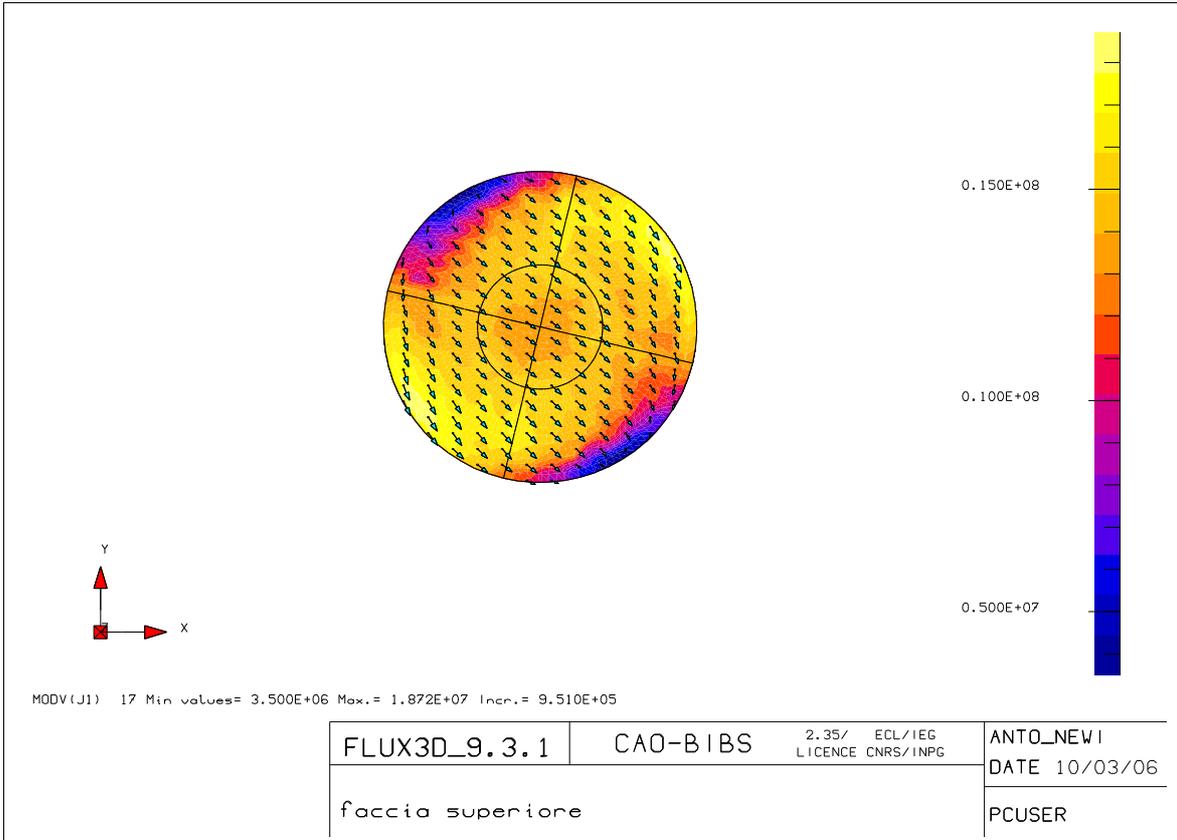


Figura 2.1 – Distribuzione delle correnti indotte [A/m²] sulla testa della billetta [FLUX3D].

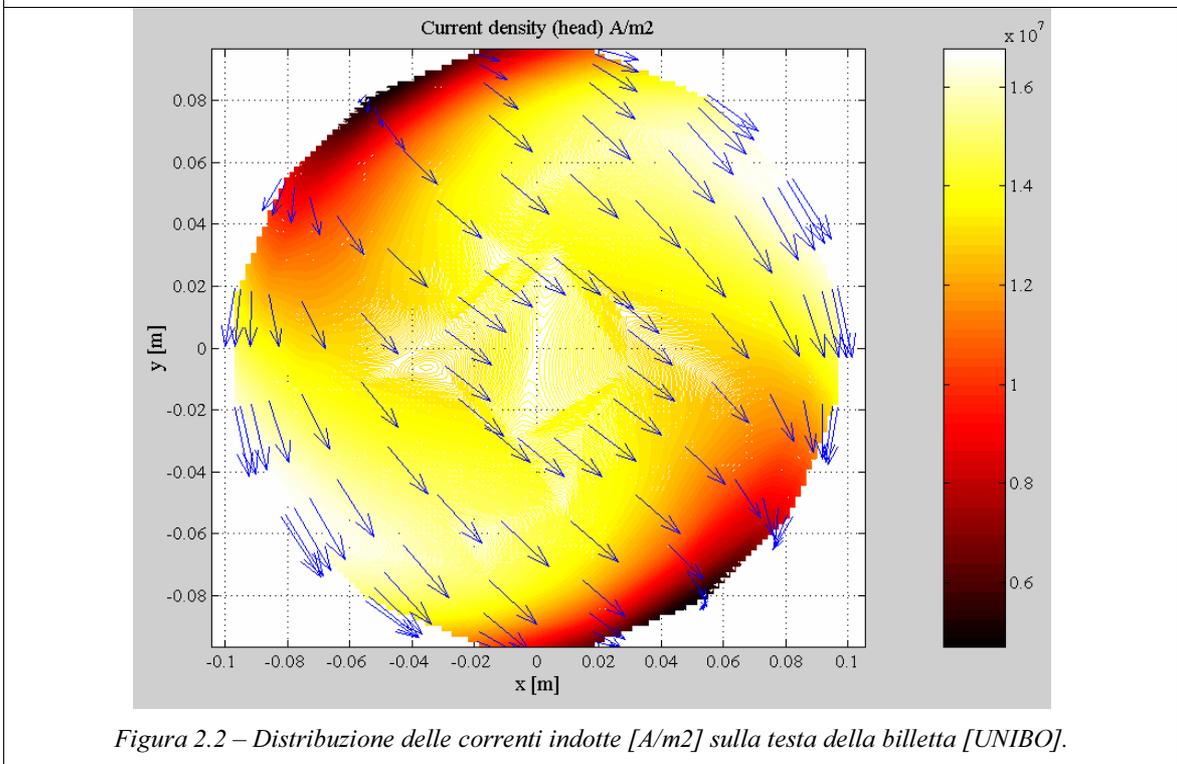


Figura 2.2 – Distribuzione delle correnti indotte [A/m²] sulla testa della billetta [UNIBO].

Sottoprogetto Unità di BOLOGNA

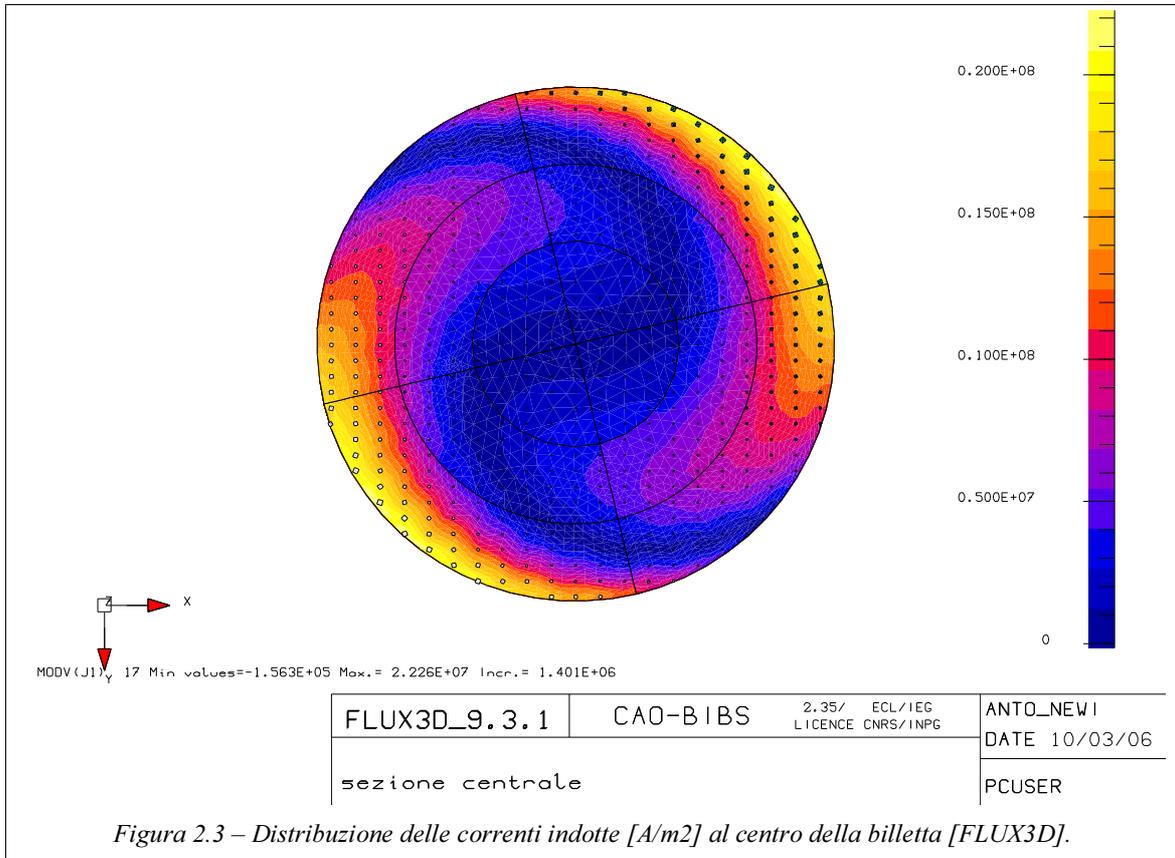


Figura 2.3 – Distribuzione delle correnti indotte [A/m²] al centro della billetta [FLUX3D].

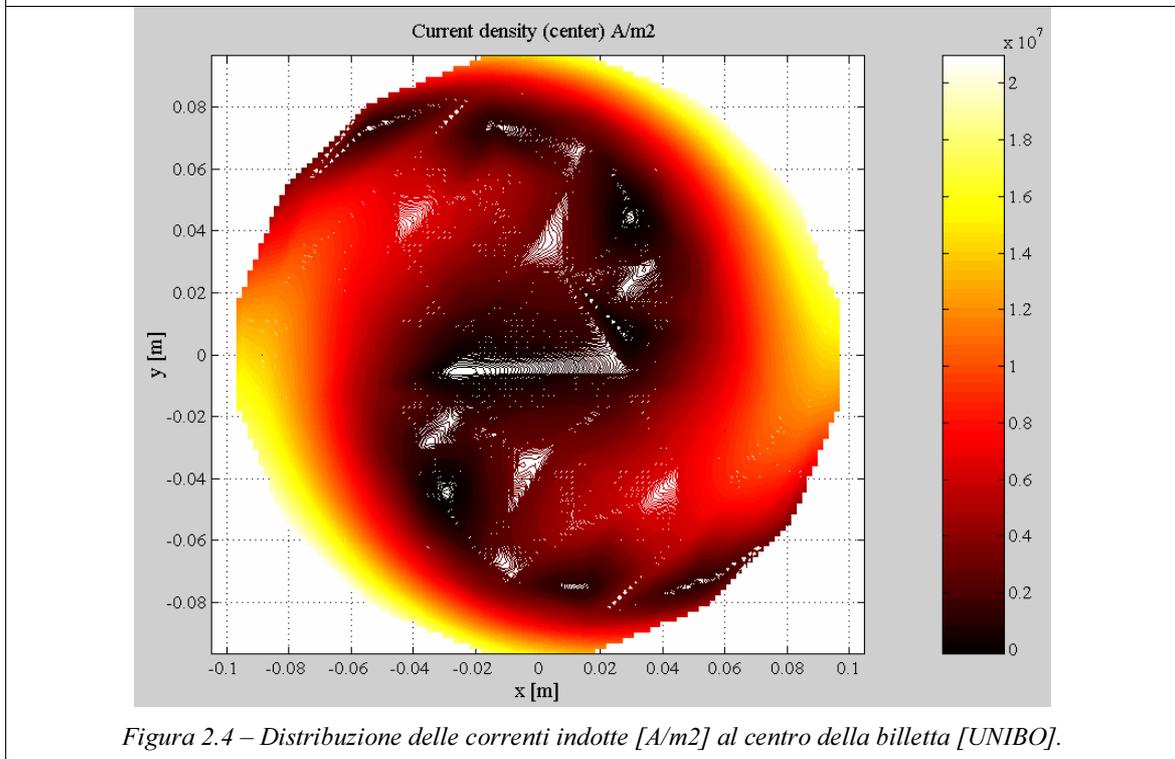


Figura 2.4 – Distribuzione delle correnti indotte [A/m²] al centro della billetta [UNIBO].

Sottoprogetto Unità di BOLOGNA

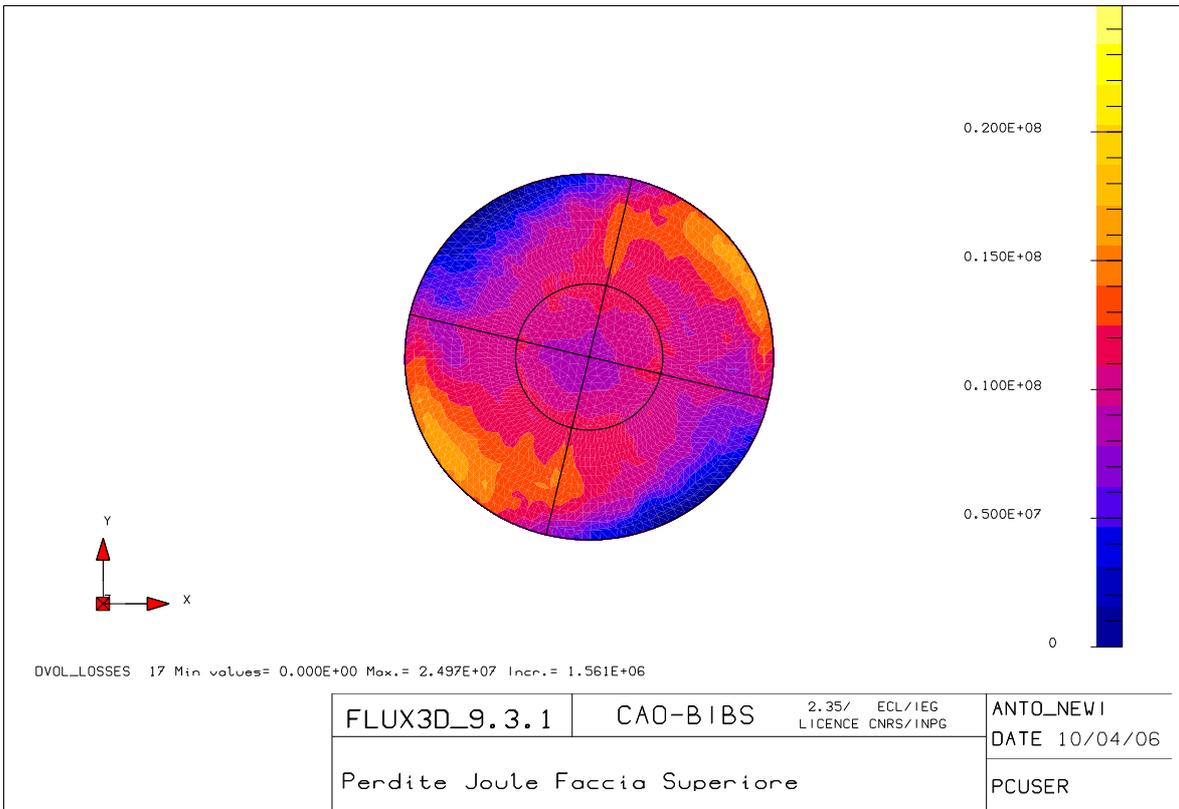


Figura 2.5 – Perdite per effetto Joule [W/m³] sulla testa della billetta [FLUX3D].

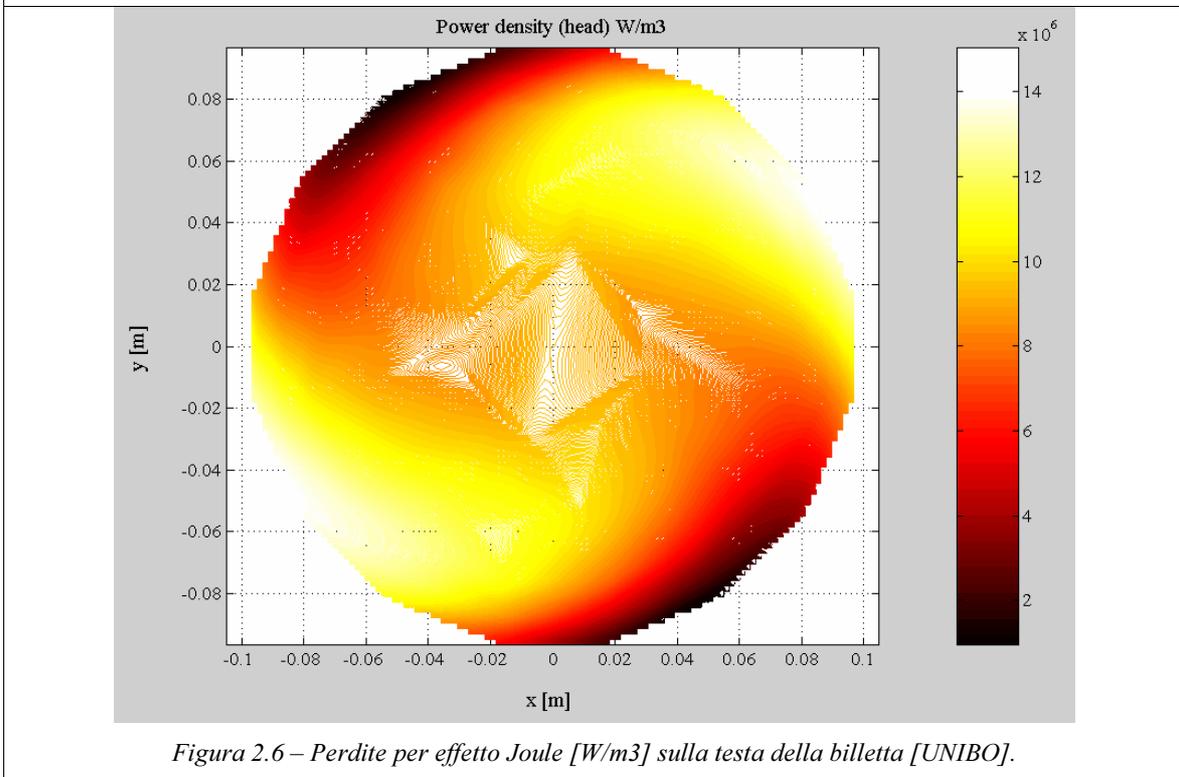


Figura 2.6 – Perdite per effetto Joule [W/m³] sulla testa della billetta [UNIBO].

Sottoprogetto Unità di BOLOGNA

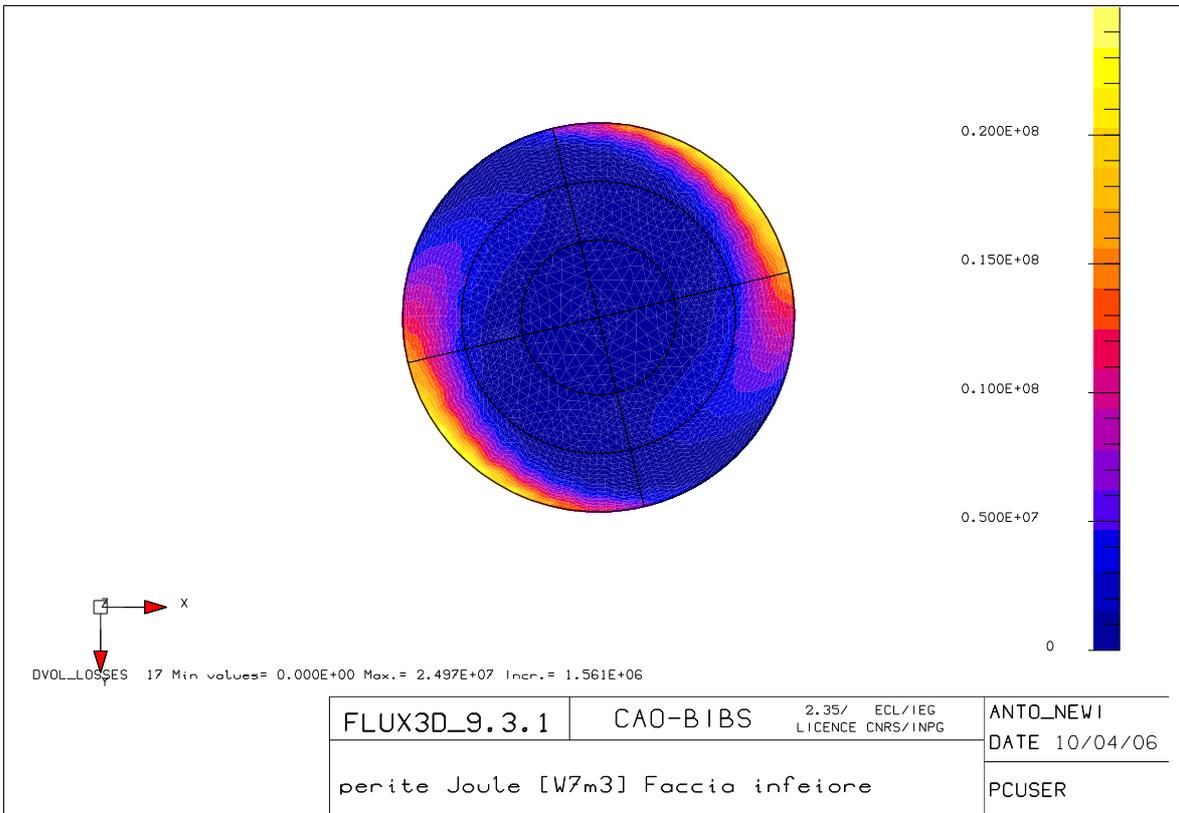


Figura 2.7 – Perdite per effetto Joule [W/m³] al centro della billetta [FLUX3D].

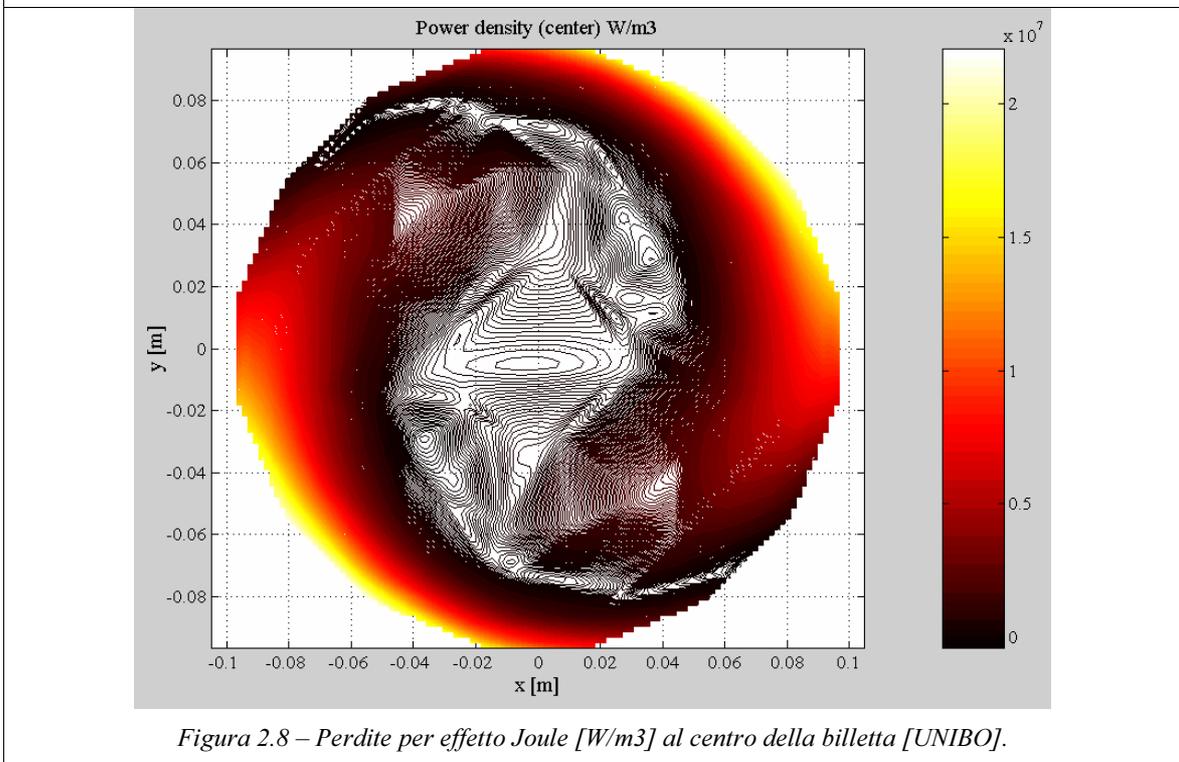


Figura 2.8 – Perdite per effetto Joule [W/m³] al centro della billetta [UNIBO].

3. Bibliografia

- [Breschi2006] M. Breschi, M. Fabbri, A. Morandi, P.L. Ribani, Relazione PRIN2005 “Tecnologie innovative ad alto rendimento nel riscaldamento ad induzione per trattamenti termici di billette e nastri di alluminio”– Sottoprogetto UNIBO - Settembre 2006.