



FINUDA Internal technical note
December 22, 2002

STUDIO TERMICO DELLA BEAM-PIPE NELLA ZONA DI INTERAZIONE DELL'ESPERIMENTO FINUDA

S. Tomassini

Codice FEM: Ansys

1. INTRODUZIONE

La camera da vuoto nella zona di interazione e' sollecitata termicamente dalla corrente indotta dai fasci circolanti. Nel caso dell'esperimento FINUDA non e' stato previsto alcun sistema di raffreddamento e non puo' essere integrato a posteriori vista la estrema complessita' della zona che risulta densamente affollata di rivelatori. Con la presente nota e' stato studiato il campo termico della zona ed e' stato proposto un sistema passivo di dissipazione del calore al fine di proteggere il rivelatore TOFINO.

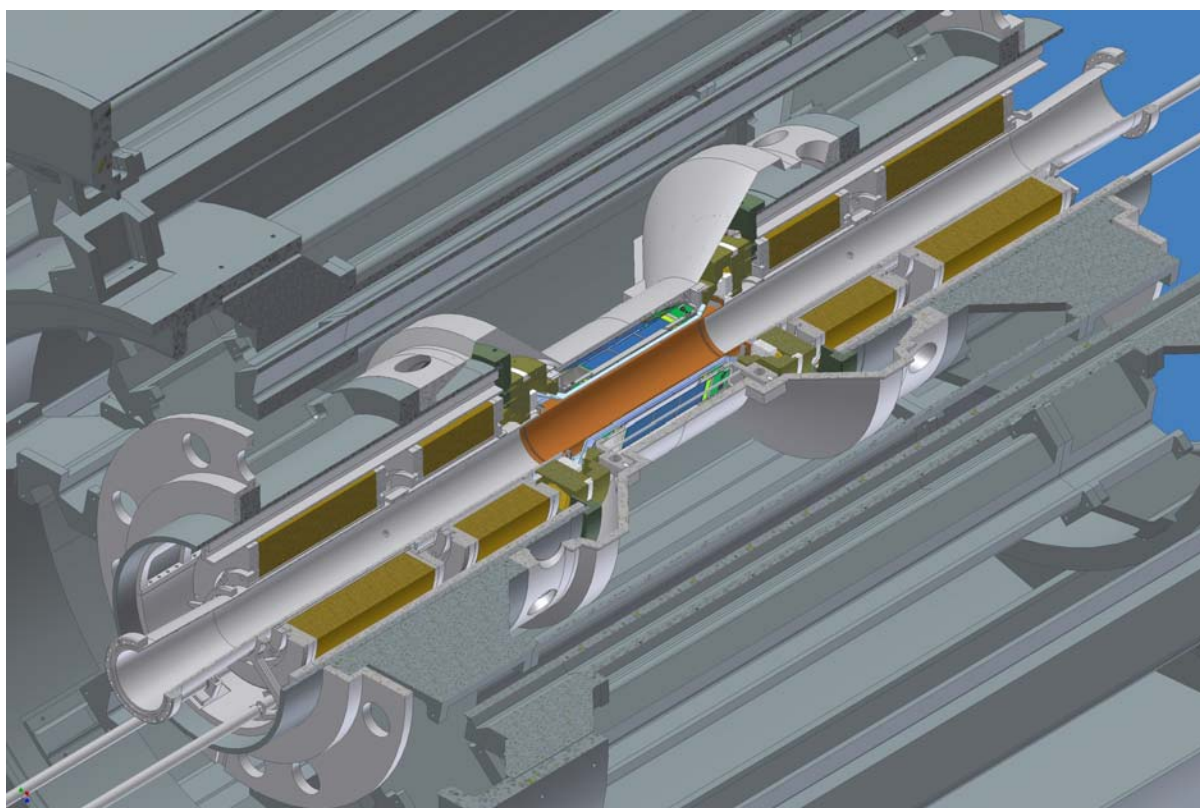


Figura 1: Beam Pipe e rivelatori di vertice

2. GEOMETRIA DELLA REGIONE DI INTERAZIONE DI FINUDA

Nella figura 2 e' riportato lo schema geometrico della beam pipe all'interno del magnete e nella tabella 1 le relative proprieta' in termini di materiale.

Tratto	Materiale	Lunghezza mm	Diam. mm	Spess. mm	Sez. mm ²	K W/mk
0-1	Be	75	110	0.5	172	180
1-2	AISI304	139	110	2	678	20
2-3	AISI304	72 ¹	110	0.15	35	20
3-4	Al	986	110	5	1649	180

Tabella 1: Caratteristiche geometriche e termiche

¹ Lunghezza soffietto linearizzato

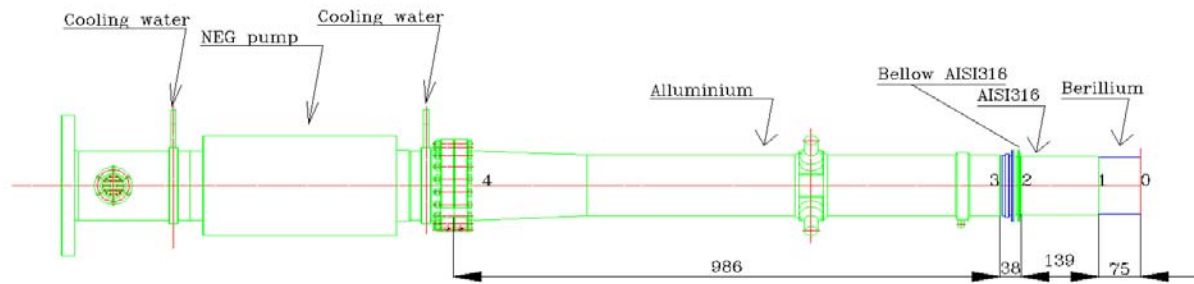


Figura 2: La geometria della beam-pipe

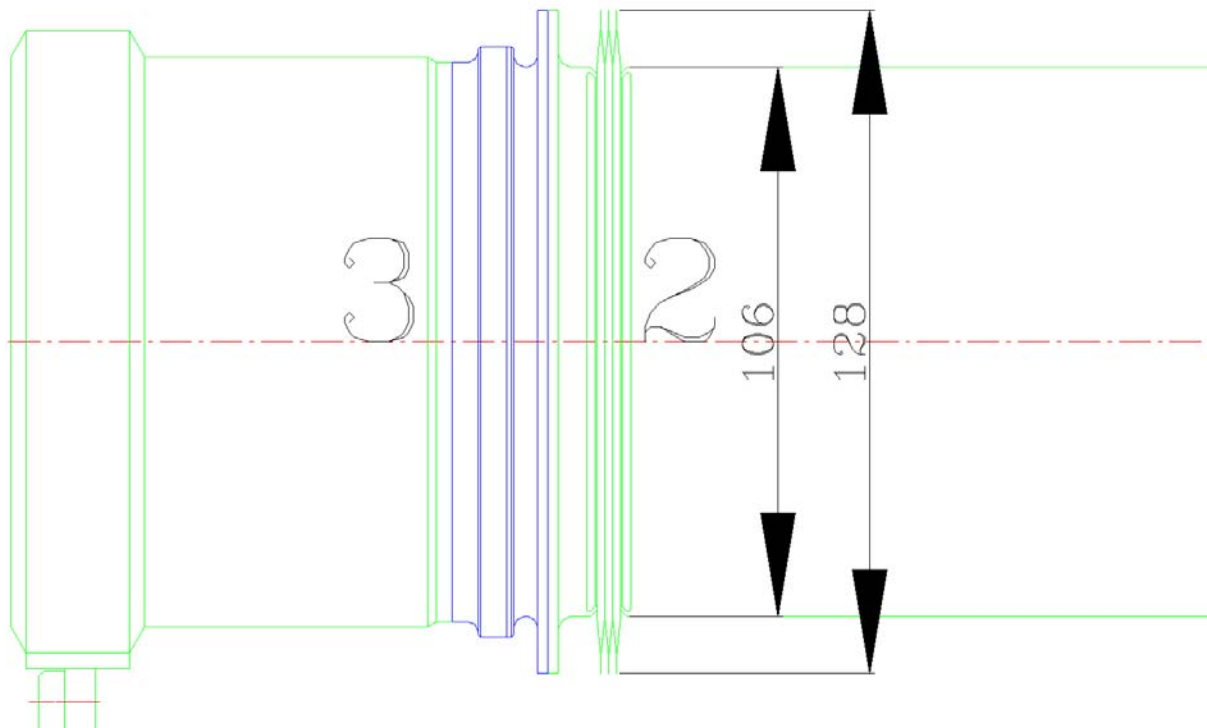


Figura 3: Il soffietto nel tratto 2-3

3. IPOTESI DI CALCOLO

E' stata studiata la parte di camera tra il punto di interazione e la pompa NEG posta immediatamente fuori il magnete di FINUDA. Da una prima analisi si e' visto che la resistenza termica e' concentrata per un buon 90% sul soffietto, e' stato proposto quindi di inserire un ponte termico a cavallo del soffietto stesso al fine di aumentare il flusso termico verso l'esterno. Si suppone che la diffusione del calore avvenga solo per conduttivita' termica interna trascurando le altre forme di trasmissione del calore come conduzione e irraggiamento. Il calcolo e' stato fatto mediante codice FEM. In particolare e' stato usato Ansys. Il soffietto

e' stato schematizzato come nel caso reale Fig. 4. In riferimento alla [1] e' stata introdotta anche la schematizzazione della calza di rame usata per la realizzazione del ponte termico a cavallo del soffiutto. La calza di rame usata ha uno spessore medio di 0.1 mm. In corrispondenza del punto 4 fig.2 e' stato imposto per la temperatura il valore di 25 C che corrisponde alla temperatura sperimentale che mediamente si ha su tutti gli altri tratti di camera non raffreddata [1] e 18 C nel caso in cui si attiva il sistema di raffreddamento [1]. La potenza termica distribuita sulle varie sezioni della camera e' riportata nella nota [1] e riassunta nella tabella 2.

Tratto	Materiale	W distr. W/m
0-1	Be	1.2
1-2	AISI304	2.7
2-3	AISI304	2.7
3-4	Al	1

Tabella 2: Potenza termica distribuita

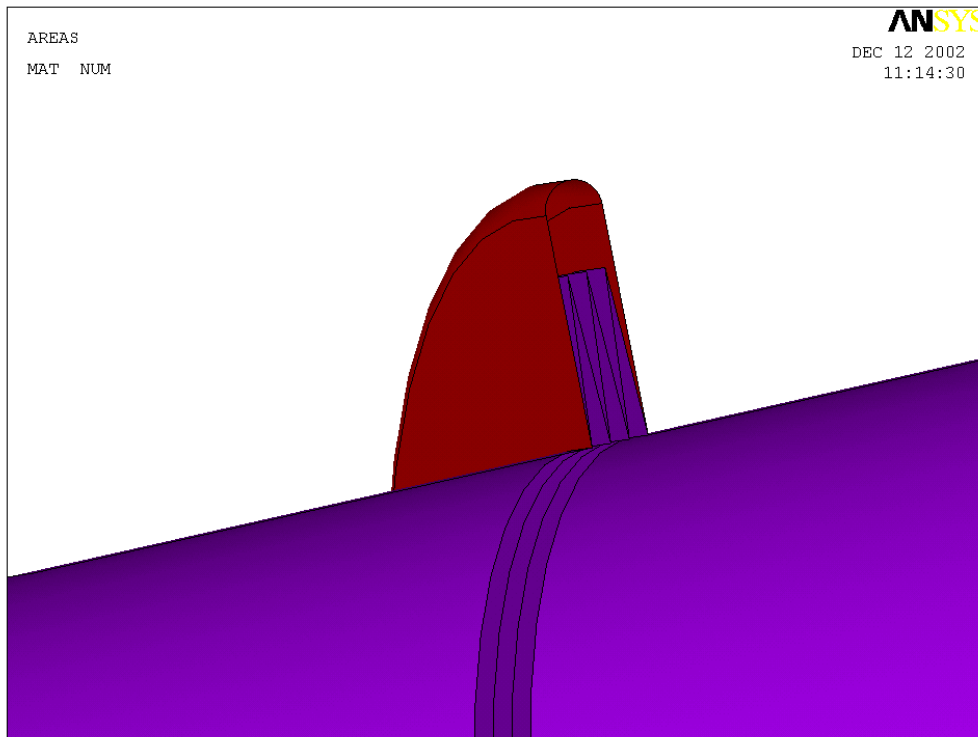


Figura 4: Soffietto e calza di rame

4. RISULTATI

E' stato utilizzato un unico modello FEM per simulare il sistema con la calza di rame e senza. Per escludere la calza di rame la conducibilita' termica dei corrispondenti elementi e' stata posta a zero. Come si puo' osservare dalla fig. 5, in assenza del ponte termico si raggiungerebbero temperature troppo alte al punto di interazione e cio' creerebbe seri problemi strutturali al rivelatore TOFINO posto a soli 2 mm di distanza. Utilizzando una calza di rame e a parita' di condizioni al contorno, la distribuzione di temperatura migliora

sensibilmente vedi fig. 6,7,8. Attivando anche il raffreddamento in corrispondenza della pompa NEG si raggiunge la condizione ottimale vedi fig.9.

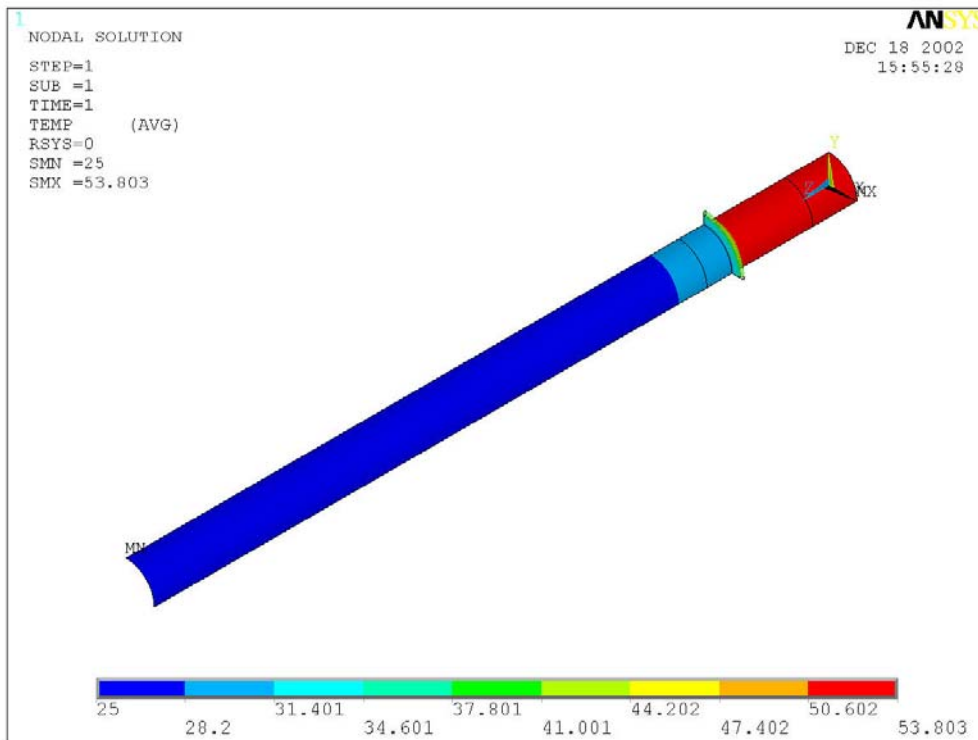


Figura 5: Campo termico senza calza di rame

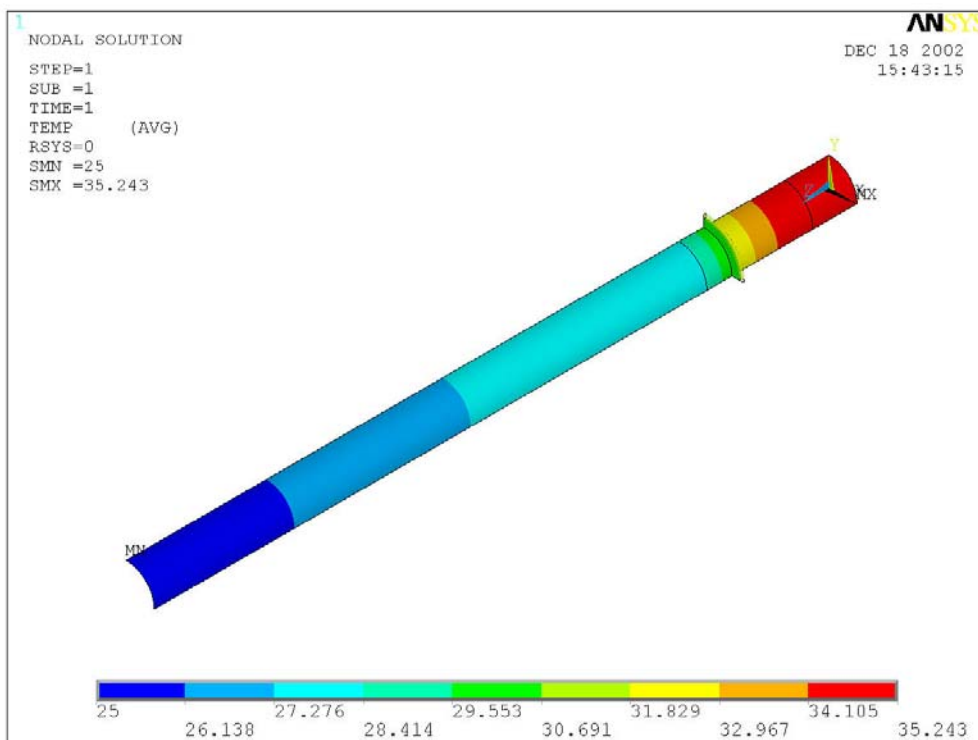


Figura 6: Campo termico con calza di rame e senza circuito di raffreddamento attivo

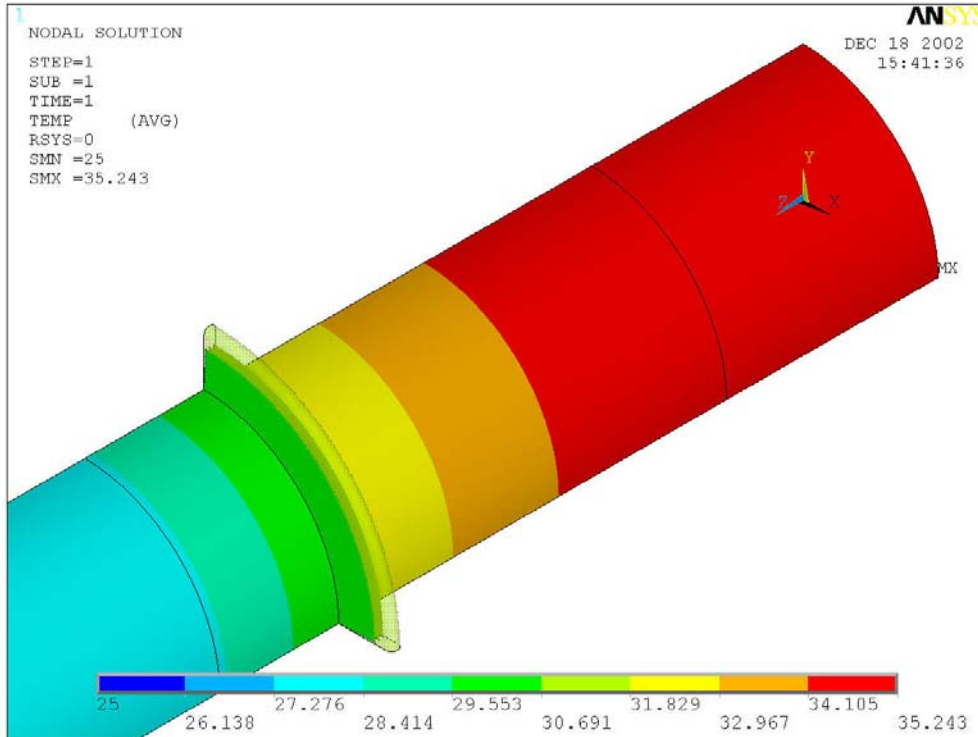


Figura 7: Campo termico con calza di rame e senza circuito di raffreddamento attivo

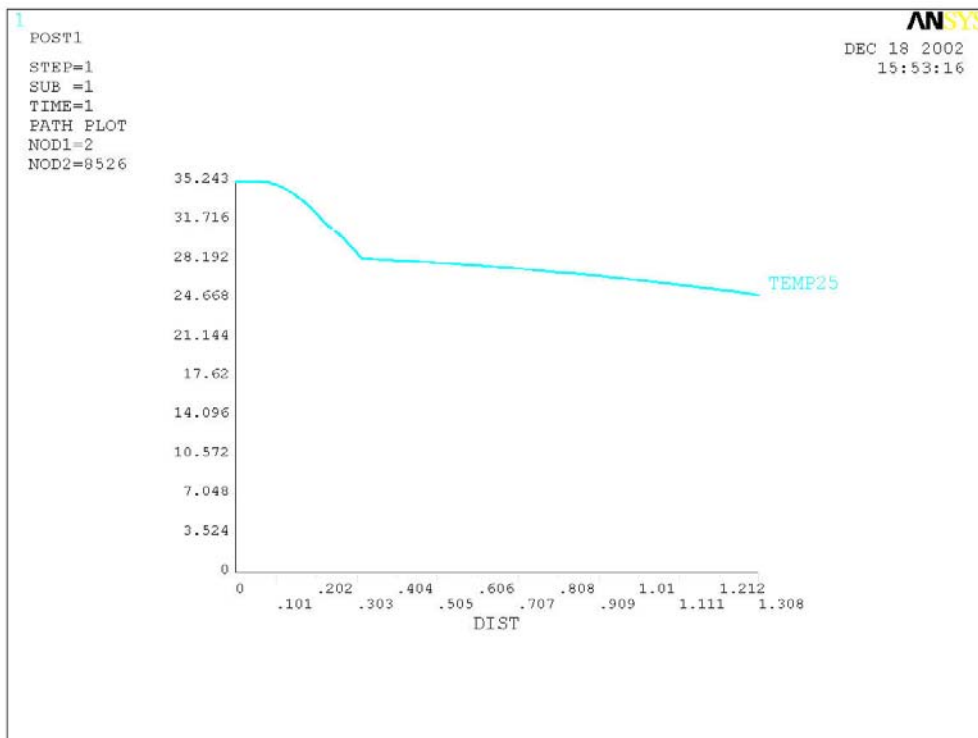


Figura 8: Andamento della temperatura lungo l'asse senza circuito di raffreddamento

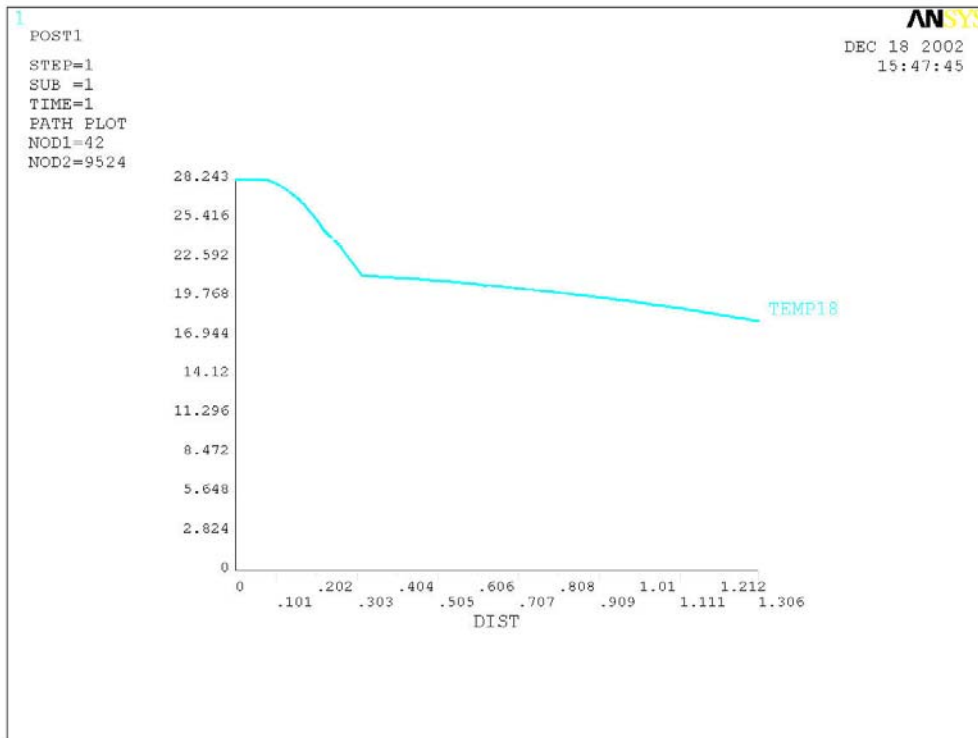


Figura 9: Andamento della temperatura lungo l'asse con circuito di raffreddamento

5.CONCLUSIONI

L'analisi FEM riportata nella presente nota e' in accordo con l'analisi in forma chiusa dello stesso problema riportata nella [1]. L'uso di una calza di rame dello spessore minimo di 0.1 mm in aggiunta all'attivazione del raffreddamento nella zona della pompa NEG, rappresenta una scelta risolutiva del problema. Particolare cura va prestata nella realizzazione del contatto tra la calza e la camera da vuoto. Visto l'esiguo spazio presente in quella zona si propone l'utilizzo di nastro ramato conduttivo.

BIBLIOGRAFIA

[1] I. L. Pellegrino, *Studio termico della camera da vuoto della zona di interazione "FINUDA" di DAΦNE*, DAΦNE technical note ME-13, Frascati, November 15, 2002.