

## MID2 Relazione n.3

Mauro Marinelli

10 febbraio 2010

**Abstract:** Si presenta lo stato attuale del progetto MID2. L'intero progetto di massima è stato concluso, diversi progetti esecutivi sono stati fatti ed i relativi componenti sono in costruzione o costruiti. L'11 gennaio 2010 l'intero lavoro fatto è stato presentato al Sig. Melzi dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ): il suo giudizio è stato essenzialmente positivo e nel seguito saranno citati i suoi commenti e richieste. Sono in corso presso l'IMQ alcuni test di materiali: dopo il loro esito positivo inizierà la costruzione dei relativi componenti. Il paragrafo 15 di questa relazione riporta un disegno 3D di MID2 e le dimensioni che dovrà avere il locale ospedaliero che lo ospiterà.

### 1 - Finanziamento

Il finanziamento di € 30 000 inviato dalla ALT all'INFN è stato utilizzato nel seguente modo:

a. Studi, consulenze	€ 10 000,00
b. Ordine per la costruzione del magnete.	€ 9 360,00
c. Ordine del sistema per raffreddare MID2 ed il rack chiuso che conterrà la strumentazione.	€ 8 800,00
<b>Totale</b>	<b>€ 28 160,00</b>

Il resto è stato utilizzato per acquisti minori o è in cassa; comunque è rendicontabile dall'Amministrazione della Sezione INFN di Genova. L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare ha assegnato, tramite INFN-MED, a questo progetto € 7000,00 per il 2010: questa è praticamente l'unica somma attualmente disponibile.

Note sugli acquisti citati:

- a. La somma nel capitolo consulenze è stata utilizzata per retribuire le seguenti due attività:
- *Collaborazione alla progettazione del sistema laser per la misura 3D del corpo del paziente disteso sulla lettiga e sviluppo del relativo software*
  - *Costruzione, presso il laboratorio L409 della Sezione INFN di Genova, dei circuiti elettronici per la movimentazione della lettiga, dei laser e dell'apparato per la misura della mappa del campo magnetico.*
- b. Dall'incontro con il Sig. Melzi dell'IMQ (vedi il paragrafo "3 - Marchio CE") è scaturita la necessità di fare alcuni test sui materiali isolanti che saranno utilizzati per il magnete. La ditta Gennaro ci ha fornito questi materiali, che sono stati inviati all'IMQ. Dopo i relativi test potrà iniziare la costruzione del magnete. Il magnete avrà la superficie esterna troncoconica (Fig. 1), per essere calato dall'alto nella sede della struttura che lo regge. Questa superficie troncoconica sarà costituita da un anello di vetroresina, fissato al magnete tramite nastro impregnato di resina. L'anello di vetroresina sarà costruito dalla stessa ditta che costruirà il magnete, utilizzando uno stampo fatto nella nostra officina (per ridurre il costo di questo componente). Abbiamo richiesto alla ditta Gennaro l'offerta per questa costruzione.

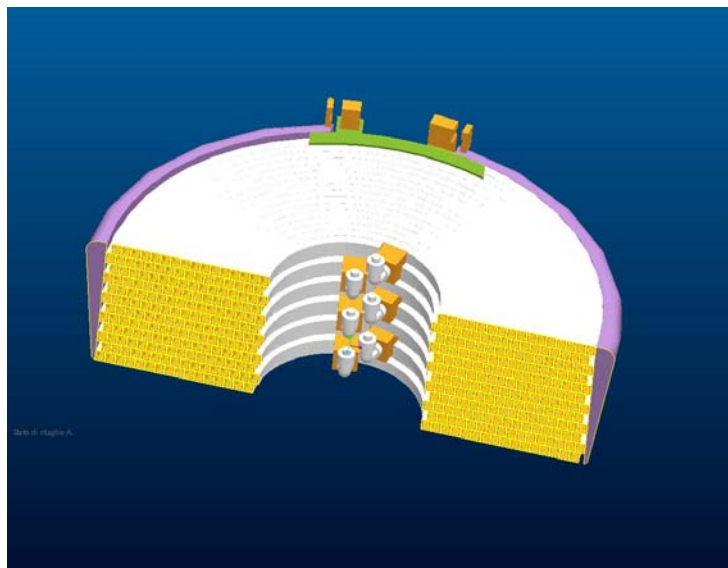


Figura 1

- c. MID2 sarà raffreddato tramite una unità di raffreddamento, installata all'esterno. Questa unità manderà, nel locale dove sarà installato MID2, acqua fredda che servirà per raffreddare il rack chiuso che conterrà la strumentazione e

l'apparato di controllo della temperatura di MID2. Questo sistema di raffreddamento sostituirà le due grosse vasche che contengono l'acqua con temperatura controllata dell'attuale MID. Giuliano Sobrero e Massimiliano Cresta si sono occupati della scelta dell'unità di raffreddamento e del dimensionamento e scelta dei vari accessori del rack per la strumentazione. L'unità di raffreddamento è arrivata in laboratorio.

Sono stati acquistati, con il finanziamento ottenuto dal Parco Scientifico e Tecnologico della Liguria, il calcolatore e le schede per il controllo di MID2 (€ 10 980,13). Questo materiale si trova in laboratorio.

## **2 - Struttura di supporto e schermo termico**

L'Ing. Stefano Boggi ha verificato la correttezza del progetto, fatto da Roberto Cereseto e Rosanna Puppo, della struttura di supporto, dello schermo termico e del basamento; ha quindi inviato la relazione in cui descrive il calcolo ed il risultato positivo della verifica. Il Sig. Melzi ha richiesto ulteriore documentazione sulle caratteristiche dei materiali usati ed ha suggerito che in alcuni passaggi della relazione siano più dettagliatamente spiegati i calcoli fatti. E' stata quindi invitata la Compact Compositi ad iniziare la costruzione della struttura di supporto. La costruzione dello schermo termico inizierà dopo che l'IMQ avrà fatto un test di resistenza meccanica al calore del materiale di cui esso è costituito. Il 29/01/2010 Roberto Cereseto ha inviato all'IMQ due campioni di questo materiale.

## **3 - Marchio CE**

L'11 Gennaio 2010 è avvenuto il secondo incontro con il Sig. Melzi dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ)

Sono stati trattati i seguenti temi:

- *I disegni della struttura e dello schermo termico e la relazione sui calcoli (presentati da Roberto Cereseto)*
- *I disegni di massima della lettiga e della sua movimentazione (presentati da Roberto Cereseto)*
- *I disegni del magnete, i materiali isolanti da utilizzare, la procedura di costruzione ed il metodo per ancorare il magnete alla struttura (presentati da Marco Negri e Giuliano Sobrero)*
- *I disegni dei pickup (presentati da Fabio Pratolongo e Giuliano Sobrero)*
- *Lo schema con l'alimentatore del magnete e le relative protezioni (presentati da Massimiliano Cresta)*
- *I disegni dell'apparato per il controllo della temperatura del magnete, dello schermo termico e del rack che conterrà la strumentazione (presentati da Massimiliano Cresta e Giuliano Sobrero).*
- *Indicazioni sul materiale da raccogliere per la stesura formale della documentazione, come richiesto dalle norme sui dispositivi medici (presentate da Marco Negri e Fabio Pratolongo)*

Il giudizio positivo del Sig. Melzi su tutta l'attività che gli è stata presentata, ci ha consentito l'avvio delle costruzioni citate.

## **4 - Stampo per la costruzione dello schermo termico**

Mauro Parodi sta costruendo, presso l'officina della Sezione di Genova dell'INFN, gli stampi che saranno utilizzati dalla Compact Compositi per realizzare lo schermo termico.

## **5 – Meccanismo per la movimentazione della lettiga**

Antonino Manco e Claudio Pizzorno stanno costruendo, presso l'officina della Sezione di Genova dell'INFN, tutti i particolari necessari per la realizzazione del meccanismo di movimentazione della lettiga. Questo meccanismo verrà poi installato all'interno del "Basamento" (3 in Fig. 7), che sarà realizzato dalla Compact Compositi.

## **6 - Lettiga e relativo stampo**

Roberto Cereseto e Rosanna Puppo stanno facendo il progetto della lettiga con i dettagli necessari per la sua verifica strutturale. Anche questa verifica sarà affidata all'Ing. Boggi.

## **7 - Misura della mappa di campo**

L'apparato per la misura della mappa del campo del suscettometro, la cui struttura è stata disegnata da Roberto Cereseto ed assemblata da Flavio Gastaldo e Giuliano Sobrero, è stato collegato ai controlli precedentemente realizzati e messo in funzione (Figura 2). E' stato verificato anche il software di controllo, realizzato da Cinzia Bruzzone. Esso è stato utilizzato per la misura del campo in alcuni punti della regione di sensibilità del MID, solo per verificare il funzionamento

dell'intero apparato installato in ospedale. La misura della mappa completa avverrà nella seconda metà di febbraio, compatibilmente con le operazioni di manutenzione del MID che sono in corso (vedi punto 14). Il materiale per la costruzione di questo strumento è stato acquistato con circa € 3500, finanziati dall'INFN.



A

B

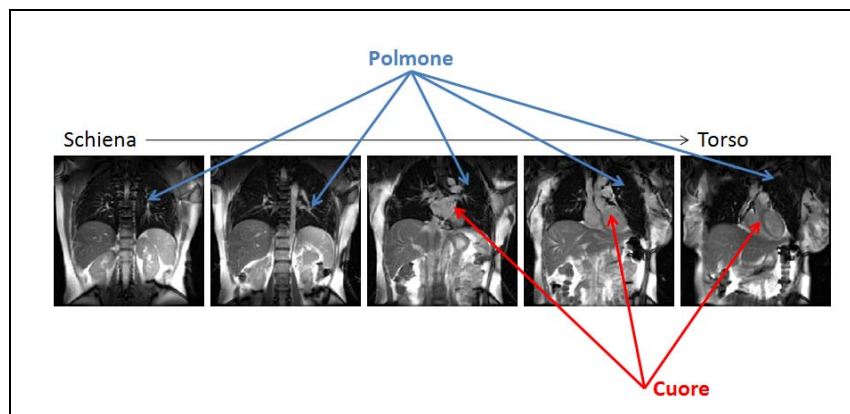
C

**Figura 2:** Sistema per la misura della mappa di campo. (A): la sonda montata sul supporto con deboli proprietà magnetiche. (B): Sostegno della sonda montato sul carrello mobile. (C): Sistema di movimentazione assemblato sulla barella.

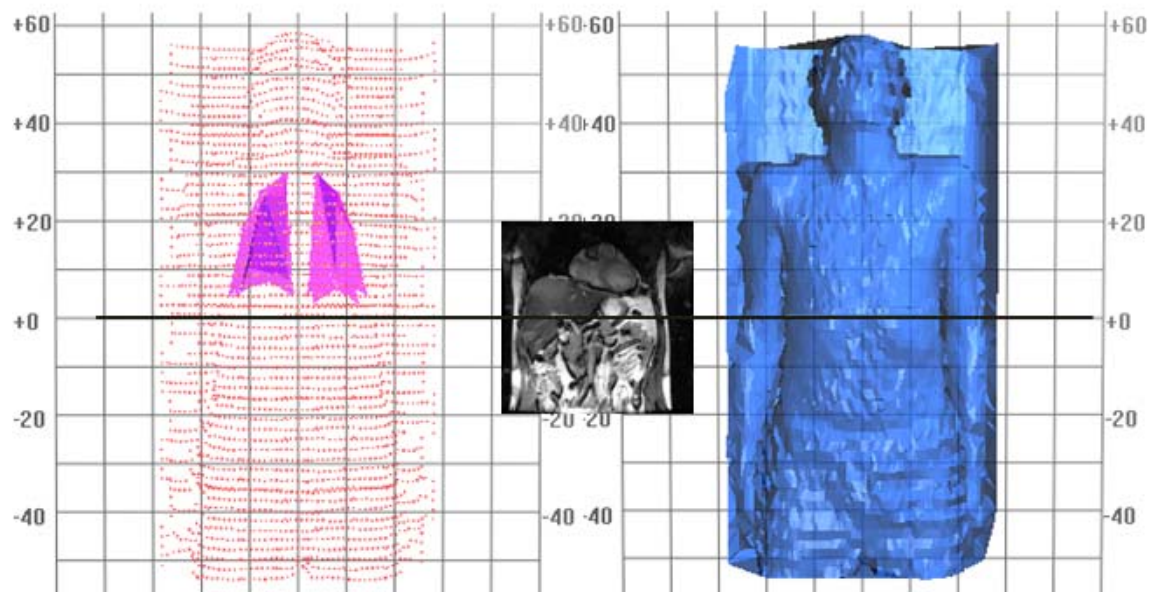
**8 - Modello per il calcolo del segnale basale del paziente**

Una più accurata conoscenza della mappa di campo è utile per ridurre l'errore di calcolo del segnale basale che si attribuisce al paziente. Otteniamo il sovraccarico di ferro nella regione epatica dalla differenza fra il segnale magnetico del paziente ed il segnale che gli si attribuisce, in base alle sue caratteristiche antropometriche, supponendolo con un contenuto di ferro normale (segnale basale). Per questa ragione abbiamo realizzato il sistema laser che esegue la misura 3D del corpo del paziente (si veda il paragrafo "Finanziamento" di questa relazione) ed abbiamo in progetto di realizzare per MID2 una versione che effettui la stessa misura in un tempo sostanzialmente più breve.

Sempre per migliorare il calcolo del segnale basale, Andrea Chincarini, Barbara Giansin e Piergiorgio Beruto stanno lavorando su un modello che tenga conto dei polmoni e di altre regioni del corpo con la suscettività magnetica ragionevolmente diversa da quella dei normali tessuti sani. Ad esempio ai polmoni, che contengono aria, si attribuisce una suscettività per unità di volume pari a circa la metà di quella dei tessuti. Questi modelli sono e saranno verificati con le misure dei volontari sani. E' stato realizzato un modello per i polmoni partendo dalle immagini di Risonanza Magnetica di 2 volontari (figura 3): le dimensioni dei polmoni sono variate in funzione della misura del torace della persona e si tiene anche conto della presenza del cuore. Nella parte destra di figura 4 è riportata la misura della forma esterna del corpo misurata con i laser per un volontario e a sinistra è riportato un esempio di polmoni per questa persona.

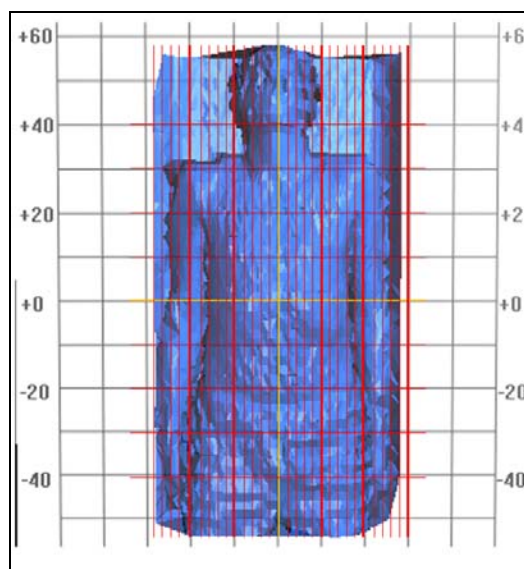


**Figura 3:** Immagini di RM di un volontario utilizzate per definire la morfologia del polmone.



**Figura 4:** Esempio di inserimento dei polmoni nel corpo del volontario.

E' possibile semplificare la procedura per posizionare il corpo del paziente rispetto all'asse del campo magnetico, proiettando una griglia con le coordinate cartesiane sulla lettiga e, quindi, sul corpo del paziente (figura 5). La procedura è stata verificata ed accettata dai medici. Giuliano Sobrero disegnerà il sostegno del proiettore da installare nel locale MID.



**Figura 5:** Griglia di posizionamento proiettata sul volontario.

## 9 - Pickup

E' iniziata la costruzione dei pickup. Il circuito per la procedura di azzeramento automatico è stato costruito ed è arrivato in laboratorio alla fine di dicembre. Fabio Pratolongo ha curato i contatti con la ditta Teknit per queste costruzioni ed ha fatto le verifiche realizzabili sui dispositivi che abbiamo ricevuto. Giuliano Sobrero e Fabio Pratolongo hanno progettato questi due dispositivi. Fabio Pratolongo e Massimiliano Cresta si occuperanno del software di controllo della scheda, guidati, nell'uso di LabView, da Cinzia Bruzzone.

## 10 - Schermo elettrostatico

E' iniziata la costruzione dello schermo elettrostatico. La progettazione è stata fatta da Giuliano Sobrero e Fabio Pratolongo con contributi di Barbara Giancesin. I contatti con la ditta Teknit, per la costruzione, sono stati curati da Fabio Pratolongo.

## 11 - Magnete

Come già detto, siamo pronti per iniziare la costruzione del magnete. Marco Negri spedisce all'IMQ i campioni di nastro da testare. La costruzione inizierà dopo questo test. I contatti con la ditta Gennaro, che costruirà i magneti, saranno curati da Marco Negri. Giuliano Sobrero, che aveva costruito il precedente magnete e la relativa attrezzatura per avvolgere il rame, fornirà la consulenza del caso. Claudio Pizzorno, presso l'officina della Sezione di Genova dell'INFN, ha costruito i blocchetti di rame per collegare il magnete al circuito di raffreddamento ed adatterà parte dell'attrezzatura al nuovo magnete. Marco Negri sta cercando il tipo di termometro con la sensibilità e con l'isolamento elettrico idoneo al suo montaggio sul rame del magnete.

## 12 - Controlli e Strumentazione

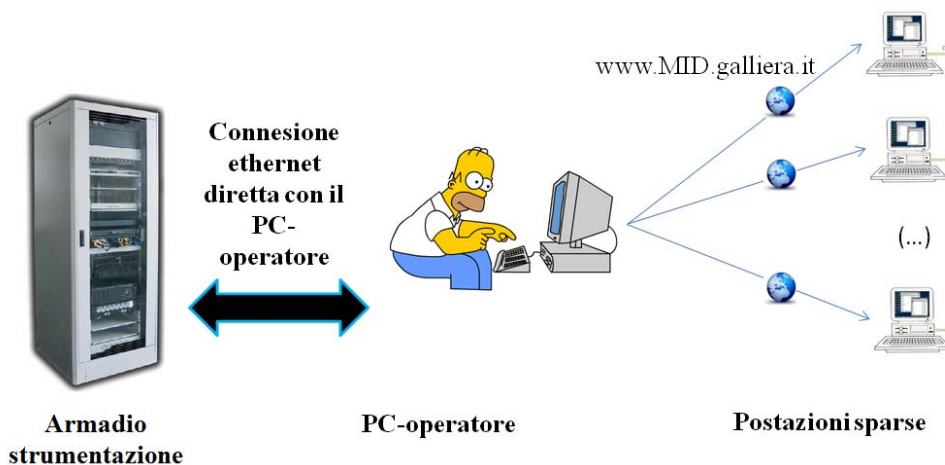
La progettazione di massima del circuito per alimentare il magnete e delle relative sicurezze è stata fatta e discussa con il Sig. Melzi. Massimiliano Cresta sta curando il progetto esecutivo, l'elenco dei materiali e gli schemi. L'amplificatore ed i condensatori di potenza sono già disponibili in laboratorio. Flavio Gastaldo collabora alla ricerca dei materiali e si occupa degli acquisti.

Il progetto di massima del sistema per il controllo della temperatura del magnete, dello schermo termico e del rack con la strumentazione è stato fatto e discusso con il Sig. Melzi. Giuliano Sobrero ha curato i contatti con la ditta Rittal ed ha scelto l'unità di raffreddamento di MID2 ed il rack con temperatura controllata in cui sarà montata la strumentazione. Massimiliano Cresta realizza il progetto esecutivo, l'elenco dei materiali e gli schemi. Flavio Gastaldo e Giuliano Sobrero hanno collaborato alla scelta dei componenti per il circuito idraulico che collega il magnete allo schermo termico. Flavio Gastaldo si occupa degli acquisti.

Il computer con le schede per il controllo di MID2 è disponibile in laboratorio. Massimiliano Cresta e Fabio Pratolongo lo scorso novembre hanno fatto un corso su LabVIEW (il software utilizzato per il controllo del MID) presso i Laboratori Nazionali dell'INFN a Frascati (Roma). Barbara Giancesin e Cinzia Bruzzone illustreranno loro il software che realizza i controlli, la presa dati e l'interfaccia dell'attuale suscettometro e collaboreranno a realizzare la nuova versione per MID2. Cinzia Bruzzone trasferisce la sua esperienza con LabVIEW a Fabio e Massimiliano.

## 13 - Interfaccia operatore

L'interfaccia operatore dell'attuale MID è gestita dallo stesso computer che si occupa dei controlli e della strumentazione. Quella di MID2 sarà gestita da un secondo computer, che l'operatore utilizzerà per eseguire l'esame, inserire i dati anagrafici del paziente e creare il referto. I collaboratori esterni Piergiorgio Beruto e Stefano Augusto stanno lavorando con Barbara Giancesin, Cinzia Bruzzone e Massimiliano Cresta per realizzare il software che gestirà il database e l'interfaccia operatore di MID.



**Figura 6:** La strumentazione di MID2 sarà controllata da un computer dedicato. Il PC-operatore sarà l'interfaccia per eseguire la misura del paziente e sarà connesso in rete per visualizzare a distanza lo stato di MID2 e scambiare le informazioni con utenti autorizzati.

#### 14 – Stato dell'attuale MID

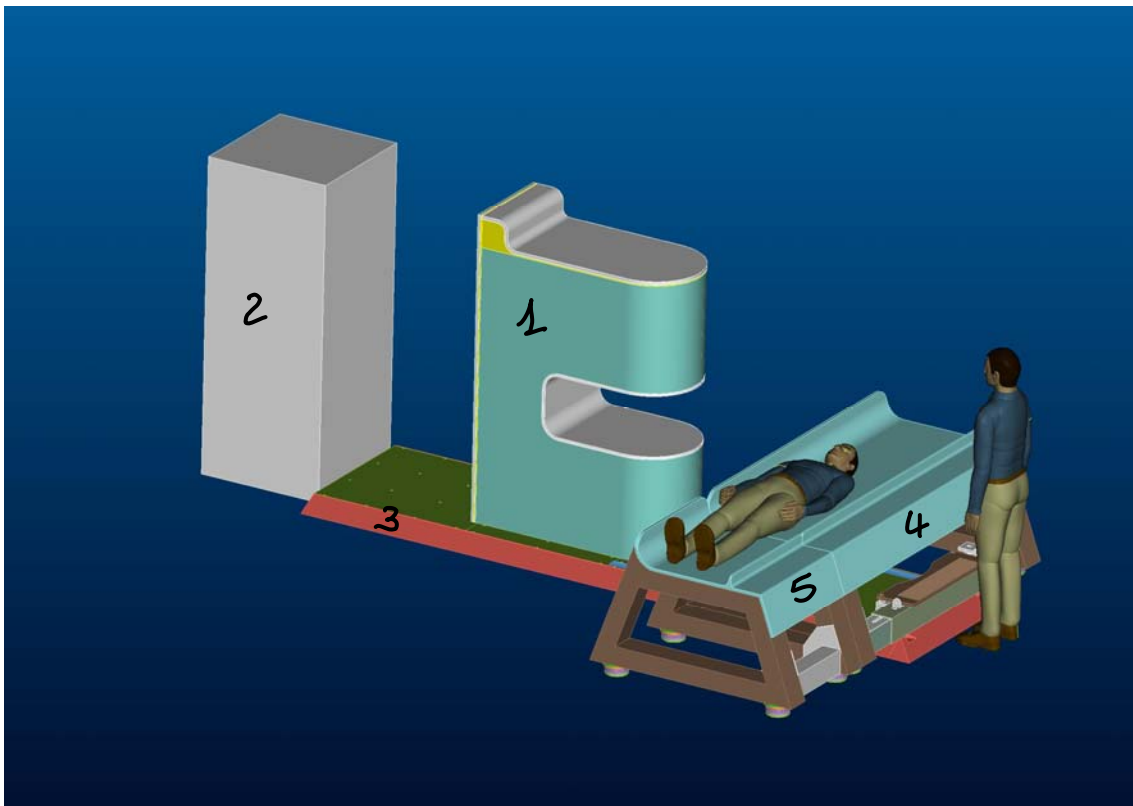
Nella seconda metà di novembre 2009 si è tenuto un corso per il personale dell'ospedale che gestisce il MID. Le lezioni sono state fatte quasi esclusivamente da Barbara Gianesin e Cinzia Bruzzone. Ora il personale ospedaliero misura i pazienti. L'analisi delle misure per il calcolo del sovraccarico di ferro è fatta da Cinzia Bruzzone. Cinzia Bruzzone e Barbara Gianesin hanno lavorato per semplificare l'interfaccia operatore del MID, con lo scopo di separare le funzioni necessarie all'uso quotidiano dello strumento, da quelle finalizzate alla messa a punto e ricerca guasti. Questo lavoro ha reso possibile il trasferimento della gestione delle misure al personale dell'ospedale, ma non può dirsi completato. Le misure sono effettivamente eseguite dal personale dell'ospedale, tuttavia l'uso da parte di chi non ha contribuito allo sviluppo ogni tanto produce qualche problema. Ciò non provoca danni all'apparecchio, che è protetto, ma causa interruzioni e produce, a volte, allungamenti inutili del tempo di misura del paziente. Buona parte di questi problemi sono dovuti al fatto che lo stesso programma gestisce i controlli del MID e la misura del paziente.

Questa sovrapposizione di attività per la gestione e cura dei problemi di MID e per lo sviluppo di lavoro MID2 ha creato un sovraccarico di lavoro per tutti e particolarmente pesante per Cinzia Bruzzone.

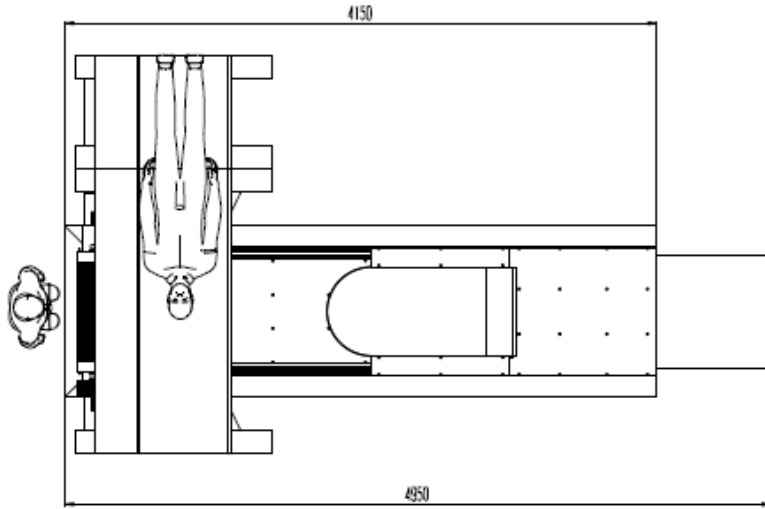
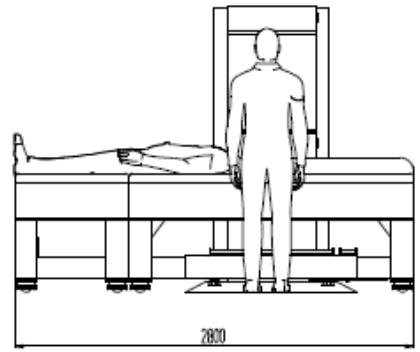
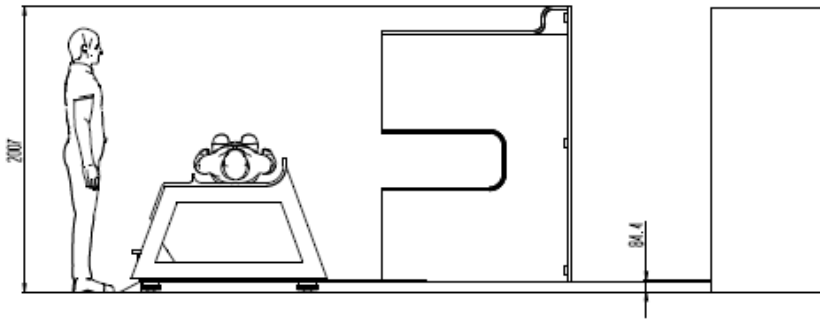
Dall'8 Febbraio è in corso una radicale manutenzione del MID, che dovrà concludersi entro il 25 Febbraio 2010. La prossima misura dei pazienti è programmata per venerdì 26 Febbraio 2010.

#### 15 – Locale ospedaliero necessario per ospitare MID2

La figura 7 mostra MID2 e la figura 8 le sue dimensioni. Per ospitare MID2 è necessario un locale da 7 m x 4.5 m. La larghezza di 4.5 m è necessaria per poter aggiungere alla lettiga la parte 5 che consente di misurare la testa e le gambe. L'armadio 2 con la strumentazione potrebbe essere spostato anche in un locale adiacente (come è attualmente per MID), in questa ipotesi le dimensioni del locale per MID2 si ridurrebbero a 5.5 m x 4.5 m.



**Figura 7:** MID2. 1 – Schermo termico che contiene il magnete ed i pickup. 2 - Armadio con la strumentazione. 3 – Basamento con il sistema per la traslazione della lettiga. 4 – Lettiga. 5 – Parte aggiunta della lettiga da utilizzare solo per la misura della testa o delle gambe.



**Figura 8:** Dimensioni di MID2